

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Факультет інформаційних технологій
Кафедра мережевих та інтернет технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри
мережевих та інтернет технологій

_____ **Юрій КРАВЧЕНКО**

«_» _____ 2022 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації»
за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітньо-професійна програма «Мережеві та інтернет технологій»

на тему:

**Методи проектування та реалізація мережі на базі безшовного роумінгу
та забезпечення автономної роботи підприємства**

Виконав: студент групи МІТ - 21м

Андрій

БАЧИНСЬКИЙ

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Керівник: доцент кафедри мережевих та інтернет технологій
(посада)

к.т.н., доцент Олександр ТРУШ

(науковий ступень, вчене звання, ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Київ - 2022

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса
Шевченка

Факультет інформаційних технологій
Кафедра мережевих та інтернет технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри мережевих
та інтернет технологій
_____ **Юрій КРАВЧЕНКО**

«_____» _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Здобувачу вищої освіти _____

Бачинський Андрій Ігорович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Методи проектування та реалізація мережі на базі безшовного роумінгу та забезпечення автономної роботи підприємства

затверджена на засіданні кафедри МІТ «31» __серпня 2022 р. протокол № 1

2. Термін здачі закінченої роботи _____

«01» грудня 2022 р

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що їх потрібно розробити, обсяг – 70-80 стор.)

Вибір стандартної технології для побудування мережі, підбір мережевого обладнання, проектування схеми прокладання кабелів, виконати економічні розрахунки, виконати технічні розрахунки для якості сигналу, спроектувати розстановку інтернет обладнання, обрання спеціальних агрегатів для автономної роботи підприємства.

5. Перелік графічного матеріалу 8-10 слайдів

Дата видачі завдання _____

Керівник роботи _____

(підпис)

(посада, ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Бачинський Андрій
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Но мер	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Підготовчий	24.10.2022	
2	Розділ 1	01.11.2022	
3	Розділ 2	15.11.2022	
4	Розділ 3	01.12.2022	
5	Доповідь та слайди	05.12.2022	
6	Пояснювальна записка	05.12.2022	

Здобувач вищої освіти _____ Андрій БАЧИНСЬКИЙ
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник _____ Олександр ТРУШ
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 76 с., 48 рис., 6 табл., 17 джерел.

Об'єкт дослідження: об'єктом дослідження являється проектування комп'ютерної мережі.

Мета роботи (проекту): оптимізувати створення проектів для побудови комп'ютерних та інтернет-мереж.

Методи дослідження: системний підхід, методи порівняння, методи проектування, структурний аналіз.

У спеціальній частині дана характеристика нових технологій на базі безшовного інтернету.

В роботі проведено аналіз інтернет-мереж на декількох підприємствах.

Запропоновано оптимізувати побудову комп'ютерних мереж.

Побудовано оптимальну та автономну мережу.

Розроблено методику для оптимальної та автономної роботи мережі на підприємстві.

Практичне значення роботи полягає у спрощенні моделюванні інтернет-мереж завдяки новому алгоритму побудови.

Результати здійснених у кваліфікаційній роботі досліджень можуть бути використані при побудові комп'ютерних мереж на середніх та великих підприємствах.

Наукова новизна: створена модель побудови комп'ютерної мережі, яка, на відміну від існуючих, базується на власноруч створеній мережі на підприємстві. Дана модель проходила тестування в реальних умовах і оптимізована вже під справжню існуючу ІТ-компанію. Таких робіт ще не існувало. Також відсутні будь-які роботи, які б давали чіткі вказівки на автоматизацію підприємства в умовах війни.

Напрямки подальших досліджень: інтеграція нового інтернет-обладнання, можливості розвитку у більш гнучких та специфічних проектах.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЯ STARLINK, БЕЗШОВНИЙ ІНТЕРНЕТ, ОПТИМАЛЬНІ МЕТОДИ, СУПУТНИКОВИЙ ІНТЕРНЕТ, ПРОТОКОЛИ БЕЗПЕКИ, СТРЕСОСТІЙКІСТЬ, ПАРАМЕТРИ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ, ТИПИ ТА ПРИЗНАЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ	10
1.1 Розвиток комп'ютерних мереж	10
1.2 Основні поняття мережевих технологій.	14
1.3 Що таке комунікаційна та інформаційна мережа	15
1.4 Аналіз мережевого обладнання та програмного забезпечення	21
1.4.1 З'єднання витою парою	21
1.4.2. Аналіз та використання коаксіальної проводки	26
1.4.3 Аналіз та використання волоконно-оптичної проводки	27
1.5 Адресація у мережі підприємства	30
1.5.1 Цифрова IP-адресація	30
1.5.2 Символьна DNS-адресація пристроїв у мережі Інтернет	32
1.5.3 DHCP-адресація	33
1.6 Стандарти безпроводної мережі IEEE 802.11	36
1.7 Технології безшовного роумінгу	38
1.7.1 “Міграція клієнта” або Handover	39
1.7.2 Стандарт 802.11k – оптимізований список сусідніх точок	39
1.7.3 Стандарт 802.11r – швидкий Handover	40
1.8 Супутниковий інтернет	41
Висновки	43
2 АРХІТЕКТУРА, ТЕХНІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОНОМНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	44
2.1 Архітектура мережі і основні види архітектур	44

2.2 Створення макету офісу, у якому ми будемо створювати дану мережу	47
2.3 Порівняння та вибір технічного забезпечення для локальної мережі.	52
2.4 Проектування мережі у офісі на базі безшовного інтернету Ubiquiti	58
2.5 Інтеграція доступу до супутникової системи Інтернету Starlink	69
2.6 Вибір генераторів та підключення автономного живлення.	71
2.6.1 Обрання зарядних станцій для підприємства	71
Висновки	73
3 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛУ ОПИС ІНСТАЛЯЦІЇ, ІНСТРУКЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	74
3.1 Процес підключення до контроллера	74
3.2 Адміністрування контроллера	75
3.2.1 Створення Wi-Fi мережі	77
3.2.2 Створення DHCP-сервера та перевірка швидкості пристроїв	80
3.3 Підключення системи Starlink до маршрутизатора	81
Висновки	83
ВИСНОВОК	84
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	85

ВСТУП

Інформаційні технології XXI століття надають великі можливості для вдосконалення роботи підприємств, заміни людської праці машинною, підвищення продуктивності праці та зниження витрат на персонал. Створюються нові підприємства та модернізуються існуючі, територіально розосереджені в межах населеного пункту, міста і навіть країни, оскільки засоби зв'язку тепер набагато доступніші.

Усе це стало можливим завдяки використанню на підприємстві комп'ютеризації та мережевих технологій. Але є речі про які слід пам'ятати: складність впровадження, продуктивність, безпека, надійність системи. Безпека та життєздатність комп'ютерних систем є головними проблемами сьогодні. Саме ці проблеми я досліджував і хотів би ознайомити Вас з можливостями вирішення цих питань.

Корпоративна інформація, що передається через відкритий Інтернет, може бути легко перехоплена спеціальними програмами-сніферами, зловмисниками та використана в особистих цілях. Крім того, можуть бути перехоплені логіни та паролі від корпоративної пошти чи інших сервісів. При створенні корпоративної мережі на перший план виходить конфіденційність інформації, що надається.

Комп'ютерна мережа – це сукупність взаємопов'язаних, через канали передавання даних, комп'ютерів, які забезпечують користувачів засобами обміну інформацією і колективного використання апаратних, програмних та інформаційних ресурсів.

Абоненти мережі – об'єкти, що генерують або споживають інформацію в мережі. Абонентами мережі можуть бути окремі комп'ютери, термінали тощо. Будь-який абонент підключається до станції.

У повсякденному житті нас вже не дивує наявність інтернет-мережі на вулиці, у парку, у магазині і, навіть, у потязі.

Кожна компанія (підприємство), яка хоч колись винаймала або мала у власності офіс, зустрічалася з наступними проблемами: обрання інтернет-провайдера та мережевого обладнання, додатковими налаштуваннями

комп'ютерної та інтернет-мережі. І таких питань виникало досить багато. Було вирішено структурувати та актуалізувати у цій дипломній роботі усі відомі мені дані стосовно вирішення цих та багато інших проблем, пов'язаних зі створенням комп'ютерних мереж, а також забезпеченням автономної роботи підприємства.

Актуальність досліджень. Ця робота спрямована на розвиток проектної діяльності. У сьогоднішній день, для будь-якого підприємства є дуже важливим питання швидкості облаштування робочого простору для працівників. Завдяки моїй роботі, більшість підприємств малого та середнього бізнесу зможуть, без найму додаткових спеціалістів, швидко та якісно виконати дві найважливіші умови для створення робочих місць:

- 1) Безперебійне живлення;
- 2) Постійне забезпечення доступом до мережі Інтернет.

Ця робота може, у майбутньому, виступати методичкою для створення комп'ютерної мережі, щоб персонал міг комфортно працювати в умовах непередбачених ситуацій - таких як війна.

Актуальність зумовлена важливістю швидко та з мінімальними затратами розпочати роботу певного підприємства або офісної будівлі, в якому будуть всі умови для комфортної праці робітників.

Мета роботи полягає у розробці певного методу (алгоритму) побудови оптимальної, автономної та швидкої комп'ютерної та інтернет-мережі. Це потрібно для економії часу і фінансів підприємців. Для цього потрібно вирішити такі завдання:

- Побудувати план офісу;
- Визначити необхідну кількість робочих місць;
- Проаналізувати оптимальність використання техніки;
- Спроекувати готовий робочий варіант завдяки cisco packet tracer;
- Обрати технологію для побудови мережі;
- Підібрати мережеве обладнання;
- Спроекувати схеми прокладання кабелів;

- Виконати економічні розрахунки;
- Виконати технічні розрахунки для якості сигналу;
- Спроекувати розстановку інтернет обладнання;
- Обрати спеціальні агрегати для автономної роботи підприємства.

Ступінь наукової розробки. Зроблено широкий літературний пошук з детальним аналізом наукової інформації. Проведено аналіз актуальних альтернативних технологій та вказано на переваги нового програмного застосунку. Дана тема є досить актуальною для досліджень. Проаналізувавши велику кількість українських та іноземних джерел, я зробив висновок, що саме ця тема, у такому форматі, ще не мала достатнього розвитку. У наукову розробку я включаю створення алгоритму побудування мережі для різного типу підприємств.

Практичне значення одержаних результатів. Результати моєї роботи можуть виступати методичними вказівками для будь-якого мережевого інженера (адміністратора). Завдяки тому, що тема охоплює більшість проблем, з якими стикаються підприємства, можлива економія великої кількості часу та фінансів.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ, ТИПИ ТА ПРИЗНАЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Комп'ютерну мережу можна визначити як з'єднання двох або більше комп'ютерів за допомогою кабелю або телефонної лінії та модему, що дозволяє обмінюватися даними між ними. Комп'ютери, розташовані в одній кімнаті або будівлі і з'єднані один з одним, називають **локальною комп'ютерною мережею (LAN - Local Area Network)**. Кількість підключених до такої мережі комп'ютерів обмежена можливостями кабельної системи та використовуваного мережевого обладнання.

При з'єднанні декількох локальних комп'ютерних мереж вони утворюють **кампусну мережу (CAN - Campus Area Network)**, наприклад, локальні мережі сусідніх будівель або будівель підприємства чи навчального закладу.

MAN (Metropolitan Area Network) — це загальноміська мережа, яка об'єднує кілька кампусів або локальні мережі підприємств і організацій.

WAN (Wide Area Network) — це широкомасштабна мережа, яка охоплює, наприклад, кілька міст, регіонів чи регіонів.

CAN (Global Area Network) — глобальна комп'ютерна мережа — це об'єднання кількох великих комп'ютерних мереж національного масштабу.

Нарешті, мережа усіх мереж — це **Інтернет**, який включає Всесвітню павутину, системи електронної пошти та інші системи зберігання й передачі інформації.

1.1 Розвиток комп'ютерних мереж

У XIX ст. безпосередньо основною частиною комп'ютерних мереж (КМ) були телеграфні мережі. У 50-х роках XX ст. почався розвиток мікроелектроніки, почали з'являтися електронно-обчислювальні машини (ЕОМ).

Для використання обчислювальних можливостей таких електронно-обчислювальних машин з'явилась необхідність поєднувати їх з кількома віддаленими терміналами. Таким чином виникли системи з розподілом часу роботи центрального процесора: на кожен термінал по черзі виділяється квант часу.

Структура даної мережі наведена на рисунку 1.1.

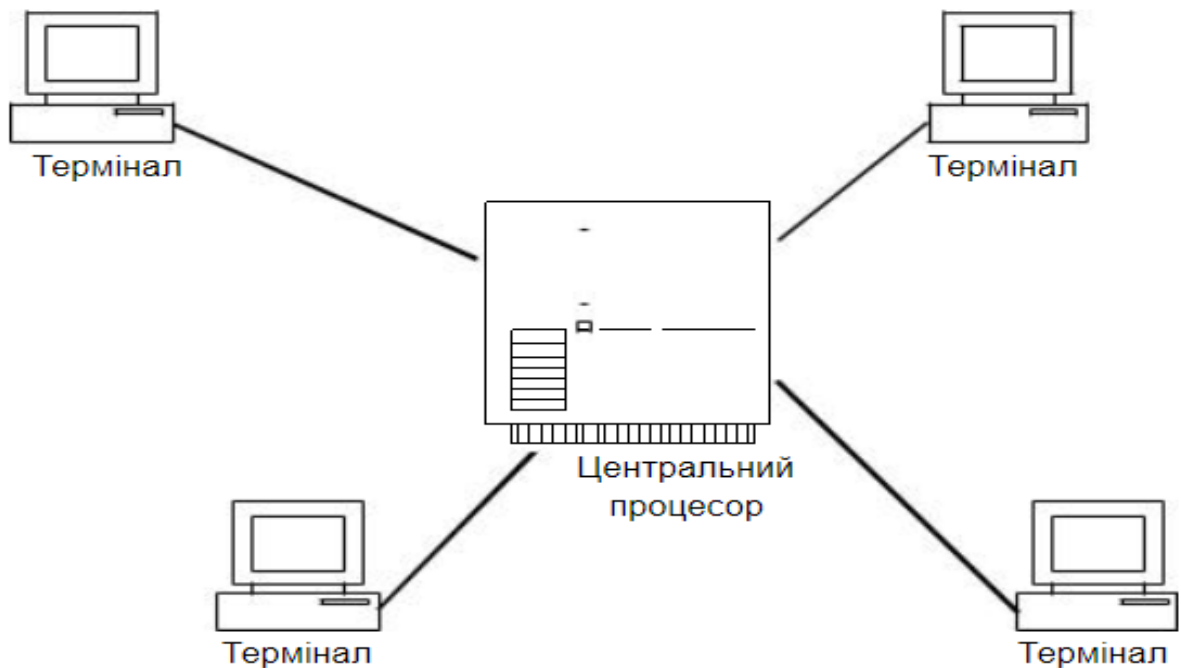


Рисунок 1.1 – Структура комп'ютерної мережі

Така система була недостатньо ефективною, так як вона використовувала доволі дорогі канали зв'язку між терміналом і центральним процесором. Через деякий час були розроблені спеціальні пристрої – концентратори, а також мультиплексори – вони надають можливість збирати трафік від розташованих поруч терміналів і передачі його одним спільним каналом зв'язку до центрального процесора.

Важливою та обов'язковою складовою даної системи був фронтальний процесор, який виконував функцію організації зв'язку.

Схема цієї мережі наведена на рисунку 1.2.

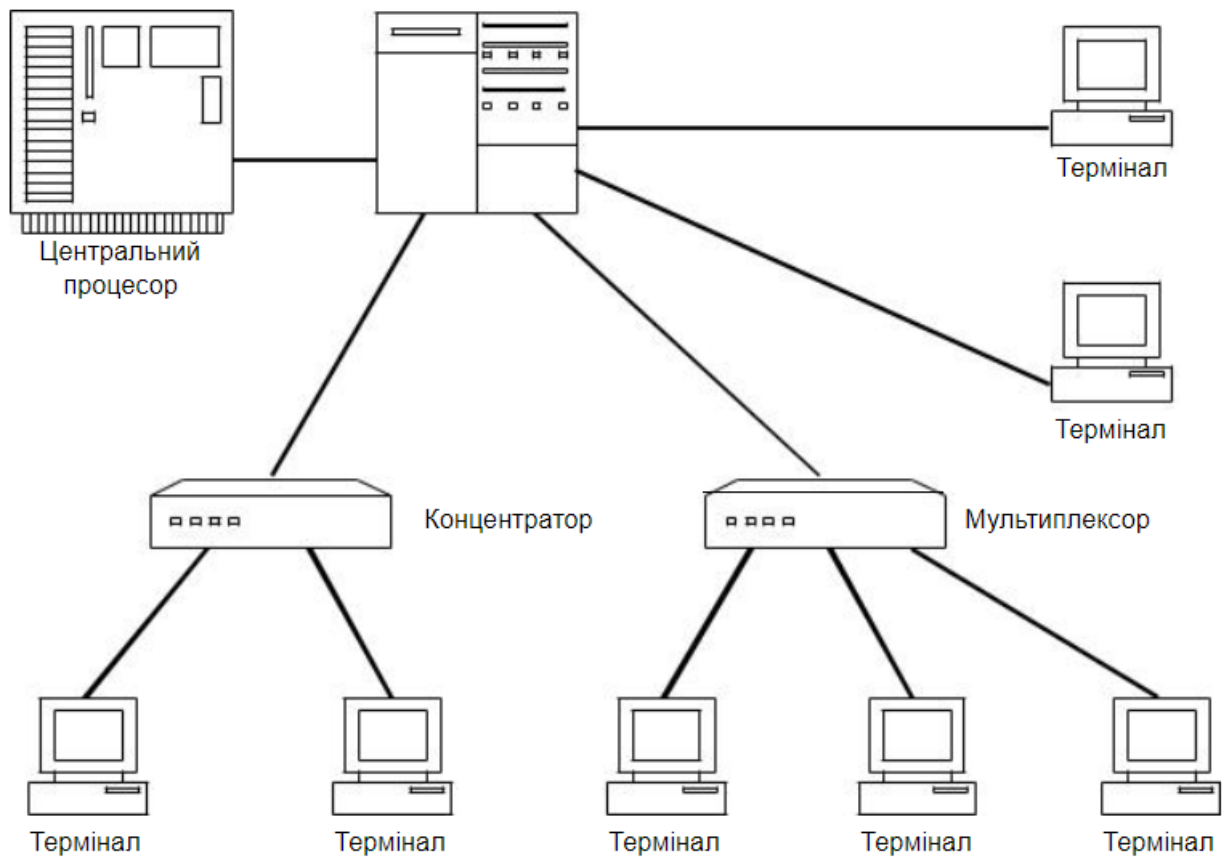


Рисунок 1.2 – Сучасна структура комп'ютерної мережі

У наш час комп'ютерні мережі налагоджують з використанням багатофункціональних елементів – концентраторів - вони одночасно виконують також функції маршрутизаторів та коригують сигнали. У таких мережах може бути велика кількість терміналів, центральних процесорів і робочих станцій.

Структура сучасних глобальних мереж наведена на рисунку 1.3.

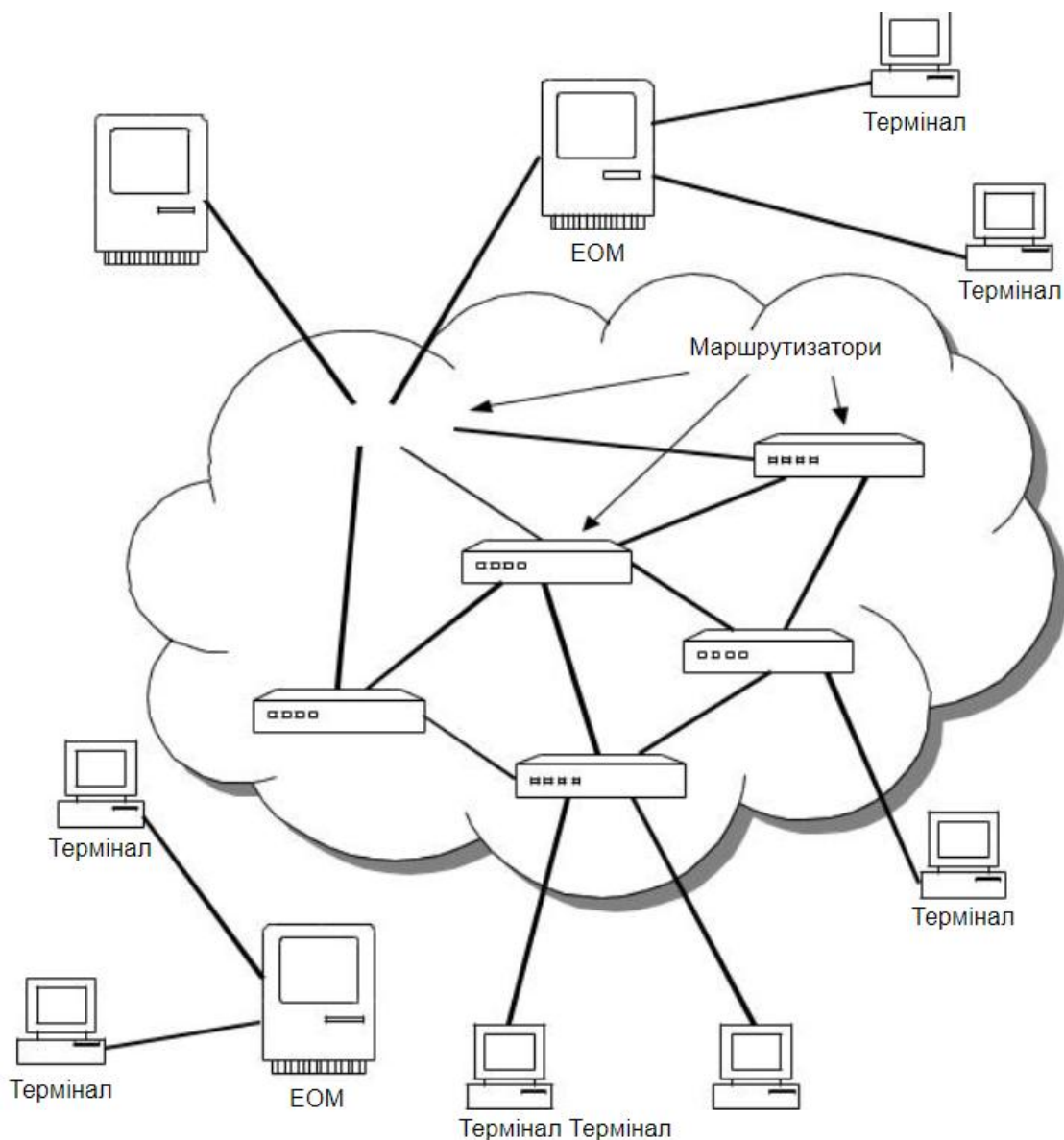


Рисунок 1.3 – Структура комп'ютерної мережі з використанням хмарних середовищ

Увесь цей розвиток стосувався комп'ютерних мереж, які охоплювали території великих підприємств та установ, і, навіть, величезні території держав.

З розвитком персональних комп'ютерів виникло питання про розробку та створення локальних комп'ютерних мереж, які б знаходяться в межах невеликих підприємств, організацій та офісів. Розвиток мережевих та комп'ютерних технологій дозволив розвинути можливості локальних комп'ютерних мереж, через які, за результатами спостережень, зосереджені до 80% інформаційних потоків.

Взагалі, із розвитком комп'ютерної техніки з'явилась можливість територіально наблизити місце обробки даних до місця, де вони виникають, і, таким чином, збільшити ефективність роботи інформаційних технологій.

Тому головною передумовою виникнення та розвитку комп'ютерних мереж був розвиток комп'ютерної техніки та технології зв'язку.

Натомість економічною передумовою появи комп'ютерних мереж було визначення таких завдань, вирішення яких було б набагато вигідніше, ніж витрати на створення комп'ютерних мереж.

Сюди входили роботи в галузі оборони, дослідження космосу, метеорологічні дослідження, матеріалознавство, фізика та хімія тощо.

1.2 Основні поняття мережевих технологій.

Комп'ютерна мережа – це інформаційно-обчислювальна мережа, що призначена для обміну і розподіленої обробки інформації; вона складається з взаємодіючих абонентських систем (АС), об'єднаних за допомогою комунікаційної підмережі.

Схематичне зображення комп'ютерної мережі показано на рисунку 1.4.

Абонентська система – це сукупність ЕОМ, програмного забезпечення, периферійного обладнання та засобів зв'язку з комунікаційною підмережею, якою забезпечується виконання прикладних процесів.

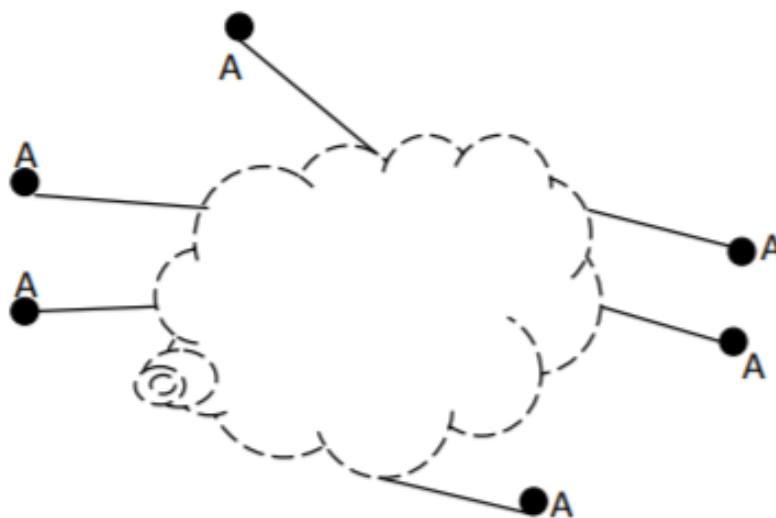


Рисунок 1.4 – Абонентська система

Комунікаційна підмережа або телекомунікаційна система – сукупність фізичного середовища передачі інформації, апаратних і програмних засобів, що забезпечують взаємодію абонентських систем.

Прикладний процес – процедури введення, обробки і видачі інформації, що виконуються в інтересах користувача, і описуються прикладними програмами.

Схему класифікації прикладних процесів в комп'ютерній мережі зображено на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5 – Класифікація процесів у мережі

До спеціальних прикладних процесів належать:

- процеси керування роботою мережі;
- процеси діагностики роботи мережі;
- процеси забезпечення безпечної роботи в мережі та інше.

До програмних прикладних процесів відносяться такі, що керуються однією або групою пов'язаних програм.

Людино-машинні прикладні процеси реалізуються через взаємодію людини з терміналом.

1.3 Що таке комунікаційна та інформаційна мережа

Комунікаційна мережа – це система, яка складається з ліній передачі (зв'язків, з'єднань, комунікацій) і вузлів (пунктів), у якій вузли відіграють функціонал перетворення, генерації, збереження, а також споживання самого продукту. Лінії передачі забезпечують передачу пакетів між пунктами.

Пакетами можуть виступати енергія, інформація, речовина та багато іншого. Відповідно до цього розрізняють інформаційні, енергетичні, речовинні мережі та інші.

У складі комунікаційної мережі, зображеної на рисунку 1.6, розрізняють:

- а) термальні, або кінцеві вузли (принтери ЕОМ, телефони, тощо);
- б) комунікаційні вузли (демультиплексори, маршрутизатори, АТС, мультиплексори та ін.).

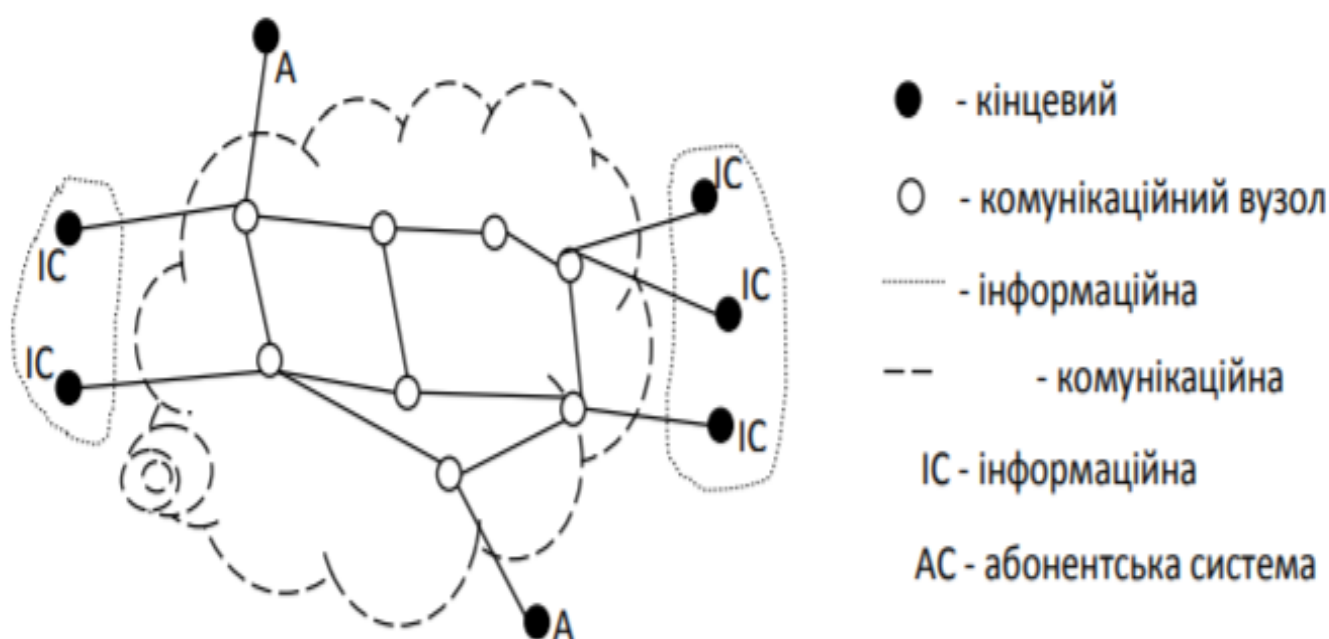


Рисунок 1.6 – Комунікаційна мережа

Кінцеві вузли створюють і споживають продукт.

Комунікаційні вузли здійснюють:

- прийом, проміжне збереження і передачу;
- керують напрямком передачі здійснюючи маршрутизацію;
- контролюють перевантаженість вузлів і правильність передачі.

Інформаційна обчислювальна мережа (ІОМ) - локальна комп'ютерна мережа, що має досить розвинену інфраструктуру.

До її складу, як правило, входять інформаційні системи (інтернет-сайти, системи інформаційного оповіщення і зв'язку), системи електронного

документообігу, файлові сховища, і т.д. Суттю ІОМ є централізація всіх інформаційних процесів підприємства.

Кінцевими вузлами в ІОМ можуть виступати: комп'ютерне периферійне обладнання (принтери, плотери та ін.), безпосередньо комп'ютери, обчислювальне, вимірювальне та автоматизоване обладнання. Їх ще називають абонентськими мережами або абонентськими вузлами.

Комунікаційними вузлами в інформаційних обчислювальних мережах виступають маршрутизатори (роутери), повторювачі, мости, комутатори.

Налаштування локальної мережі на підприємстві дає такі переваги:

1. Можливість ділитися елементами локальної мережі з співробітниками;
2. Швидкий доступ до необхідної інформації;
3. Надійність зберігання та резервного копіювання даних, захищена інформація;
4. Вміння використовувати сучасні технології в повсякденній роботі (доступ до мережі Інтернет, електронний документообіг тощо).

Для забезпечення стабільності роботи всіх підрозділів і служб на підприємстві локальна мережа повинна відповідати певним вимогам:

1. Ефективність (мінімум витрат при високій якості);
2. Можливість модернізації (при необхідності до локальної мережі можна додати додаткове обладнання без зміни технічних або програмних параметрів мережі);
3. Гнучкість (вихід з ладу одного елемента мережі не повинен порушувати роботу всієї локальної мережі).

Локальна мережа складається з багатьох взаємопов'язаних елементів, крім комп'ютерів співробітників. Це мережеві кабелі, маршрутизатори, контролери, панелі та пульти управління.

Універсальної структури локальної мережі не існує. Кожен проект інсталяції локальної мережі – це спеціальний продукт, розроблений відповідно до специфіки конкретного підприємства. Однак, існує три основних типи структури локальної мережі. Їх можна побачити на рисунках 1.7, 1.8 та 1.9.

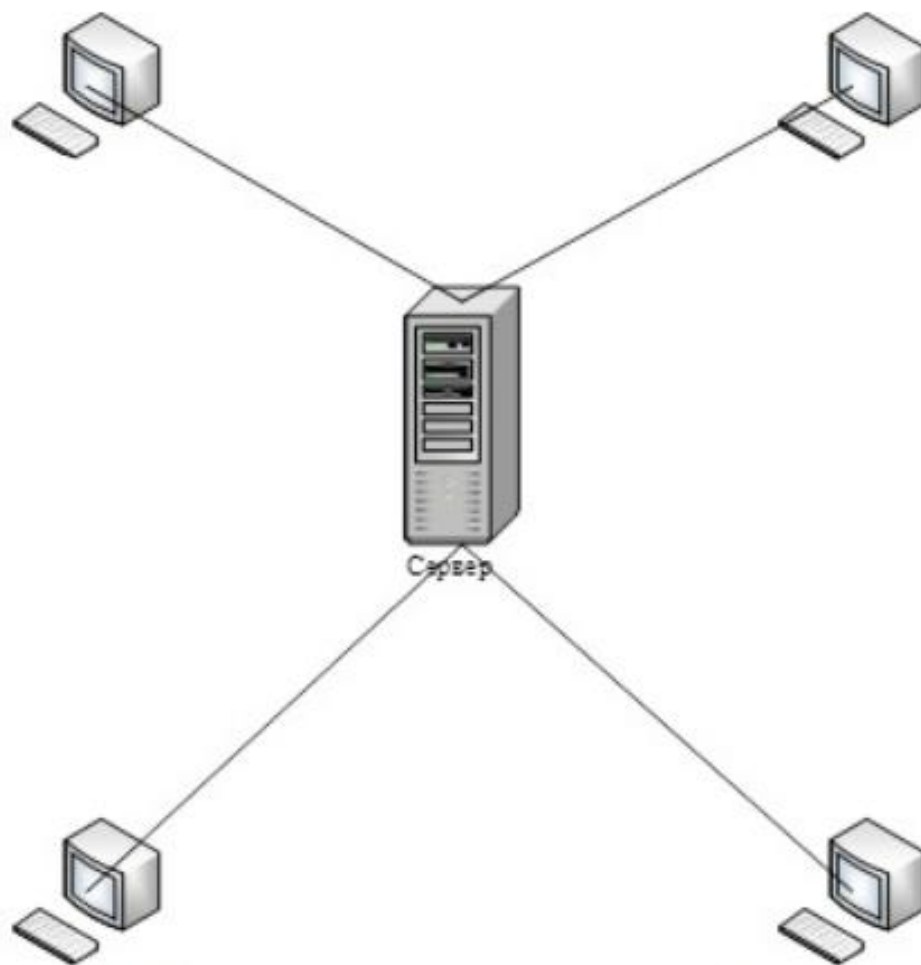


Рисунок 1.7 – Топологія LAN «Зірка»

Переваги топології LAN «Зірка» полягають у тому, що нові вузли можуть приєднуватися до мережі, не перериваючи роботу інших елементів.

Єдиний недолік відчувається, коли виходить з ладу Сервер. У цьому випадку вся робота локальної мережі буде порушена.

Можливість підключати нові станції, не порушуючи роботу всієї системи, а також відносна дешевизна такого типу локальної обчислювальної мережі зробили таку систему популярною.

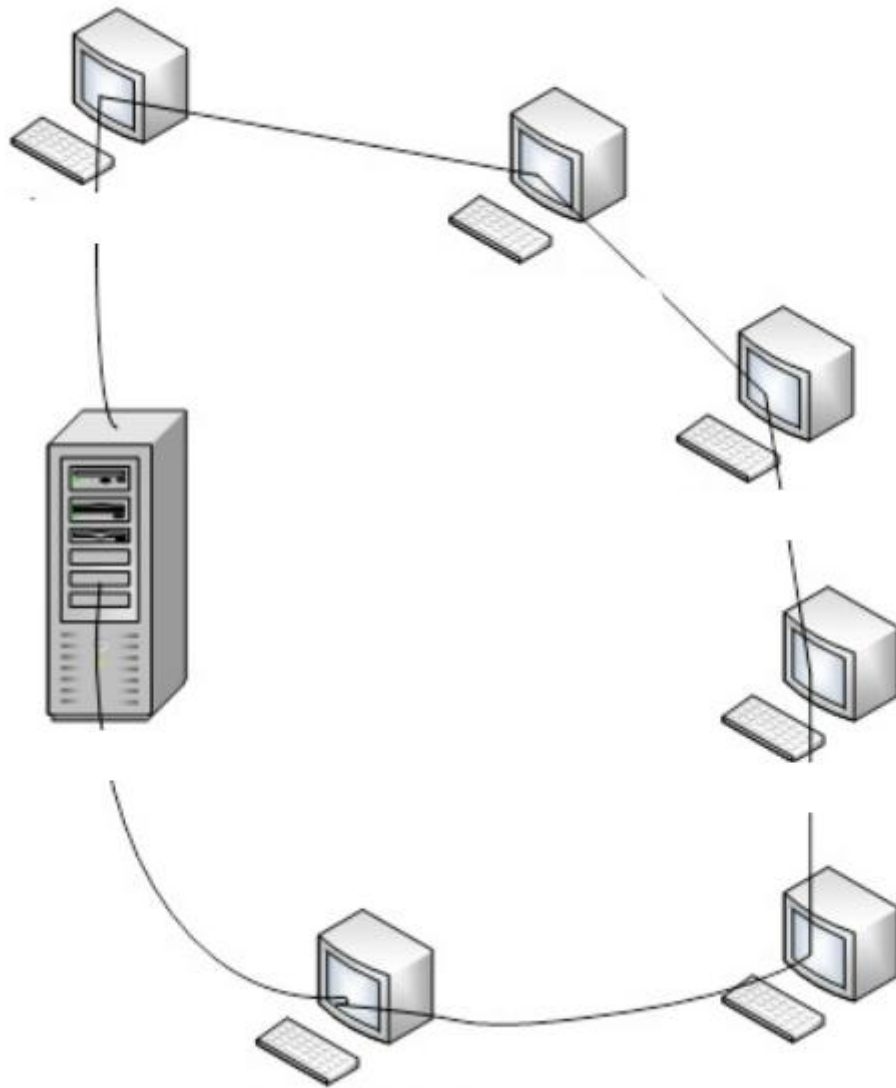


Рисунок 1.8 – Послідовна система з'єднання

У такій структурі локальної мережі всі комп'ютери з'єднані послідовно. Сигнал передається в одному напрямку по кільцю, і кожен комп'ютер діє як підсилювач.

Недоліком такої структури є відносно низька швидкість передачі інформації від одного комп'ютера до іншого, а також переривання всієї мережі локальної мережі при виході з ладу хоча б одного підключеного до неї комп'ютера.

При топології локальної мережі «шина» кожен комп'ютер підключається до загального кабелю – шини даних. Головним недоліком є залежність від підключення всіх комп'ютерів до одного кабелю. Також необхідно забезпечити захист шини, компонент, який не може бути заощаджений. Крім того, якщо

необхідно підключити новий комп'ютер, з'єднання комп'ютера через локальну мережу також потрібно буде перервати під час процесу встановлення.

Хоча кожна топологія локальної мережі має свої недоліки, можна реалізувати проект, який повністю відповідає індивідуальним вимогам підприємства. Складні багаторівневі локальні мережі зазвичай використовують більше однієї топології.

Так, наприклад, комп'ютери бухгалтерії з'єднані між собою за типом "Зірка", комп'ютери відділу закупівель - послідовно, а всі ПК обох відділів - на загальну шину. Така топологія називається топологією дерева. У цьому випадку комп'ютери кожного відділу (або поверху) можуть мати окремий сервер. Поділ всіх комп'ютерів в локальній мережі за топологією дерева – це рішення, яке забезпечує зручне управління всією системою.

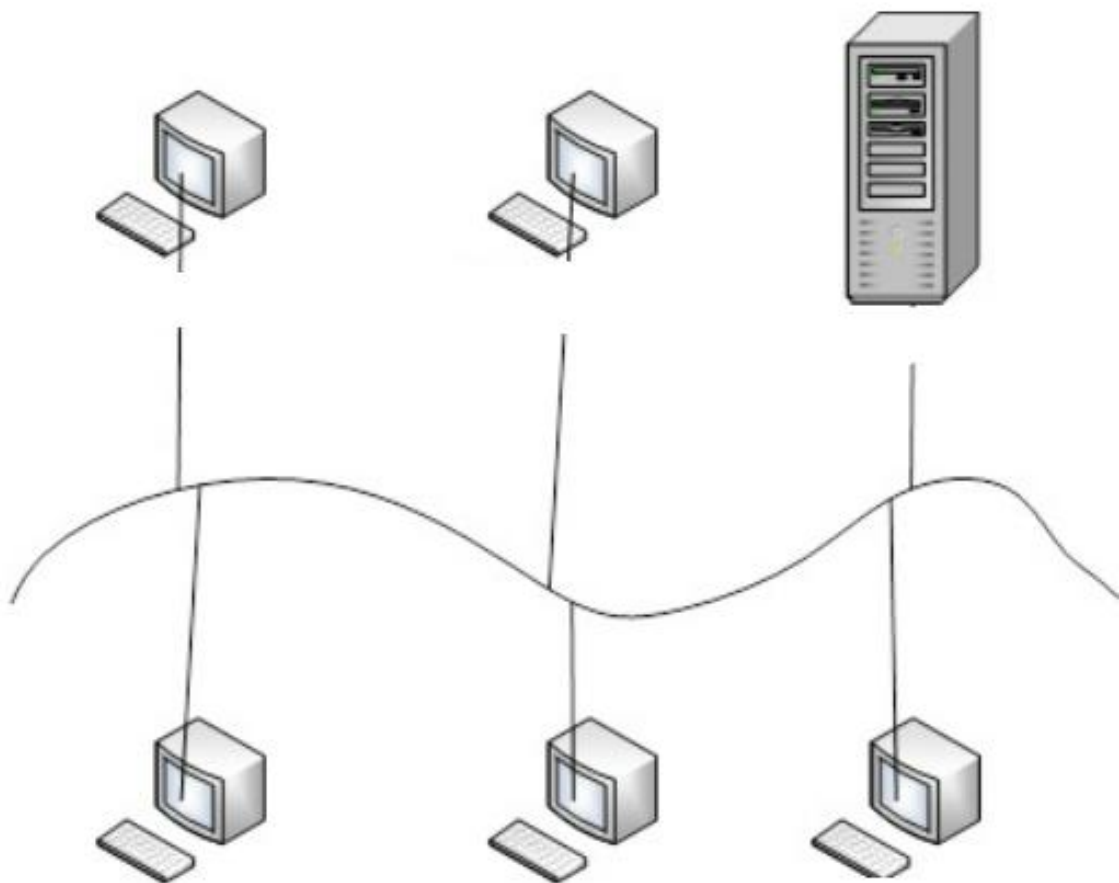


Рисунок 1.9 – Паралельна система з'єднання

Сучасні технології дозволяють організувати роботу підприємства на основі бездротової мережі (Wi-Fi). При цьому усуваються всі зазначені вище недоліки

організації мережевої інфраструктури. Єдиною проблемою організації бездротової мережі на підприємстві може бути особливе фізичне розташування компанії (наприклад, поблизу охоронюваних державних установ), коли використання бездротового радіозв'язку заборонене або обмежене.

Незалежно від обраного способу організації локальної комп'ютерної мережі слід враховувати, що продуктивність, функціональність і надійність локальної обчислювальної мережі залежать не тільки від топології, але і від надійності базового обладнання, з якого буде побудована мережа; а також від рівня кваліфікації фахівців, які займаються монтажем і встановленням локальної обчислювальної мережі. Зрозуміло, що встановлювати і виконувати її повинні компетентні фахівці.

1.4 Аналіз мережевого обладнання та програмного забезпечення

Існують три основні схеми зв'язку для локальних мереж: за допомогою витой пари, коаксіального або оптоволоконного кабелю. Для передачі даних використовуються супутники, лазери, мікрохвильове випромінювання тощо.

1.4.1 З'єднання витую парою

Сьогодні, в епоху високих технологій, дуже важливо швидко і якісно передавати дані. Завдяки швидкому обміну даними, швидкісний Інтернет, мобільний зв'язок і якісний супутниковий сигнал доступні кожному. Сучасній людині важко уявити світ без усіх переваг телекомунікацій: високошвидкісної передачі сигналів, текстів, зображень, аудіо та відео через будь-які дротові, радіо, оптичні та інші системи.

Кожна з цих систем працює за своєю технологією та принципами. Найрозвиненішими телекомунікаційними системами є радіо та кабельна передача.

У радіозв'язку радіохвилі використовуються як носій інформації, тоді як у дротовій системі інформація передається за допомогою електромагнітних сигналів по металевих кабелях. Одним з найпопулярніших і затребуваних засобів передачі даних є кабель «вита пара». У цій частині я розповім, що таке «вита пара», як вона використовується і яка ефективність цієї технології.

Кожен тип передачі сигналу має: шум, магнетизм, перешкоди та небажану передачу сигналів. Коли скручені дроти та сигнали (електрика) надсилаються в протилежних напрямках, зовнішні хвилі (шуми) зменшуються, а магнетизм гасне. Це робить кабель “вита пара” менш чутливим до електромагнітних перешкод (Electromagnetic interference - EMI).

Вита пара в даний час є найпоширенішим провідником і являє собою пару скручених проводів. Кабель, що складається з декількох кручених пар, зазвичай покритий жорсткою пластиковою оболонкою, яка захищає його від впливу зовнішнього середовища і механічних пошкоджень. Схема витої пари показана на рисунку 1.10.



Рисунок 1.10 – Схема витої пари

Існує два основних типи кабелів типу вита пара:

1. **Неекранована скручена пара (UTP - Unshielded Twisted Pair)**. Кожен з восьми мідних проводів у кабелі UTP покритий ізоляційним матеріалом. Дроти в кожній парі скручуються один навколо одного. Це досить дешевий тип гнutoї пари.

При використанні для побудови мережі UTP-кабель має чотири пари мідного дроту 22 або 24 калібру. Кабель UTP більш сприйнятливий до електричних перешкод і перешкод, ніж інші типи мережевих носіїв. Використовується в звичайних локальних мережах.

2. Екранована вита пара (STP - Shielded Twisted Pair). Як впливає з назви, кабель оточений екраном (зазвичай мідною опліткою або алюмінієвою фольгою) для окремих пар або всіх пар, іноді екран для кожної пари та всього кабелю. Це робить кабелі STP менш чутливими до електромагнітних перешкод, але жорсткішими та дорожчими. Зазвичай використовується в промислових додатках і потужних мережевих системах.

Як і для всього телекомунікаційного обладнання, для мідних кабелів розроблено міжнародні стандарти. У даному випадку це ISO/IEC 11801. Крім того, існує стандарт EIA/TIA 568, який діє в США.

Ці стандарти неодноразово доповнювалися, і сьогодні виділяють 8 категорій витих пар:

- 1 категорія (Cat1). Та сама кручена пара проводів Олександра Белла. Застосовується тільки для аналогової телефонії.
- 2 категорія (Cat2). Двохпарний кабель, призначений для мереж Arcnet і TokenRing зі швидкістю передачі до 4 Мбіт/с. Знятий з виробництва на початку 2000-х.
- 3 категорія (Cat3). Перший кабель 4 пари. Призначений для мереж 10Base-T Ethernet. Знятий з виробництва в 2000 році.
- 4 категорія (Cat4). 4-парний кабель для мереж Token Ring, 10/100Base-T. Знятий з виробництва, але знайдений в старих мережах.
- 5 категорія (Cat5). Перший кабель, здатний передавати дані на швидкості 100 Мбіт/с. Майже повністю замінений наступником.
- Категорія 5e (Cat5e). Покращена версія Cat5. Найпопулярніша категорія на сьогодні. Кабель здатний передавати дані на швидкості 1 Гбіт/с. Він доступний у двох версіях: дві пари та чотири пари.

- Категорія 6 (Cat6). Введено в 2002 році. Пропускна здатність залученої пари становить 10 Гбіт/с. Перший кабель зі швидкістю 10 Гбіт/с, хоча й на короткій відстані. Cat5e розглядається як можлива альтернатива.
- Категорія 6A (Cat6a). Модифікація стандарту Cat6, представленого в 2008 році. Cat6a - пропускна здатність крученої пари 10 Гбіт/с підтримується на відстані до 100 метрів. Фактичний аналог Cat5e для мереж 10GE.
- 7 категорія (Cat7). Представлений у 2002 році з Cat6. Стандарт спочатку позиціонувався як більш сильна версія Cat6, здатна передавати 10 Гбіт/с на відстані більше 50 м, але з появою Cat6A він втратив свою актуальність.
- Категорія 7A (Cat7a). Глибоке оновлення Cat7, призначене для роботи з 25GE. Пропускна здатність цього кабелю також дозволяє передавати сигнал 40GE, але лише на відстані 1-15 метрів.
- Категорія 8 (Cat8). Останній стандарт був запроваджений у 2016 році. Ці чотири пари кабелів здатні передавати сигнал 40GE на відстань 42 метри. Cat8 поділяється на 2 категорії:
- Cat8.1 стандартизовано для роботи з роз'ємами RJ-45 і має зворотну сумісність із кабелями Cat6A.
- Cat8.2 призначений для роз'ємів TERA (розробник Siemens), GG45 (розробник Nexans) і ARJ-45 (розробник Bei Fuse Ltd). Ці роз'єми є пропрієтарними, і майбутнє їх використання поки неясно.

Крім категорій, мідні кабелі відрізняються конструкцією.

Існують такі типи кабелю (рисунок 1.11):

- UTP – це кабель із звичайною оболонкою без броні та екранування (неекранована вита пара). Зазвичай його розміщують всередині будинку.
- FTP – екранована вита пара (фольгований екран).
- STP – кожна пара проводів розміщена в захисному екрані, а між двома оболонками розміщена дротяна сітка.
- S/FTP, також відомий як SSTP, – це подвійний екранований кабель. Перша коса заплітає кожну пару окремо, друга косичка покриває весь пучок.
- U / STP – схожий на STP, але без зовнішньої броні.

- SFTP – ця екранована вита пара має найтовстіший кабель. Він має три екрани: внутрішній, що містить спарені ядра, і два зовнішні екрани. Один — фольга, другий — сітка.

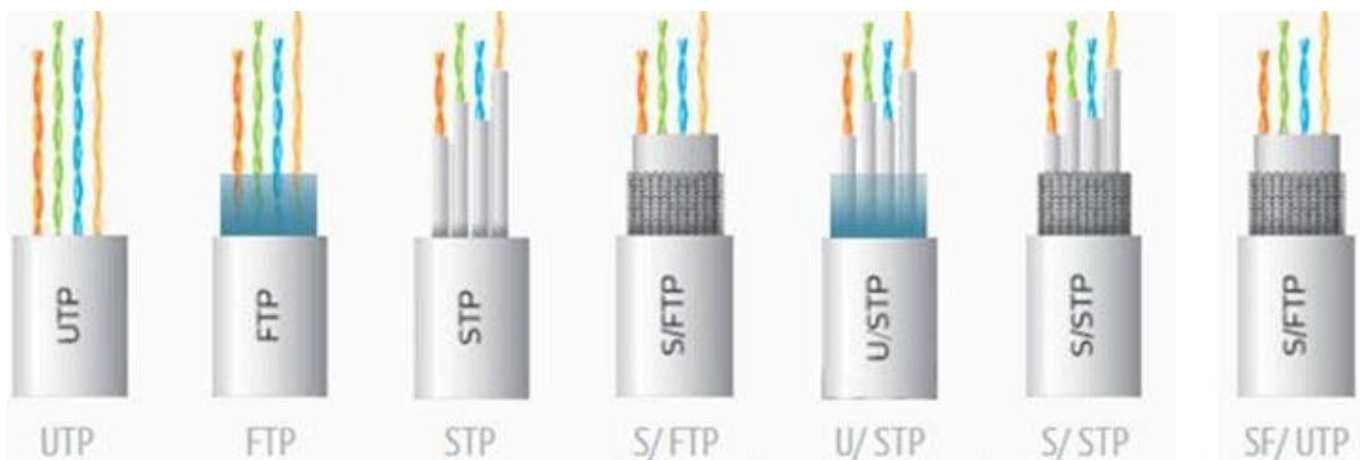


Рисунок 1.11 – Типи виті пари

Відмінності в продуктивності не обмежуються конструкцією кабелю. Грають роль і матеріали, з яких він виготовлений. Таким чином, провідники з чистої міді мають кращі характеристики провідності порівняно з їх алюмінієвими аналогами з міддю. Інша справа, що мідні провідники коштують набагато дорожче алюмінієвих.

Також необхідно розрізняти оболонкові матеріали. Найпопулярнішою сьогодні є обшивка з полівінілхлориду (ПВХ). Кабель з такою оболонкою маркується літерами PVC і зазвичай пофарбований в сірий колір. Призначений для внутрішньої установки. Коштує така оболонка дуже дешево, але добре горить і має обмежену стійкість до спеки і холоду.

Іншим популярним матеріалом оболонки кабелю є поліетилен (також відомий як PE). Використовується в зовнішній прокладці (рисунок 1.12). Зовнішня гнута пара відмінно переносить перепади температур і не боїться вологи. У деяких варіантах комплектується тросом для перенесення. Це дозволяє протягнути кабель між опорами без ризику пошкодити провідники.



Рисунок 1.12 – Армована вита пара

Останніми роками для внутрішньої прокладки набув популярності кабель вита пара з малодимним безгалогенним компаундом (марка LSZH). Він погано горить і не виділяє шкідливих речовин. Тому його слід вибирати, якщо до ліній або приміщень висуваються жорсткі вимоги пожежної безпеки. Так, він дорожчий ПВХ, але зате довговічний і безпечний.

Також є різні оболонки кабелю. Наприклад, символ FRNC вказує на те, що оболонка кабелю вогнестійка та стійка до корозії. Поліуретанова оболонка (PUR) стійка до масла та багаторазового згинання. Такі кабелі використовуються в робототехніці та інших галузях промисловості з особливими вимогами до передачі.

1.4.2. Аналіз та використання коаксіальної проводки

Коаксіальний кабель (рисунок 1.13) є досить поширеним і більш зручним засобом передачі даних. Назва кабелю походить від того, що він складається з двох провідників. Один провідник (суцільна або скручена жила) екранований іншим, який також може бути суцільним або скрученим. Провідники зазвичай розділені шаром діелектричного матеріалу. Сам кабель покритий пластиковою оболонкою. Коаксіальний кабель краще захищений від перешкод і дозволяє збільшити довжину сегмента мережі.

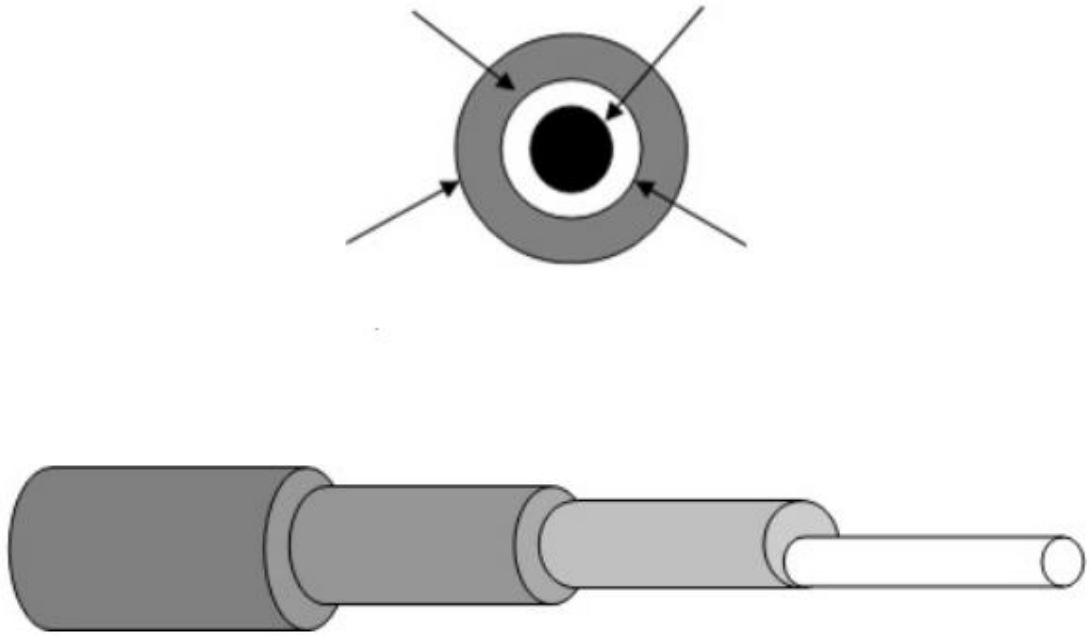


Рисунок 1.13 – Схема коаксіального кабелю

Зі збільшенням діаметра коаксіального кабелю збільшується пропускна здатність. Однак при цьому вартість таких кабелів зростає через необхідність використання спеціальних інструментів. Характеристики коаксіального кабелю:

- Менший вплив шуму порівняно з витюю парою.
- Кабель складається з двох концентричних провідників, розділених шаром діелектрика.
- Імпеданс коаксіального кабелю може становити 75 Ом (кабель товщиною 1/2 дюйма) або 50 Ом (кабель товщиною 3/8 дюйма).

1.4.3 Аналіз та використання волоконно-оптичної проводки

Волоконно-оптичний кабель (він же волоконно-оптичний) — це тип кабелю, який принципово відрізняється від інших типів електричних або мідних кабелів. Він передає інформацію за допомогою світлових, а не електричних сигналів. Його основним елементом є прозоре скловолокно, через яке світло проходить на велику відстань (до десятків кілометрів), не згасаючи.

Конструкція оптоволоконного кабелю дуже проста і схожа на структуру коаксіального електричного кабелю, за винятком того, що замість центрального мідного дроту використовується тонке скловолокно (діаметром близько 1-10 мікрон), а замість внутрішньої ізоляції він виготовлений зі скла або пластику, що

запобігає виходу світла за межі скловолокна. Тут ми маємо справу з так званим повним внутрішнім відбиттям світла від межі двох матеріалів з різними показниками заломлення (показник заломлення скляної оболонки значно нижчий, ніж центрального волокна). Металева оплетка кабелю зазвичай відсутня, тому що захист від зовнішніх електромагнітних перешкод тут не потрібний, але іноді її використовують для механічного захисту від навколишнього середовища (такий кабель іноді називають броньованим, він може об'єднувати кілька оптоволоконних кабелів в одній оболонці).

Волоконно-оптичний кабель може мати кілька характеристик, пов'язаних із безпекою та конфіденційністю інформації, що передається. По суті, ніякі звукові електромагнітні переходи не можуть створити світловий сигнал, і цей сигнал, як правило, не створює хороших електромагнітних коливань. Підключення до будь-якого типу кабелю для прослуховування практично неможливе, оскільки це порушує цілісність кабелю. Теоретично пропускну здатність такого кабелю може досягати 10¹² Гц, що помітно вище будь-яких електричних кабелів. Вартість оптоволоконного кабелю неухильно знижувалася і в якийсь момент була еквівалентною вартості тонкого коаксіального кабелю. Однак при цьому необхідно використовувати спеціальні оптичні приймачі та передавачі, які перетворюють світлові сигнали в електричні та оптичні, що в деяких випадках значно підвищує універсальність всієї системи.

На локальних коливальних частотах типове значення загасання волоконно-оптичних кабелів становить близько 5 дБ/км, що приблизно відповідає характеристикам низькочастотних силових кабелів. Але у випадку з волоконно-оптичним кабелем загасання переданого сигналу трохи збільшується з підвищенням частоти, а на високих частотах (особливо вище 200 МГц) різниці перед електрокабелем немає, у нього просто немає конкурентів. .

Але волоконно-оптичний кабель може бути не довговічним. Найважливіша з цього – це висока трудомісткість монтажу (при монтажі стяжок необхідна мікронна точність, тому дуже важлива точність вирізання скла в стяжці та етапи її полірування). Для установки з'єднувачів можна використати одиничний

індикатор, який зламаний, наприклад скловолокно, за допомогою спеціального гелю потрібно зкріпити. У будь якому випадку потрібен висококваліфікований персонал і спеціальний інструмент. Оптиковолоконний кабель часто продається різної довжини, з розеткою потрібного типу, встановленої на обох кінцях.

Якщо волоконно-оптичні кабелі допускають поділ і поділ сигналів (для цього є спеціальний поділ для каналів 2-8), то, як правило, їх використовують для неприємного запаху. І якщо вона схожа на просвіт, то однозначно послаблює світловий сигнал, а якщо просвіт насичений, то світло може не дійти до кінця лінії.

Волоконно-оптичний кабель менший, менш електризований і менш гнучкий (типове значення допустимого радіусу становить близько 10-20 см.). Він чутливий до іонізуючих коливань, які змінюють прозорість скла, збільшуючи таким чином ослаблений сигнал. Він також реагує на різкі перепади температури, через що скло може тріснути. У наш час оптичні кабелі виймають із радіаційно-стійких сховищ (неприємний запах, дорого).

Волоконно-оптичні кабелі також чутливі до механічного розсіювання (удару, ультразвуку) – мікрофонного ефекту.

Топологія оптиковолоконного кабелю обмежена сітками типу «зірка» та «кільце». З узгодженням і обґрунтуванням жодних проблем немає. Кабель забезпечує ідеальне гальванічне з'єднання комп'ютерної мережі. Для майбутнього такого типу кабелі краще замінити всі типи електричних кабелів або істотно змінити їх кількість в кожному конкретному випадку. Запаси міді на планеті вичерпано, а сировини для виробництва каркасів скорочується.

Використовуйте два різних типи волоконно-оптичних кабелів:

- Багатомодовий, або багатомодовий, кабельний (дешевший, але менш якісний);
- Кабель одномодовий, трековий (має відмінні характеристики).

Розглянемо основні відмінності між різними режимами зміни світла через кабель і видами зв'язку.

В одномодовому кабелі майже всі зміни відбуваються в одному такті, у результаті чого все приймається протягом однієї години, а форма сигналу фактично не формується. Діаметр центрального волокна одномодового кабеля становить близько 1,3 мкм і пропускає світло менше, ніж 1,3 мкм)

Розсіювання і проведення багатомодового кабелю на низькому рівні, що дозволяє передавати сигнал на значно більшу відстань, навіть якщо вона незначна. Для одномодового кабелю використовуються лазерні провідники, які мають низьку вібрацію і необхідний довгий термін служби. Такі трансивери все ще найімовірно дорогі і навіть не дорожчі. Однак в майбутньому основними характеристиками поступається одномодовий кабель.

У багатомодовому кабелі мінлива траєкторія світла може бути спотворена, і тоді формується сигнал на головному кінці кабелю. Діаметр центрального волокна - 62,5 мкм, а діаметр зовнішньої оболонки - 125 мкм (позначається як 62,5/125). Існує критичний (або лазерний) світлодіод для передачі, що є дешевшим і кращим терміном для обслуговування трансиверів у парі з одномодовим кабелем.

1.5 Адресація у мережі підприємства

Адресація комп'ютерів в Інтернеті використовується для ідентифікації один одного в Інтернеті. Основними типами адрес є: IP-адреса, адреса домену, URL-адреса.

1.5.1 Цифрова IP-адресація

Основними протоколами обміну даними в Інтернеті є стек (список) протоколів TCP/IP (транспортний і адресний протоколи).

Основне призначення цих двох протоколів і всього Інтернету -- передача інформації від одного адресата до іншого. Можливість доставки інформації полягає в унікальності адрес усіх машин у мережі. І унікальність адрес у розроблених форматах IP-адрес.

Основним форматом IP-адреси сьогодні є формат IPv4. Відповідно, кожна машина в мережі повинна мати унікальний десятковий код з точками, що складається з чотирьох груп цифр, розділених крапками. Наприклад:

192.168.100.1. На машинному рівні ця адреса є 32-розрядним двійковим кодом. За допомогою цього формату можна адресувати близько 4 мільярдів двохсот тридцяти мільйонів комп'ютерів.

Адреси IPv4 закінчуються та будуть замінені на IPv6. Це вже 128-розрядне двійкове число або вісім груп із чотирьох чисел, розділених двокрапками.

Приклади IP-адресацій наведені у Таблиці 1.1.

Але IP-адреса ресурсів «дружня» для машин, але не для людей. Адреса DNS розроблена та створена для відображення чисел у символах.

Таблиця 1.1 Таблиця адрес

Мережа	Маска	Кількість хостів	BROADCAST
192.0.0.8	255.0.0.0 (8)	16777214	192.255.255.255
192.168.0.0	255.255.0.0(16)	65534	192.168.255.255
192.168.0.0	255.255.240.0(20)	4094	192.168.15.255
192.168.0.0	255.255.248.0(21)	2046	192.168.7.255
192.168.0.0	255.255.252.0(22)	1022	192.168.3.255
192.168.0.0	255.255.254.0(23)	510	192.168.1.255
192.168.0.0	255.255.255.0(24)	254	192.168.0.255
192.168.0.0	255.255.255.128(25)	126	192.168.0.127

Таблиця 1.1 Таблиця адрес

192.168.0	255.255.255.192(26)	62	192.168.0.63
-----------	---------------------	----	--------------

.0			
.0	192.168.0	255.255.255.224(27)	30
.0	192.168.0	255.255.255.240(28)	14
.0	192.168.0	255.255.255.248(29)	6
.0	192.168.0	255.255.255.252(30)	2
.0	192.168.0	255.255.255.254(31)	2
.0	192.168.0	255.255.255.255(32)	1

1.5.2 Символьна DNS-адресація пристроїв у мережі Інтернет

DNS-адресація базується на структурі доменів. Домени читаються зліва направо. Рівні доменів також повідомляються зліва направо. Кожен рівень відокремлений від попереднього крапкою.

Домени першого рівня — це географічні (територіальні) або адміністративні домени. Наприклад, домени .us (США), .de (Німеччина).

Перелік доменів та об'єми доменів можна побачити на Рисунку 1.14.

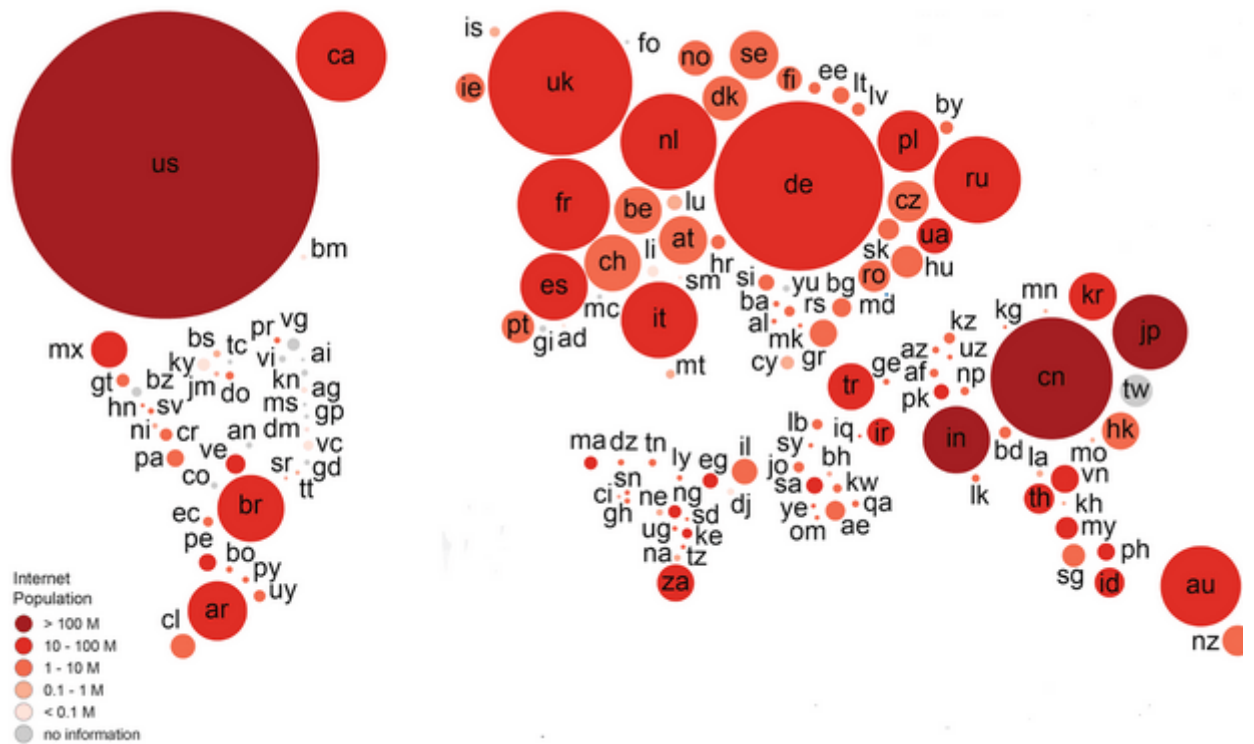


Рисунок 1.14 Схематика доменного розподілу

Доменні другого рівня — це загальні доменні споживачів, які складаються з двох частин: домен першого рівня та будь-яке слово, можливо, з цифрами. Наприклад: `mydomain.uk`.

Доменні третього рівня є субдоменами доменів другого рівня. Наприклад: `subdomain.mydomain.uk`.

Символьні адреси зручні для користувачів, але не читаються машиною та не підтримуються стеком протоколів TCP/IP.

DNS-сервери використовуються для перетворення символьних адрес у цифрові IP-адреси та навпаки.

1.5.3 DHCP-адресація

DHCP — це клієнтський або серверний протокол, який автоматично надає IP-хосту його IP-адресу та іншу відповідну конфігураційну інформацію, таку як маска підмережі та шлюз за замовчуванням. RFC 2131 і 2132 визначають DHCP як стандарт IETF (Internet Engineering Task Force), заснований на протоколі початкового завантаження (BOOTP), який містить багато деталей реалізації DHCP за допомогою цього протоколу. DHCP дозволяє хостам отримувати необхідну інформацію про конфігурацію TCP/IP від сервера DHCP.

Windows Server 2016 включає сервер DHCP, додаткову роль мережевого сервера, який можна розгорнути в мережі для передачі IP-адрес та іншої інформації клієнтам DHCP. усі клієнтські операційні системи на базі Windows містять клієнт dhcp як частину TCP/IP, і клієнт dhcp ввімкнено за замовчуванням.

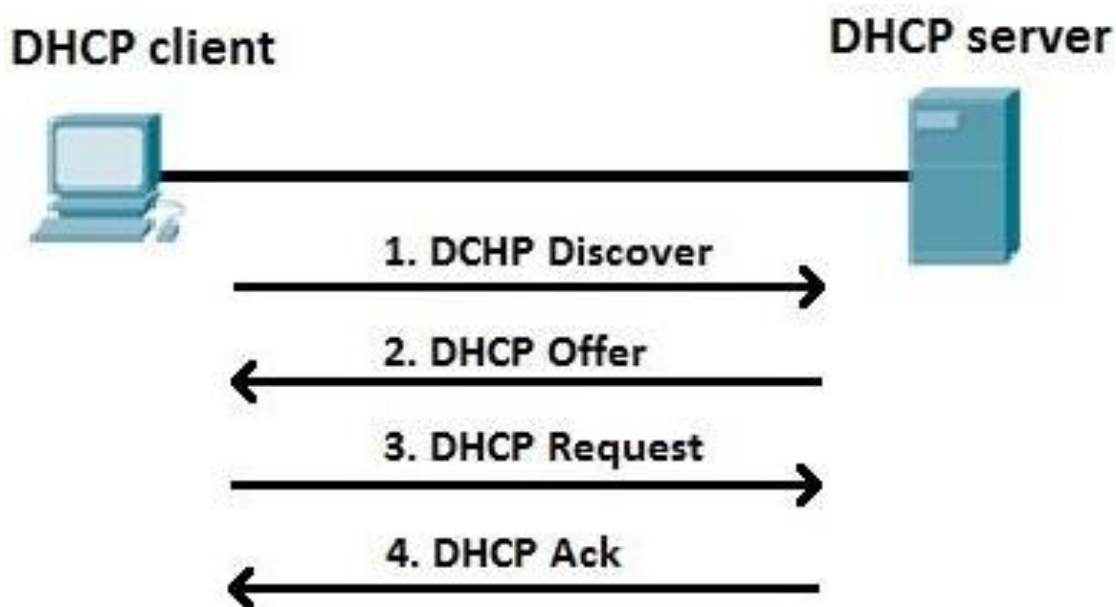


Рисунок 1.15 – Маршрутизація DHCP-сервером

Кожен пристрій у мережі на основі TCP/IP повинен мати унікальну одноадресну IP-адресу для доступу до мережі та її ресурсів. Якщо DHCP недоступний, IP-адреси нових комп'ютерів або комп'ютерів, переміщених з однієї підмережі в іншу, потрібно налаштувати вручну. IP-адреси комп'ютерів, вилучених з мережі, необхідно звільнити вручну.

За допомогою DHCP весь процес автоматизований і керується централізовано. Сервер DHCP підтримує пул IP-адрес і орендовану адресу для кожного клієнта з підтримкою DHCP під час роботи в мережі. Оскільки IP-адреси є динамічними (орендованими), а не статичними (без постійного призначення), невикористані адреси автоматично повертаються до пулу для перерозподілу.

Адміністратор мережі встановлює сервери DHCP, які зберігають інформацію про конфігурацію TCP/IP і надають клієнтам із підтримкою DHCP як пропозиції оренди.

Сервер DHCP зберігає конфігураційну інформацію в базі даних, яка включає:

- Параметри конфігурації TCP/IP, дійсні для всіх клієнтів у мережі.
- Дійсні IP-адреси, що зберігаються в пулі для призначення клієнтам, а також виключені адреси.
- Зарезервовані IP-адреси – це адреси, пов’язані з відомими клієнтами DHCP. Це забезпечує постійне призначення однієї IP-адреси одному клієнту DHCP.
- Термін оренди або період часу, протягом якого IP-адреса може використовуватися до поновлення оренди.

Клієнт з підтримкою DHCP, прийнявши пропозицію оренди, отримує:

- Дійсну IP-адресу для підключення до додаткової мережі.
- Запитані параметри DHCP — це додаткові параметри, налаштовані сервером DHCP для призначення клієнтам.

Деякі приклади параметрів DHCP: маршрутизатор (шлюз за замовчуванням), DNS-сервери та доменне ім’я DNS.

DHCP надає такі переваги.

- Конфігурація довіреної IP-адреси. DHCP дозволяє уникнути помилок конфігурації, викликаних ручним налаштуванням IP-адрес, наприклад помилок друку або конфліктів адрес, викликаних призначенням IP-адреси кільком комп’ютерам одночасно.
- Управління мережею зменшено.

Служба DHCP включає в себе такі функції для зменшення керування мережею:

- Централізоване та автоматизоване налаштування TCP/IP.
- Можливість визначати конфігурації TCP/IP із центрального розташування.
- Можливість призначення повного діапазону додаткових значень конфігурації TCP/IP за допомогою параметрів DHCP.
- Ефективну обробку зміни IP-адрес для клієнтів, які потрібно часто оновлювати, наприклад портативних пристроїв, які переміщуються в різні місця бездротової мережі.

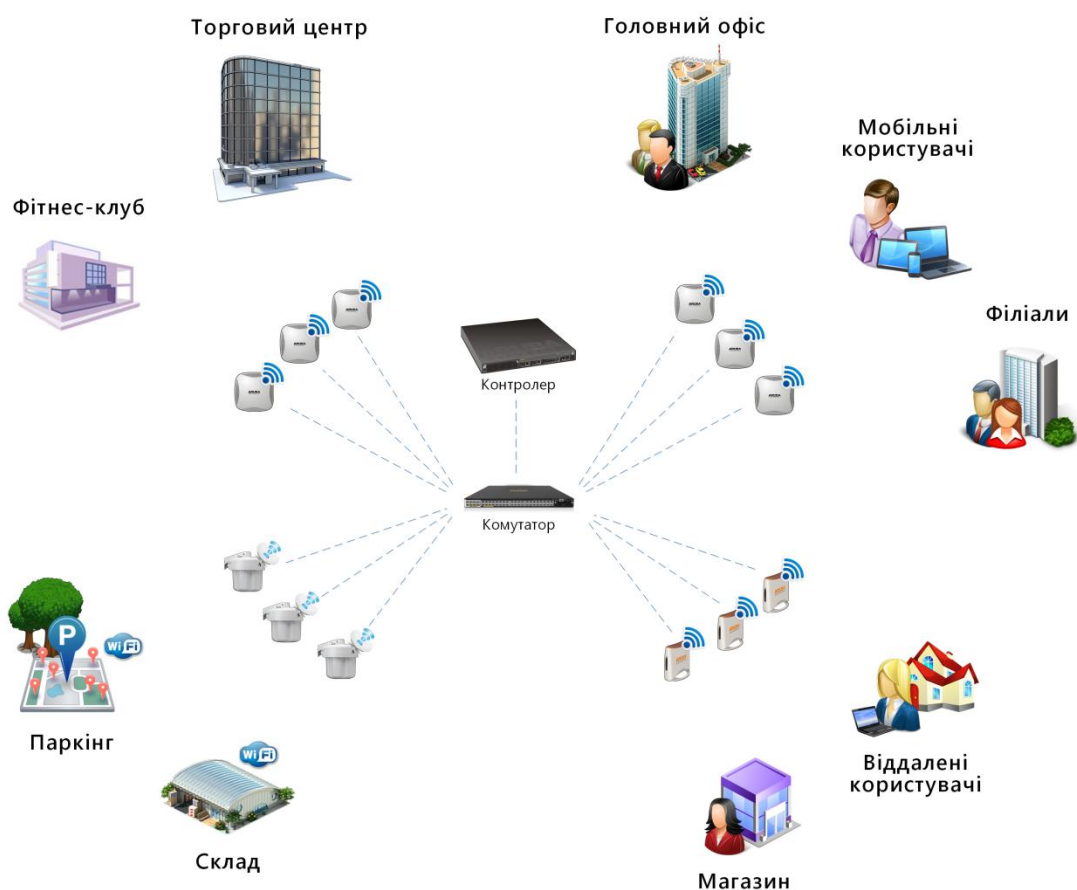
- Використовування агента ретрансляції DHCP для пересилання початкових повідомлень DHCP, це усуває потребу в сервері DHCP для кожної підмережі.

1.6 Стандарти безпроводної мережі IEEE 802.11

Технологія Wi-Fi (скорочення від Wireless Fidelity) є бездротовим аналогом стандарту Ethernet, на основі якого сьогодні будується більшість офісних комп'ютерних мереж.

Насправді Wi-Fi — це бренд, який пропонує та просуває Wi-Fi Alliance для мобільних електронних обчислювальних пристроїв: КПК, ноутбуків, смартфонів тощо. Серед стандартів IEEE 802.11 Wi-Fi включає 802.11.b, 802.11.g, 802.11.n.

Приклад безпроводної мережі наведений на рисунку 1.15.



Рисунку 1.15 – Схематика безпроводної мережі

Convolutional Coding (бінарне згорткове кодування). Згідно з цією технологією модуляції створюється надлишковий набір бітів для кожного біта корисної інформації, що передається, завдяки чому висока ймовірність

відновлення переданої інформації та покращена стійкість до перешкод (шум і перешкоди виявляються як сигнал в іншому наборі бітів і, отже, відфільтрованих).

Стандарт визначає чотири обов'язкові швидкості 1, 2, 5,5 і 11 Мбіт/с. Що стосується можливого радіусу взаємодії між пристроями, то він становить до 30 метрів у приміщенні на швидкості 11 Мбіт/с і до 90 метрів на швидкості 1 Мбіт/с, у відкритих приміщеннях або на прямій видимості зона приблизно 120 метрів 11 Мбіт/с до 460 метрів 1 Мбіт/с.

Зважаючи на постійно зростаючі потоки даних, ця специфікація майже вичерпана та була замінена на IEEE 802.11g та 802.11b. У той же час, цей член сімейства специфікацій, як і очікувалося, намагався отримати найкраще від 802.11b і 802.11a. Таким чином, основний принцип модуляції походить від 802.11a OFDM (Complementary Code Keying, кодування додаткового коду) разом із технологією ССК, а також додатково передбачено використання технології РВСС.

Таким чином, стандарт передбачає шість обов'язкових швидкостей 1, 2, 5,5, 6, 11, 12, 24 Мбіт/с і чотири додаткових 33, 36, 48 і 54 Мбіт/с. Радіус покриття збільшено до 30 метрів (54 Мбіт/с) у приміщенні та до 91 метра на швидкості 1 Мбіт/с, 54-швидкісне підключення доступне на відстані 120 метрів у зоні прямої видимості. Сигнал може працювати зі швидкістю 1 Мбіт/с, коли відстань 460 метрів.

Виділений в окремий клас набір специфікацій 802.11 i/e/.../w в основному призначений для опису роботи різних сервісних компонентів і розробки нових технологій та стандартів для бездротового зв'язку, роботи бездротових мостів і фізичного зв'язку.

802.11n — це версія стандарту 802.11, яка забезпечує зворотну сумісність із 802.11a/b/g для мереж Wi-Fi. Цей стандарт був затверджений 11 вересня 2009 року. Стандарт 802.11n, який використовується в режимі 802.11n порівняно з іншими режимами 802.11n, забезпечує майже в чотири рази більшу швидкість передачі даних порівняно зі стандартними пристроями 802.11g (які мають максимальну швидкість 54 Мбіт/с). Теоретично 802.11n може забезпечувати

швидкість передачі даних до 600 Мбіт/с (стандарт IEEE 802.11ac становить 1,3 Гбіт/с), одночасно передаючи дані через чотири антени. Одна антена - до 150 Мбіт/с. Пристрої 802.11n працюють у діапазонах частот 2,4-2,5 або 5,0 ГГц.

Крім того, пристрої 802.11n можуть працювати в трьох режимах:

- Legacy, який забезпечує підтримку пристроїв 802.11b/g і 802.11a;
- Mixed, що підтримує пристрої 802.11b/g, 802.11a і 802.11n;
- «Чистий» режим - 802.11n (у цьому режимі ви можете скористатися збільшеною швидкістю і діапазоном передачі даних, які забезпечує стандарт 802.11n).

Чорнова версія стандарту 802.11n (DRAFT 2.0) підтримується багатьма сучасними мережевими пристроями. Остання версія стандарту (DRAFT 11.0), прийнята 11 вересня 2009 року, забезпечує швидкість до 600 Мбіт/с, багатоканальний ввід-вивід, відомий як MIMO, і ширше покриття. Ці налаштування дозволяють використовувати стандарт 802.11n, коли швидкість використання Wi-Fi недостатня.

Метою проектування цього алгоритму є створення сучасної, масштабованої, відмовостійкої мережі WLAN із традиційними принципами проектування мережі: ієрархії та модульності, із запасом пропускної здатності, розширити функціональні та числові характеристики (пропускна здатність, пропускна здатність порту).

Запропонований варіант технічного рішення дозволяє забезпечити відмовостійке підключення поверхових вимикачів шляхом повторюваних з'єднань між ядром вузла та поверховими вимикачами. Ядро мережі реалізовано у відмовостійкій версії з повним резервуванням усіх ключових компонентів, включаючи незалежні джерела живлення. Усі компоненти локальної мережі підтримують класи обслуговування (QoS), що гарантує пріоритетний трафік без затримок. Усі критичні компоненти мережі є резервними та забезпечують безперервну роботу в разі виходу з ладу одного критичного пристрою.

1.7 Технології безшовного роумінгу

Безперервний Wi-Fi роумінг (англ. roaming - бродити, бродити) – це прискорене перемикання (не більше 50 мс), яке ініціюється та здійснюється бездротовим клієнтом між точками доступу під час переміщення в просторі в єдиній зоні покриття, утвореній цими точками. При цьому клієнт не помічає того, що ОС перемикає стек TCP/IP, а втрати переданих даних на даний момент мінімальні або відсутні. Плавний перехід досягається використанням стандартів: 802.11k, 802.11r, 802.11v.

1.7.1 “Міграція клієнта” або Handover

Інтегрована технологія роумінгу — Handover. Клієнтський пристрій, підключений до бездротової мережі (телефон, планшет, ноутбук), зв'язується з точкою доступу, коли сигнал від неї залишається на прийнятному рівні. Однак, коли пристрій починає віддалятися від передавача в просторі, сигнал слабшає, швидкість передачі даних падає, помилки каналу збільшуються, зв'язок втрачається.

Якщо в мережі є інша точка з таким самим SSID і вона має сильніший сигнал (вище співвідношення сигнал/шум), клієнтське обладнання приєднується до неї. Цей процес називається Handover - переведення абонента з однієї AP на іншу. Це займе 1-5 секунд. А стандарти 802.11k, 802.11r, 802.11v дозволяють прискорити процедуру повторного підключення до 50 мілісекунд.

Такі додатки як Skype, Whatsapp, Viber обмінюються даними під час роботи з інтервалом 10-30 мс (в залежності від використовуваного кодека), а якщо час передачі в процесі переміщення клієнта з однієї AP на іншу становить 50 мс, то тільки кілька пакетів буде втрачено, і він не буде видимий для абонента. В ідеалі вони досягають часу передачі, меншого за час проходження пакетів через кодек.

1.7.2 Стандарт 802.11k – оптимізований список сусідніх точок

Завдяки цьому стандарту клієнтський пристрій завжди знає список сусідніх AP і номери каналів, на яких вони працюють, що дозволяє мінімізувати час пошуку AP з найкращим параметром сигналу тут.

Крім проблем з роумінгом, необхідно вирішити проблеми перевантаження мережі в місцях, де є дуже багато абонентів. Швидкість локальної мережі

знижується через нерівномірне навантаження. Цей протокол 802.11k відповідає за оптимальний розподіл користувачів між точками, що працюють на різних радіоканалах.

При підключенні до точки доступу клієнтський пристрій отримує інформацію про підтримку 802.11k, а клієнт відповідає запитом на отримання списку сусідніх AP і параметрів їх сигналу. Коли пристрій віддаляється від точки доступу, з'єднання слабшає, і клієнт використовує цей список для перемикання на точку з більш сильним сигналом, заздалегідь знаючи, на якому каналі він працює. Після міграції клієнт оновить дані у своєму списку. Тож вам не доведеться витрачати час на сканування всієї радіопередачі.

У процесі обміну службовою інформацією мобільний пристрій завжди знає інформацію про поточний стан інших AP в зоні видимості:

- Кількість зареєстрованих користувачів;
- Середня швидкість і кількість каналів;
- Кількість пакетів, надісланих за певний період часу;
- Параметри ефіру – це співвідношення сигнал/шум у бездротовій мережі.

Смартфон бачить кілька AP і вибирає найменше навантажену. Ця опція забезпечує високу швидкість підключення до локальної мережі. 802.11k дозволяє позбавляти частоту від небажаних пакетів. Чудово економить заряд батареї мобільного телефону. Без підтримки клієнтів ця функція буде вимкнена.

1.7.3 Стандарт 802.11r – швидкий Handover

Ця версія дозволяє максимально пришвидшити процедуру аутентифікації клієнта в мережі при повторному підключенні за рахунок підтримки всіх найсучасніших методів аутентифікації. Це досягається шляхом зберігання ключів шифрування на всіх точках доступу в бездротовій мережі та використання функції Fast Basic Service Set Transition – швидкої передачі базового набору послуг. У роумінгу клієнту не потрібно проходити повну процедуру авторизації, звертаючись до віддаленого сервера. Він просто обмінюється ключем з контролером (4-Way Handshake) або з сусідньою точкою доступу в режимі ізольованої роботи точки доступу.

Існує два режими міграції, також відомі як FT (швидкий перехід) – по повітрю (OTA) і через DS (OTD). Працюючи в першому режимі, клієнт взаємодіє з AP безпосередньо по повітрю, у другому - через використовувану точку і контролери (цей спосіб трохи довший, тому що вимагає інкапсуляції кадру від поточної точки до цільової).

Сучасні смартфони за замовчуванням працюють з OTA. Однак немає клієнтів, які б не підтримували 802.11r

1.8 Супутниковий інтернет

Є два способи організації супутникового інтернету. Один з них можна назвати «симетричним», а супутникові канали використовуються як для передачі інформації в Інтернет, так і для отримання інформації з Інтернету. При іншому - "асиметричному" - способі доступу супутниковий канал використовується тільки для отримання інформації з Інтернету, а для передачі потрібен окремий "наземний" канал - тобто вже повинен бути якийсь вихід в Інтернет.

1) Асиметричний доступ до Інтернету.

Асиметричний доступ не потребує дорогого та складного обладнання та є відносно недорогим у встановленні. Для цього потрібно:

- Супутникова приймальна антена. Досить легка і недорога металева «тарілка» для прийому супутникового телебачення.
- Антенний підсилювач-перетворювач (також називається LNA або LNB -- тобто «малошумний підсилювач»). Подібний до того, що використовується для прийому ТБ, дешевий, компактний і простий в установці.
- На комп'ютері встановлена плата супутникового приймача. Якщо на комп'ютері встановлено відповідне програмне забезпечення, його також можна використовувати для прийому супутникового телебачення (але не одночасно з прийомом даних супутникового Інтернету).
- Наявне наземне підключення до Інтернету. Загалом асиметричний супутниковий Інтернет має сенс, коли існуючі наземні з'єднання, такі

як GPRS/EDGE, CDMA, комутований доступ через аналоговий модем, а іноді з'єднання ADSL і Wi-Fi надто повільні та/або занадто дорогі.

При цьому слід пам'ятати, що характеристики отриманої послуги супутникового доступу залежать не тільки від супутника, але і від ефірного каналу. При нестабільному і неякісному ефірному каналі знижується і загальний рівень обслуговування.

При цьому схема взаємодії абонентів асиметричного доступу з супутниковим оператором і схема їх доступу до мережі Інтернет є більш складною для реалізації та налаштування та вимагає розуміння використовуваних супутникових і мережевих технологій.

При отриманні даних з Інтернету (веб-серфінг, завантаження файлів тощо) очевидно, що асиметричний доступ також використовується, коли «вихідний» трафік через повільну та дорогу наземну мережу в десятки разів менший, ніж «вхідний» через супутниковий канал. У випадках, коли потрібно передати великі обсяги інформації, асиметричний доступ неефективний.

2) Симетричний доступ до Інтернету

При симетричному доступі абонент повинен мати більш дороге і складне приймально-передавальне обладнання. Це включає:

- Супутникова антена діаметром 1,2 метра (Більш важка, громіздка та дорожче телевізійної «тарілки» такого ж розміру).
- Антенний підсилювач-перетворювач (LNB) і передавач (BUC).
- Термінал супутникового зв'язку, що виконує функції прийому і передачі супутникових сигналів і направлення інтернет-трафіку. Комп'ютери абонентів підключаються до супутникового терміналу через Ethernet-порт, і до одного терміналу можна з однаковою легкістю підключити один комп'ютер і всю мережу.

Вартість обладнання для симетричного доступу в десятки і більше разів вище, ніж для асиметричного доступу, його монтаж і налаштування вимагають значно вищої кваліфікації і, як правило, виконується кваліфікованими фахівцями за окрему плату.

Вартість трафіку для симетричного доступу також вища, оскільки дорогий супутниковий ресурс використовується «в обох напрямках» для прийому та передачі трафіку. При цьому з технологічних причин канал «запиту», тобто канал, по якому трафік передається від абонента в Інтернет, виявляється повільнішим і дорожчим, ніж у постачальника даних.

При цьому симетричний доступ не вимагає нічого для установки, крім наявності електроенергії, він дозволяє приймати і передавати великі обсяги трафіку на досить високій швидкості, легко підключати велику кількість мереж.

При цьому основну частину роботи по встановленню супутникового обладнання бере на себе оператор, а налаштування зв'язку для абонента максимально прості і не вимагають спеціальних знань.

Перед підключенням до супутникового інтернету абонент, звичайно ж, повинен вибрати супутник, з якого він буде отримувати послугу.

Висновки

У цьому розділі я проаналізував технічну документацію з побудови комп'ютерних мереж, обрав найкращий стандарт для передачі даних на підприємстві, описав актуальні архітектури побудови мережі, а також ознайомив з технологією безшовної міграції клієнта між точками доступу.

Мій проект буде базуватися сам на технології безшовного роумінгу, я оглянув його функціонал, а також проаналізував можливість інтеграції даної технології на підприємстві.

2 АРХІТЕКТУРА, ТЕХНІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОНОМНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Під час обрання теми, я орієнтувався на ситуацію, яка склалася у нашій країні, тому представлені технології можна використовувати не тільки для звичайного проектування, а і для критичних та непередбачуваних обставин.

У цьому розділі проводиться опис роботи з розробки алгоритму проектування мережі. Для якісної реалізації будуть проведені наступні кроки:

- аналіз вихідних даних;
- опис архітектури створення мережі;
- структура комп'ютерної мережі;
- опис технологій та додатків для розробки;
- обрання технічного забезпечення для створення мережі
- реалізація алгоритму створення мережі;
- опис функціоналу безшовного роумінгу;
- тестування засобів для автономної роботи підприємства;
- порівняльні характеристики використаних технологій.

2.1 Архітектура мережі і основні види архітектур

Архітектура (від лат. architectura) – мистецтво проектування і будівництва.

Архітектура системи відображає склад і взаємозв'язок компонентів системи, тобто визначає технологію її функціонування.

Архітектура мережі — реалізована структура мережі передачі даних, яка визначає її топологію, склад пристроїв і правила їх взаємодії в мережі. Архітектура мережі включає кодування інформації, маршрутизацію та передачу, керування потоком повідомлень, контроль помилок та аналіз продуктивності мережі при критичних або надзвичайних ситуаціях.

Найпоширеніші архітектури:

- **Ethernet (англ. ether - ефір)** - мережа передачі. Це означає, що всі станції в мережі можуть отримувати всі повідомлення. Топологія - лінійна або зірчаста. Швидкість передачі даних 10 або 100 Мбіт/с.

- **Arcnet (Attached Resource Computer Network)** — мережа передачі. Фізична топологія - це дерево. Швидкість передачі даних становить 2,5 Мбіт/с.
- **Token ring (relay ring network, token transfer network)** - кільцева мережа, де принцип передачі даних заснований на тому, що кожен вузол кільця очікує надходження короткої унікальної послідовності бітів – маркера. Прийняття маркера вказує на те, що повідомлення може бути переслано вниз за течією від цього вузла. Швидкість передачі даних 4 або 16 Мбіт/с.
- **FDDI (Fiber Distributed Data Interface)** – мережева архітектура для високошвидкісної передачі даних по волоконно-оптичних лініях. Швидкість передачі - 100 Мбіт/с. Топологія - подвійне кільце або змішана (включаючи зіркоподібні або деревоподібні підмережі). Максимальна кількість станцій в мережі - 1000. Вартість обладнання дуже висока.
- **ATM (Asynchronous Transfer Mode)** — перспективна дорога архітектура, яка забезпечує передачу цифрових даних, відеоданих і голосу по одних і тих же лініях. Швидкість передачі до 2,5 Гбіт/с. Оптичні лінії зв'язку.

Основним завданням, яке вирішується при створенні комп'ютерних мереж, є забезпечення сумісності обладнання за електричними і механічними характеристиками і забезпечення сумісності інформаційного забезпечення (програм і даних) за системою кодування і формату даних. Рішення цієї проблеми відноситься до галузі стандартизації і базується на моделі OSI (Model of Open System Interconnections). Модель OSI ґрунтується на технічних рекомендаціях Міжнародного інституту стандартів ISO (Міжнародна організація стандартів).

Відповідно до моделі OSI (рисунок 2.1) архітектуру комп'ютерних мереж слід розглядати на різних рівнях (загальна кількість рівнів – до семи). Використовується більш високий рівень. На цьому рівні користувач взаємодіє з комп'ютерною системою. Найнижчий рівень – фізичний. Він забезпечує обмін сигналами між пристроями. Обмін даними в системах зв'язку здійснюється

шляхом їх переміщення з верхнього рівня на нижній, потім транспортування і, нарешті, відтворення на комп'ютері клієнта в результаті переходу з нижнього рівня на вищий.

Модель OSI

Дані	7 прикладний application	Доступ до мережевих служб
	6 представлень presentation	Представлення і кодування даних
	5 сеансовий session	Управління сеансом зв'язку
Сегменти	4 транспортний transport	Прямий зв'язок між кінцевими пунктами і надійність
Пакети	3 мережевий network	Визначення маршруту і логічна адресація
Кадри	2 каналний data link	Фізична адресація
Біти	1 фізичний physical	Робота з середовищем передачі, сигналами і двійковими даними

Рисунок 2.1 – Модель OSI

Архітектура комп'ютерної мережі – це концепція її побудови, яка визначає:

- основні елементи мережі;
- топологію мережі і функції кожного її елементу;
- фізичну і логічну організацію взаємодії елементів мережі

За формою представлення комп'ютерних мереж розрізняють фізичну та логічну архітектуру.

Фізична архітектура – форма представлення комп'ютерної мережі у вигляді взаємодіючих апаратних засобів.

Приклад фізичної архітектури комп'ютерної мережі зображено на рисунку 2.2.

Логічна архітектура – форма представлення комп'ютерної мережі у вигляді взаємопов'язаних елементів (функцій). Приклад логічної архітектури комп'ютерної мережі зображено на рисунку 2.3 Логічна архітектура відбиває цілісну технологію комп'ютерної мережі і може бути деталізованою через рівні фізичної архітектури.

У комп'ютерних мережах розрізняють п'ять архітектурних шаблонів:

- Архітектура «термінал-головний комп'ютер»;
- Архітектура «клієнт-сервер»;
- Однорангова архітектура;
- Архітектура «комп'ютер-мережа»;
- Архітектура інтелектуальної мережі.

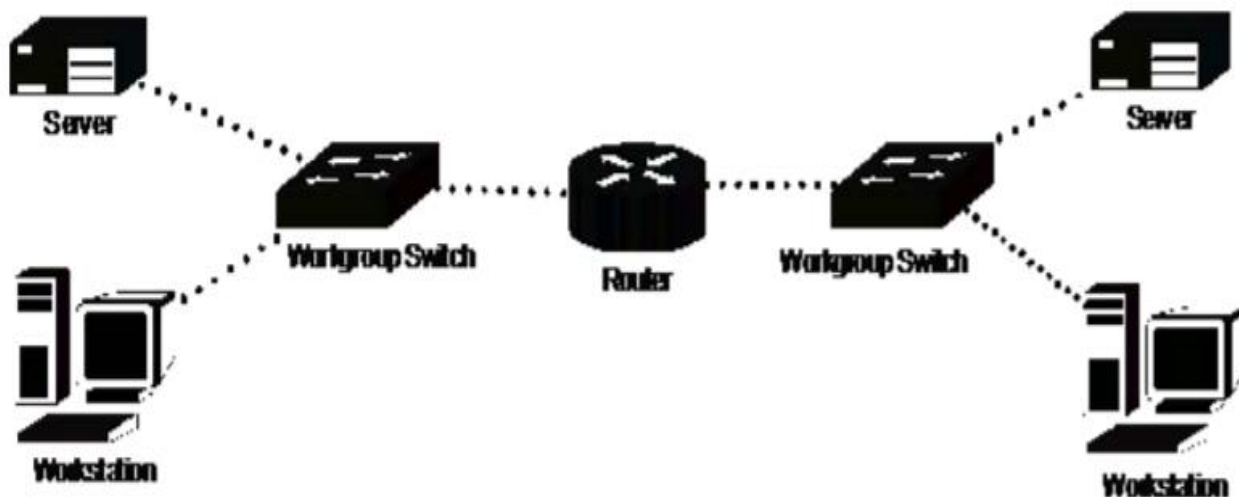


Рисунок 2.2 – Фізична архітектура мережі

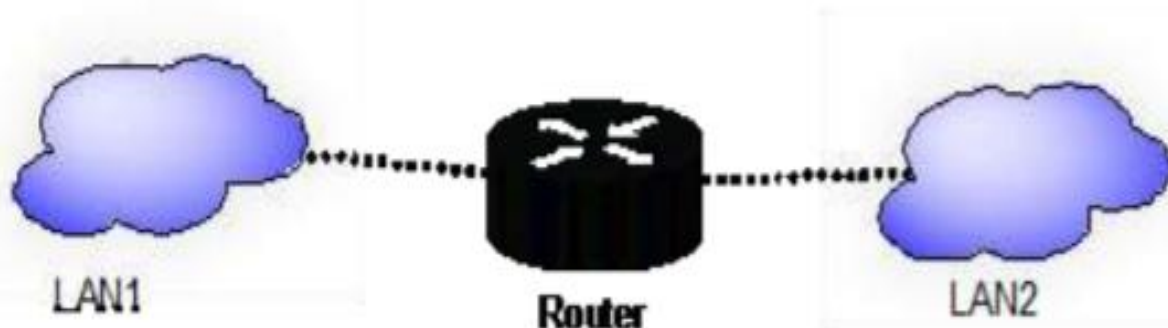


Рисунок 2.3 – Архітектура комп'ютерної мережі

2.2 Створення макету офісу, у якому ми будемо створювати дану мережу

Для даного завдання можна використати вже готове програмне рішення, таке як Microsoft Visio.

Microsoft Visio — редактор діаграм для Windows і редактор векторної графіки. Доступний в двох версіях, стандартний і професійний. Ми будемо використовувати професійну версію, щоб були доступні всі можливості.

Microsoft Visio може бути корисним у вирішенні трьох основних завдань: в аналізі складних даних, у графічному представленні даних та в обміні цими даними між користувачами.

Основним інструментом надання даних у Visio є векторні фігури, на основі яких складається діаграма або карта. Для зручності підрозділи сортуються за тематичними категоріями, в кожній з яких ви можете побачити схожі теми за зовнішнім виглядом чи елементами. Цифри в розділі завдань відображаються з однойменною назвою. Щоб додати форму до проекту, просто перетягніть її в робочу область, тоді ви зможете відрегулювати розмір, налаштувати та відрегулювати його параметри.

Найпростіший спосіб розпочати роботу з Visio – це створити документ на основі шаблону. Під час завантаження шаблону на робочий аркуш "Форми" завантажується категорія графічних елементів, яка може знадобитися в процесі створення діаграми, програми або карти вибраного типу.

Для більшості користувачів Visio – єдиний інструмент, який використовується в Excel, Access, Microsoft SQL Server та інших рішеннях. Іншими словами, незважаючи на те, що Visio має можливість вводити дані вручну, в більшості випадків це не виправдано. Пов'язування діаграм Visio з даними, що вводяться та обробляються в спеціальних програмах, розроблених спеціально для цієї мети.

Основна функція Visio — більш точно виражати наявні дані. Є переваги використання зовнішніх ресурсів. По-перше, набагато простіше пов'язати існуючі дані з елементами діаграми Visio, ніж отримати доступ до них. По-друге, оновлення можуть відбуватися автоматично при використанні зовнішніх джерел –

коли ви змінюєте файл Excel або інше джерело, дані в діаграмі Visio також змінюються.

Більше про ефективність Visio ви можете побачити у таблиці 2.1.

Тож почнемо створювати офісну програму. Ми використаємо оптимальну кімнату, саме там де я працюю.

Таблиця 2.1 - Функціонал Visio

Назва функціоналу	Опис функціоналу
Мережа	Розділ, створений для розробки схем мережі, яка буде у офісі. Тут можна створити схеми серверних стійок, каталог LDAP, детальну схему мережі.
Бізнес	Розділ, створений спеціально для бізнесу. Є спеціальні для цього розділи: дерева помилок, діаграми і графіки, схеми ланцюжків подій, схеми аудиту, схеми мозкового штурму.
Блок-схеми	Розділ, створений для побудови блок-схем, схем BPMN, схем SDL, схем IDEF0, схем робочого процесу.

Таблиця 2.1 - Функціонал Visio

Карти і плани поверхів	Розділ, створений для планування будинків. Там є все необхідне як для внутрішнього планування, так і для зовнішнього.
Програми і бази даних	Розділ, створений для планування взаємодії створеної програми з базами даних цієї програми. Сюди входять COM і OLE, діяльність UML, класи UML, схеми потоків даних, кінцеві автомати UML.
Розклад	Розділ, створений для планування вашого дня. Можна створити часову шкалу, діаграму PERT, діаграму Ганта. Також є календар для позначок важливих подій.
Техніка	Розділ, створений для проектування певних технічних рішень. Можна розрахувати гідравліку, створити креслення і створити схему логічних компонентів.

Це є головний функціонал, що вимагається від будь-якої системи планування. Він дозволить без труднощів створювати та реалізовувати будь-яку схематику та з точністю розраховувати всі можливі варіанти наслідків.

Отже, скориставшись даним програмним забезпеченням, я створив майже точну копію свого офісу, для розуміння кількості техніки, а також бачення різновидів комп'ютерної техніки.

Дану схему ви можете побачити на рисунку 2.3.

На рисунку відображено кількість робочих місць, різновиди комп'ютерної техніки та серверну стійку у серверній. Також тут знаходяться місця додаткового персоналу: бухгалтерія, місце системного адміністратора, CEO, People Department, СТО та інше.

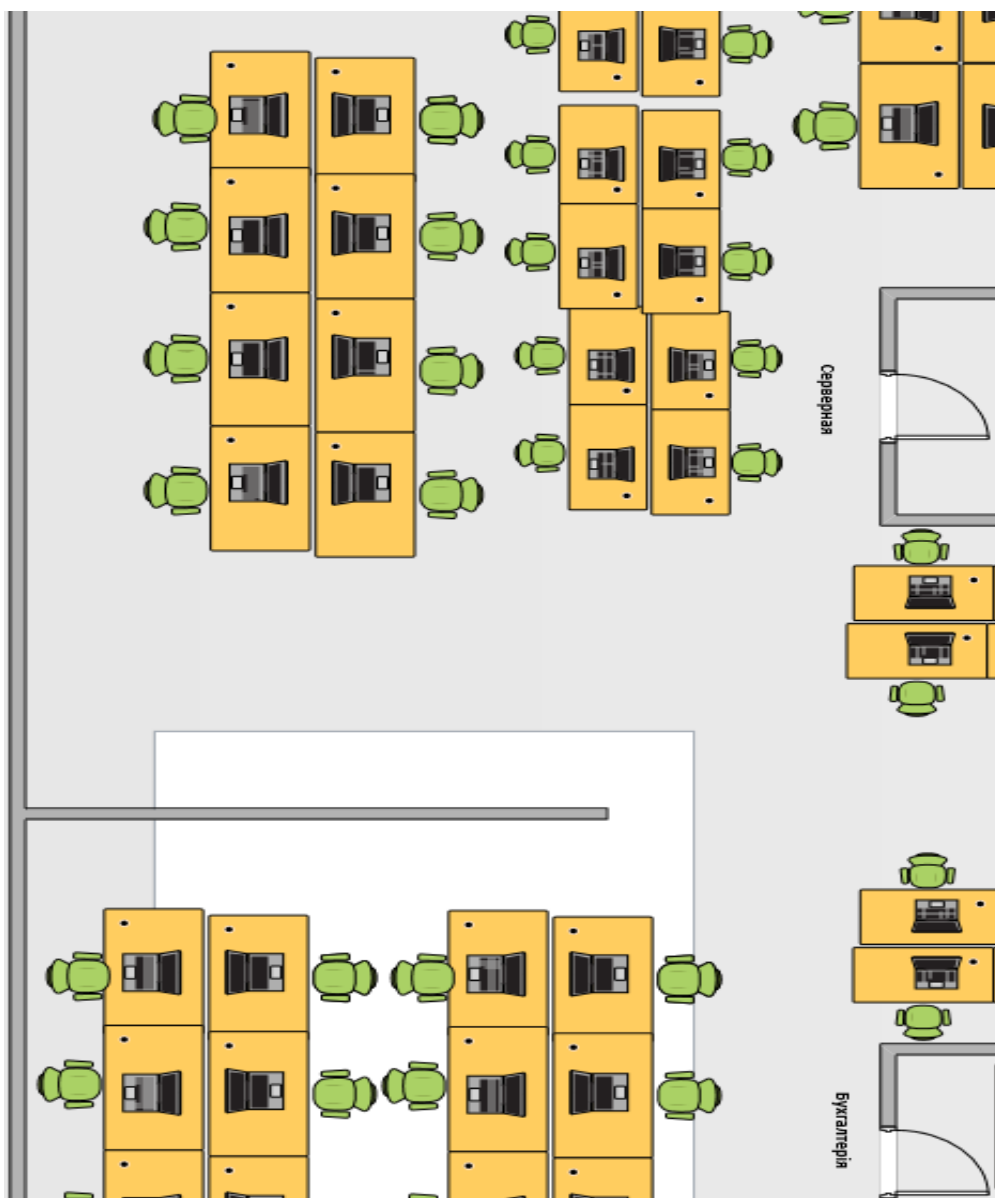


Рисунок 2.3 - схема офісу.

2.3 Порівняння та вибір технічного забезпечення для локальної мережі.

Я вирішив зробити невелике порівняння між технічним забезпеченням. Я орієнтувався на потреби компанії, у якій я зараз працюю, тож обрав найбільш підходящий варіант для нас. При іншій специфіці роботи, є можливість обрати інше технічне та програмне забезпечення.

Тож, проаналізувавши ринок, я виділив для себе 5 основних мережевих компаній, які займаються створенням потрібного для проектування комп'ютерної мережі технічного обладнання:

1) Кращий з кращих - **Ruckus**. Родом із США, Ruckus є представником люксового сегменту: він дуже надійний, дуже продуктивний, максимально технологічний і дорогий (відносно). Варіант для тих, хто готовий витратити більше коштів, але має рішення «встановив і забув» і користується ним роками.

Ruckus – лідер на ринку Wi-Fi, за яким намагаються не відставати всі інші виробники класу А – Cisco, Aruba, Huawei. Вони намагаються, але все одно не можуть, платять гонорари Ruckus за використання їхніх патентів і ревниво дивляться на чергову божевільну інновацію.

Приклад технічного забезпечення зображено на рисунку 2.4.



Рисунок 2.4 – Технічне забезпечення Ruckus

Невеликі мережі (до 128 точок доступу, 2048 одночасних клієнтських підключень) Ruckus Wireless побудовані на базі екосистеми Ruckus Unleashed, яка не потребує окремого апаратно-програмного контролера. Контролер, працює на одній з точок доступу (трохи обмежує його продуктивність) і за функціоналом, звичайно, поступається апаратному контролеру, але при цьому зберігає переваги, які так любить Ruckus: надійність і високу швидкість.

Мережі, які вимагають більше 128 точок доступу або більше 2000 клієнтів, реалізуються за допомогою апаратних або програмних контролерів серії ZoneDirector або SmartZone. Їхню фактичну дієздатність можна вважати майже необмеженою, оскільки найбільша з яких має 30 000 підтримуваних точок доступу та 300 000 підтримуваних бездротових клієнтів, що значно перевищує потреби (або можливості) майже будь-якого бізнесу, а також муніципалітетів та державних установ.

Функціональність рішень Ruckus також дуже широка і з надлишком покриває різноманітні потреби клієнтів. А продуктивність обладнання дозволяє використовувати мережу Wi-Fi у сценаріях з найбільшою частотою клієнтів (стадіони, концерти, конференц-зали, виставки тощо), відеоспостереження, додатків VR тощо.

2) Ще один американський виробник домінує в середньому сегменті - **Cambium Networks**. Відносно недорогий Cambium також відомий своєю надійністю та високою продуктивністю.

Приклад технічного забезпечення зображено на рисунку 2.5.

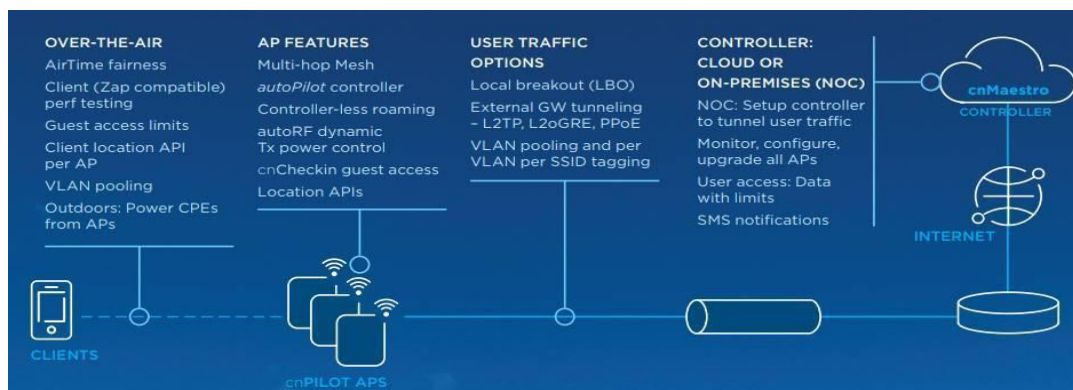


Рисунок 2.5 – Процес роботи Cambium

Як і Ruckus Unleashed, Cambium може працювати в режимі керування мережею без контролера. Cambium називає цю екосистему autoPilot і підтримує 32 точки доступу до мережі та до 1000 бездротових клієнтів. За функціоналом вона не поступається версії з контролером, до того ж не потребує жодних вкладень, окрім покупки точок доступу – немає необхідності купувати ліцензії, сервісні контракти та їх оновлення.

Потрібно швидше, вище, сильніше? Будь ласка! Безкоштовний хмарний контролер cnMaestro підтримує до 4000 точок доступу та до 25000 бездротових клієнтів. Якщо ваші переконання не дозволяють вам використовувати хмарні рішення, програмне забезпечення можна повністю безкоштовно встановити на вашому власному сервері. З функціоналом Cambium все на місці: тут і централізоване управління екосистемою, і сервіси геолокації, аналітики, радіоаналізу, інтеграції з суміжними системами.

3) Конкуренція в бюджетному сегменті досить висока, але ми виділяємо **TP-LINK** з інших сміливих китайців. Це головний і найцікавіший конкурент Ubiquiti (про нього далі), але для TP-LINK у 2022 році таке порівняння вже не втішне.

Спочатку розберемося з маркуванням TP-LINK: насправді їх два. Є TP-LINK, яка робить недорогі домашні роутери і пластикові комутатори, є TP-LINK, яка випускає продукцію лінійки Enterprise - системи Wi-Fi, комутатори серії Smart і аксесуари до них. Насправді це 2 різні компанії. Між цими двома напрямками немає точок перетину ні в галузі наукових розробок, ні у виробничих лініях. Якщо бути об'єктивним, Enterprise TP-LINK набагато кращої якості, ніж його брат, що спеціалізується на продуктах для SOHO.

Тепер щодо Wi-Fi. TP-LINK має екосистему під назвою Omada, яка включає точки доступу серії EAP. Контролер Omada Controller – доступний апаратно, але є також версія програмного забезпечення, яке можна встановити на сервер під керуванням Windows або Linux. Звичайно, в екосистемі є комутатори та маршрутизатори, якими можна керувати в «єдиному режимі» з інтерфейсу контролера. EAP виглядає сучасно, і, безперечно, вони можуть робити все, що може зробити точка доступу, яка поважає себе.

Значною перевагою TP-LINK можна вважати невисоку ціну при дуже високій якості продукту, як технічно, так і програмно. Загалом, якщо у вас бракує грошей – купуйте TP-LINK, і ви точно не помилитеся. У вас обов'язково буде статистика успішного впровадження.

Приклад побудови мережі на базі TP-LINK можна побачити на рисунку 2.6.



Рисунок 2.6 – Пристрої компанії TP-Link

4) Поруч також можна побачити географічних сусідів з Тайваню – **Zyxel** та їх екосистему туманностей.

Zyxel — це компанія з 30-річною історією, і значна частина цієї історії так чи інакше була підключена до Wi-Fi. І він створений Zyxel, і це досить непогано, але нічим вражаючим він не виділяється з натовпу. Але трохи фішок все ж є: по-перше, безкоштовний і працює в достатніх межах хмарний контролер Nebula, по-друге, розумні антени, які поки не реалізують програмно Beamforming (як усі,

крім Ruckus), але дають помітну продуктивність в апаратному забезпеченні та мобільних пристроях. Пристрої компанії можна побачити на рисунку 2.7.

При цьому серйозних недоліків у ZyXel немає: техніка якісна і стабільна, на рівні технологічної бази, в Україні в порядку гарантії та технічної підтримки. Хороший вибір за невеликі гроші.



Рисунок 2.7 – Пристрої компанії ZyXel

б) Наш наступний варіант (якраз його ми і оберемо) — серія **UniFi Ubiquiti**. Це коли хочеться чогось приємного та дешевого і нічого не знаєш про Wi-Fi. Тому що з Ubiquiti «красиво» є завжди У них є все про дизайн: від упаковки до інтерфейсу керування. І дизайн справді один із найкращих у галузі.

Проте в цілому продукти Ubiquiti викликають у професіоналів лише горду посмішку: елементна база найдешевша і найпримітивніша, програмування огидне (заморожує тільки звичайне обладнання, виправити можна тільки старим добрим «дизайблом»), немає технічної підтримки від слова, а також сертифікованих сервісних центрів на території України.

Іншим суттєвим недоліком Ubiquiti є те, що він не підтримує справді безперервний роумінг Wi-Fi за стандартами 802.11 (хоча на початку 2021 року він почав його підтримувати, але він все ще в бета-версії).

Отже, якщо вам потрібні ваші клієнти Wi-Fi для безперервного роумінгу за допомогою голосових або відеопрограм, тоді Ubiquiti не для вас. Те саме стосується High Density – це не про Ubiquiti. У цілому Ubiquiti далекі від ідеалу,

але завдяки правильній маркетинговій політиці вони все ще залишаються одними з найпопулярніших виробників Wi-Fi-рішень.

Перевага Ubiquiti полягає в їх екосистемі UniFi, яка тепер включає не лише обладнання WiFi, але й комутатори, маршрутизатори, відеоспостереження, телефонію та, нещодавно, деякі компоненти розумного будинку. Крім того, управління всіма цими економіками доступне через дуже красиві та зручні додатки (в тому числі мобільні), інтегровані з «хмарою» Ubiquiti. Ви можете «керувати» екосистемою UniFi з будь-якої точки світу, і не возитися з переадресацією портів, статичними IP-адресами тощо. Загалом, це дуже зручно.

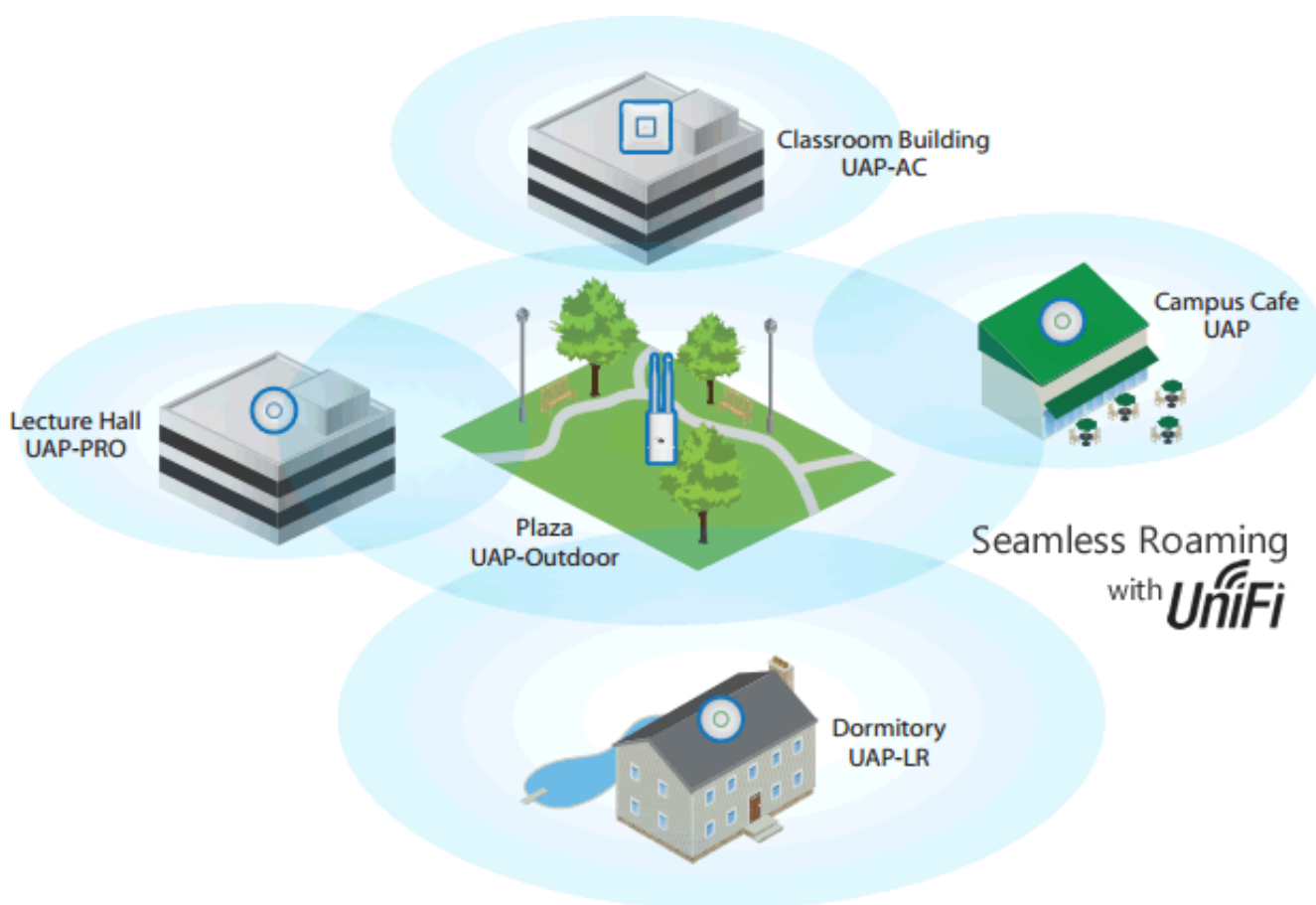


Рисунок 2.8 – Мережа Ubiquiti

Так як технології безшовного Інтернету від Ubiquiti є більш простими при використанні, то вони також є більш універсальними ніж усі інші. Її можуть використати не тільки ІТ-компанії, а ще й звичайні підприємства, не пов'язані з ІТ-індустрією.

Для всіх необхідних розрахунків та установки потрібно отримати план офісного приміщення (ми його вже зробили у попередньому розділі).

2.4 Проектування мережі у офісі на базі безшовного інтернету Ubiquiti

Для проектування ми будемо використовувати програмне забезпечення від компанії Ubiquiti. Завдяки ньому можна буде спроектувати проводку, розташування точок, комутаторів та маршрутизаторів. Також у веб-застосунку можна розрахувати шуми та перепони, які будуть впливати на частоту сигналу.

Спочатку потрібен план, який ми створили у першому розділі, і виставити на ньому розмітку матеріалу та товщини стін, що відобразимо на плані (рисунок 2.9).



Рисунок 2.9 – План офісного приміщення

Інтернет-мережа буде працювати на двох частотах. Зокрема, з 2000 по 2009 рік використовувався тільки один стандарт з частотою 2,4 ГГц. У даний час він є найпоширенішим, оскільки має високу швидкість передачі даних і широкий діапазон поширення.

У таблиці 2.1 можна побачити розвиток стандартів IEEE, у якій вказані роки запровадження та використання частот.

Таблиця 2.1

Стандарт IEEE	Частота, ГГц	Рік затвердження	Теоретична пропускна здатність
802.11b	2,4	1999	11
802.11a	5	2001	54
802.11g	2,4	2003	54
802.11n	2,4	2006	300
802.11n Dual band	2,4/5	2009	300
802.11ac	5	2011	1300

1) **2.4 ГГц.** Як було сказано вище, на даний момент це основний і лідируючий стандарт передачі даних. На цій частоті 13 каналів. Кожен канал має ширину 20 МГц. Давайте подивимося на рисунок 2.10.

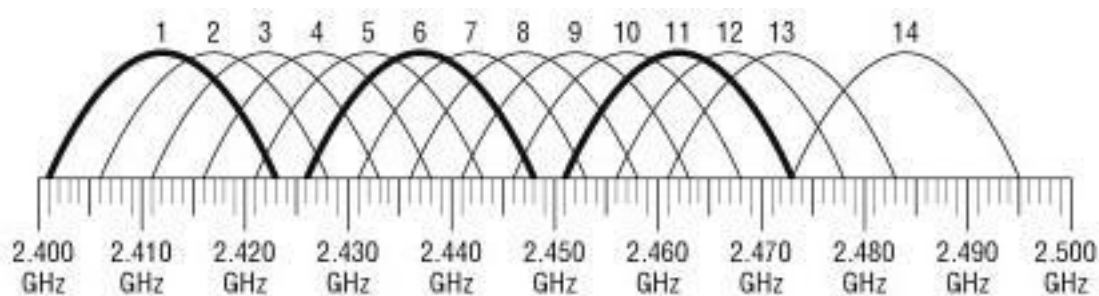


Рисунок 2.10 – Канали на частоті 2.4 ГГц

Як бачите, є ще 14 канал, але він не використовується в сучасних маршрутизаторах. Крім того, хвилі починаються на 2400 ГГц і закінчуються на 2500 ГГц. Один канал займає від 20 до 40 МГц. Канал на зображенні вище має

довжину хвилі 20 МГц. Однак сучасні маршрутизатори можуть використовувати більш широкий канал 40 МГц.

Якщо придивитися, то початок наступного каналу починається з 2,406 МГц, тобто один канал перетинається ще з 5 каналами. Якщо на одному каналі багато маршрутизаторів, сигнал може погіршитися через втрату пакетів, виникають затримки, і одержувачу доведеться повторно надіслати втрачені дані.

Частотні полюси та канали можна побачити у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Канал WI-Fi	Нижні частоти	Центральні частоти	Верхня частина
1	2,401	2,412	2,423
2	2,406	2,417	2,428
3	2,411	2,422	2,433
4	2,416	2,427	2,438
5	2,421	2,432	2,443
6	2,426	2,437	2,448
7	2,431	2,442	2,453
8	2,436	2,447	2,458
9	2,441	2,452	2,463
10	2,446	2,457	2,468
11	2,451	2,462	2,473
12	2,456	2,467	2,478
13	2,461	2,472	2,483

Погане покриття буває в багатоквартирних будинках, коли кілька каналів одночасно займають 2-3 сусідніх роутера. На сучасних пристроях вся конфігурація вибору каналу офлайн. Коли роутер включений, він шукає найдальшу хвилю з уже зайнятих.

2) **5 ГГц.** Цей стандарт був введений нещодавно. Діапазон частот змінюється від 5,170 ГГц до 5,905 ГГц. Використовуються такі стандарти, як 802.11a, h, j, n і ac. Як бачите, N також узгоджується з цією частотою. Отже, існують дві мережі, які можуть функціонувати як одна. Швидкість передачі даних збільшиться до кількох гігабіт на секунду. Це пов'язано з подвоєнням частоти.

Зі збільшенням частоти зростає і швидкість передачі даних, але затухання також збільшується. Навіть якщо немає перешкод, хвиля згасне набагато швидше. Тому ця частота часто використовується в малому радіусі. Наприклад, для підключення телевізора, комп'ютера або ноутбука біля роутера.

Також великим мінусом цієї частоти є її нестійкість до перешкод. Іншими словами, він стає сильнішим від стін, скла, металу, дерев, ніж хвилі 2,4 ГГц. Для підвищення швидкості використовується інша ширина каналу - 80 МГц. В даний час його використання реально, тому що кількість каналів становить 180, а роутерів з підтримкою 5 ГГц не так вже й багато. Тому канали «п'ятірки» безкоштовні.

Затухання сигналу безпосередньо залежить від перешкоди. Чим більше ширина перегородки, тим вона міцніша. Також потрібно враховувати матеріал. У таблиці 2.3 прописані статистичні показники затухання.

Таблиця 2.3

Матеріал	Ширина(см)	Втрати сигналу в дБ	Відсоток втрат у діапазоні %
Вулиця, без перешкод	0	0	0
Залізобетон	5	25	90
Скло	0,5	3	26
Дерево	2	9	45
Бетон	15	20	75
Бетон	31	23	82

Саме завдяки цим даним ми можемо розрахувати силу сигналу у офісному приміщенні. На рисунку 2.17 зображено силу покриття частоти 2.4 ГГц. На рисунку 2.18 зображено силу покриття частоти 5 ГГц. Усі прорахунки пробивної здатності було зроблені на основі даних у таблиці 2.3.

Для початку ми оберемо пристрої для закупки. У компанії Ubiquiti досить різноманітне технічне оснащення від звичайних Wi-Fi тарілок до серверного обладнання. Так як даний проект ми робимо для середнього підприємства, то ми виберемо більш бюджетну конфігурацію. Нам потрібно придбати:

- Маршрутизатор для маршрутизації пакетів;
- Свіч з підтримкою PoE;
- Патч-панель;
- Кабель “вита пара” cat 5e;
- Точки доступу з підтримкою PoE.

Power over Ethernet (PoE) — це специфікація мережі, визначена стандартами IEEE 802.3af і 802.3at. Функція PoE дозволяє живити мережеві пристрої через кабель Ethernet, який використовується для передачі даних.

Пристрої PoE можуть бути обладнанням джерела живлення (PSE), пристроями з живленням (PD) або обома. PSE – пристрій живлення, а PD – приймач електроенергії. Більшість пристроїв PSE є інжекторами PoE, розробленими для використання з мережевими комутаторами або комутаторами без PoE. До пристроїв PD належать телефони VoIP, бездротові точки доступу та IP-камери.

Переваги PoE:

- Функція PoE дозволяє використовувати один кабель для передачі даних і живлення, що знижує витрати на придбання та прокладання кабелів мережевого обладнання та телефонів VoIP.
- Функція PoE значно спрощує та здешевлює створення нових мереж або розширення існуючих мереж у будівлях, де прокладання нових ліній електропередач занадто дороге або складне.

- Використання PoE дозволяє встановлювати пристрої, які важко жити, наприклад, на підвісних стелях.
- Використання PoE зменшує кількість кабелів і електричних розеток у тій серверній кімнаті чи шафі для проводки.

Останньою версією стандарту PoE є стандарт IEEE 802.3at, який називається PoE+. Основна відмінність між 802.3af (PoE) і 802.3at (PoE+) полягає в тому, що пристрої PoE+ PSE можуть забезпечити вдвічі більше живлення за один кабель Ethernet.

PoE+ PSE можуть жити PoE та PoE+ PD, але PoE PSE можуть жити лише PoE PD. PoE+ PD вимагають більше енергії, ніж PoE PSE можуть забезпечити.

Для початку оберемо маршрутизатор. Він має витримувати близько 200-300 споживачів (150 комп'ютерів та 150 телефонів). Маршрутизатор Ubiquiti UDM-Pro ідеально підійде для нас. Ubiquiti ще більше спростила життя установників і представила найпростіший спосіб створення мережі UniFi.

UniFi Dream Machine Pro - це потужний, уніфікований, корпоративний мережевий пристрій. Він інтегрує програмне забезпечення – мережевий контролер UniFi і відеоспостереження UniFi Protect з універсальним обладнанням, високопродуктивним шлюзом безпеки, вбудованим комутатором і відсіком для жорсткого диска. А завдяки тому, що контролер вбудований у маршрутизатор, то адмініструвати мережу буде набагато простіше.

Маршрутизатор зображено на Рисунку 2.11



Рисунок 2.11 – Маршрутизатор Ubiquiti

Також потрібно обрати патч-панель для підведення комунікаційних кабелів і свіч з підтримкою PoE для підключення точок. Я зупинив свій вибір на патч-панелі Hupernet PP-KFSTP24 (рисунок 2.12). Вона підтримує усі необхідні стандарти, а також портів вистачить для підключення усього необхідного мережевого обладнання.



Рисунок 2.12 – Патч-панель Hupernet

Свіч ми теж оберем на 24 порти, щоб отримати максимальну продуктивність від патч-панелі. Із оптимальних варіантів я обрав 2: Ubiquiti USW-24-POE (рисунок 2.13) та Ubiquiti USW-16-POE (рисунок 2.14). Вони обидва підходять для нашої цілі і я би радив придбати одразу обидва. У них є підтримка PoE, а також вони сумісні з усім можливим інтернет-обладнанням, тобто можна інтегрувати інші маршрутизатори та точки доступу.



Рисунок 2.13 – Свіч USW-24-POE



Рисунок 2.14 – Свіч USW-16-POE

Тепер потрібно обрати останній компонент – точки доступу. У компанії Ubiquiti є багато досить цікавих рішень і у цьому питанні, але ми оберемо звичайні бюджетні точки для мережі Wi-Fi – Ubiquiti AP AC Lite (рисунки 2.15, 2.16). Для повного покриття офісного приміщення нам знадобиться 7 таких пристроїв.



Рисунок 2.15 – точка доступа Ubiquiti

Ця точка є досить простою у використанні. Вона монтується на стелю та живиться по протоколу PoE за допомогою витої пари. Всі налаштування та додатковий функціонал можна побачити за допомогою контролера, який вбудований у маршрутизатор. Кожна з цих точок можуть забезпечувати інтернетом 50 користувачів, а також підтримують безшовний роумінг (переключення між точками).

Тобто на підприємстві може бути 8 точок доступу, а мережа буде мати одну назву і працівнику не прийдеться перемикатися між точками для покращення інтернет-з'єднання. При якісному налаштуванні, система робить все сама.

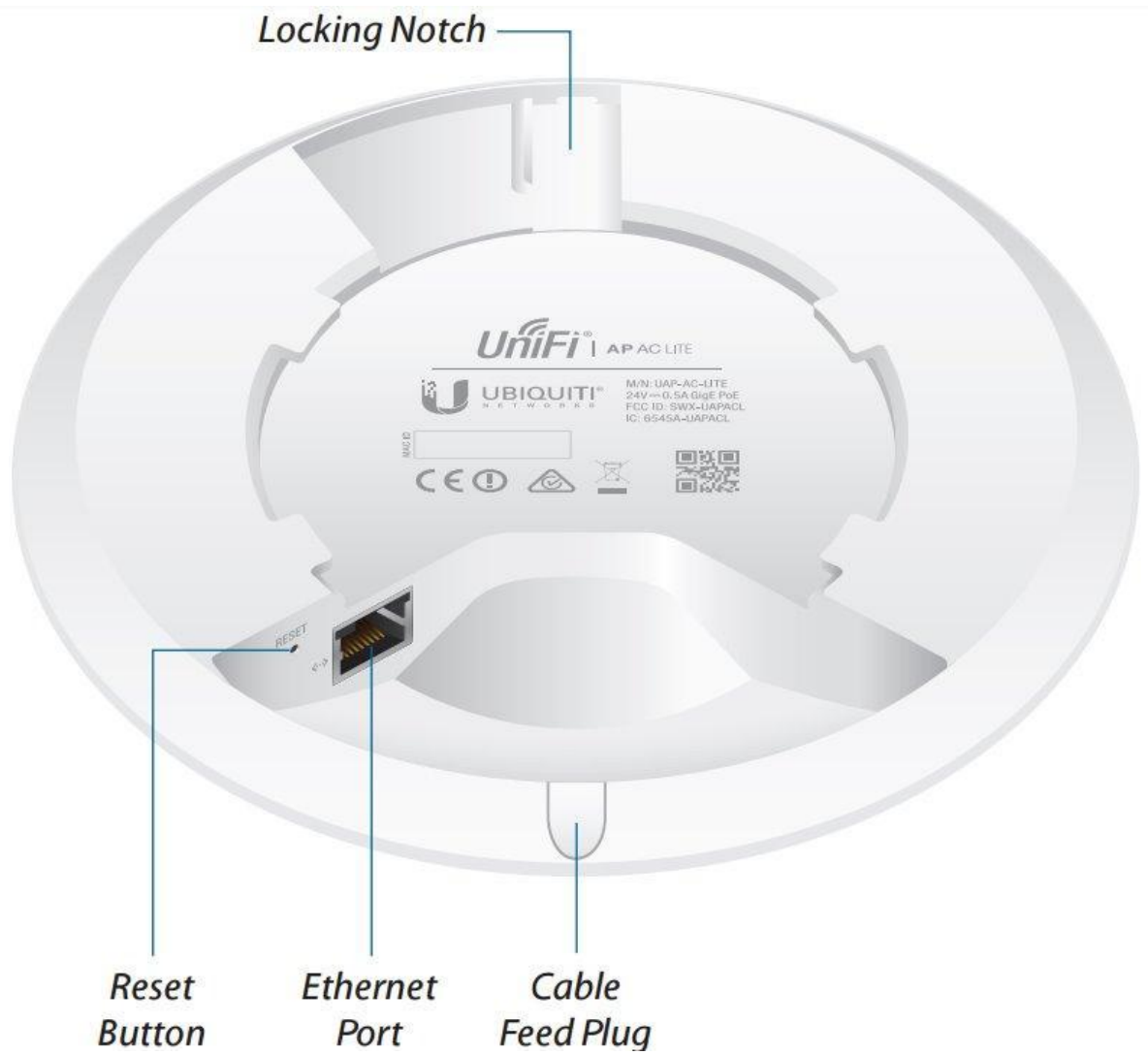


Рисунок 2.16 – Інтерфейс підключення точки доступу



Рисунок 2.17 – покрытие 2.4 Гц



Рисунок 2.18 – покриття 5 Гц

2.5 Інтеграція доступу до супутникової системи Інтернету Starlink

Постійні перебої зі світлом призвели до того, що провайдери не можуть забезпечити всі свої лінії резервним живленням. Більшість підприємств

перестають нормально функціонувати без Інтернету, тому це наштовхнуло мій проект на вирішення і цієї проблеми. Рішення вийшло досить простим та актуальним.

Starlink наразі є найбільш затребуваною супутниковою системою у світі, яка розгортається по всьому світу компанією SpaceX. Головна місія Starlink — надавати високошвидкісний широкопasmовий Інтернет навіть у місцях, де його взагалі немає, або де якість дуже низька чи просто ненадійна.

Запуск супутникової системи Starlink датується 2015 роком. Перші випробування системи почалися в 2018 році. Зокрема, 22 лютого перші тестові прототипи під назвою TINTIN були успішно запуснені в космос. Але перед цим, у 2017 році, SpaceX Ілона Маска подала нормативні документи (+р), в яких йшлося про запуск майже 12 000 супутників на орбіту Землі. У травні 2019 року компанія запустила 60 прототипів супутників.

У 2020 році SpaceX почала комерційно надавати глобальний доступ до Інтернету через свою супутникову систему. А в січні 2022 року 145 000 користувачів протестували систему Starlink у 25 різних країнах світу.

Зараз Starlink є великою супутниковою системою. У найближчому майбутньому він зможе забезпечити високошвидкісним Інтернетом багато віддалених районів нашої планети. До вересня 2022 року компанія планує запустити свою мережу в усіх куточках світу, крім полярних регіонів. Метою компанії є запуск 42 000 супутників Starlink до середини 2027 року. Сьогодні запуснено 1800 таких супутників.

Переваги супутникової системи Starlink:

- Охоплює всю планету доступом до мережі. Сьогодні половина з 8 мільярдів людей у світі не мають доступу до Інтернету через своє місцезнаходження. Це стосується віддалених сіл і бідних міських районів. І компанія прагне повністю вирішити цю проблему.
- Низька ціна. Спочатку Starlink мала на меті забезпечити недорогий широкопasmовий супутниковий доступ до Інтернету.

- Відмінна швидкість. За словами інженерів, швидкість вже досягає 157 Мбіт/с. При цьому швидкість завантаження становить близько 27 Мбіт/с із затримкою 44 мс. І це лише початок. Вони працюють над збільшенням кількості супутників, щоб збільшити швидкість. У планах швидкість буде на рівні 1 Гбіт/с.

Але у цієї системи є свої недоліки:

- Не кожен смартфон може підключатися безпосередньо до мережі. Адже для керування мережею потрібні трансивер, фазована антенна решітка і сам термінал.
- Мінімальна ціна такого обладнання близько 300 \$. Насправді ви повинні витратити всі 800 доларів.
- Не всі мають доступ до Інтернету. Оцінки показують, що якби в космосі було 12 000 супутників, вони могли б обслуговувати не більше 14,3 мільйонів земних терміналів.

Так як схожий проект я уже інтегрував у своїй компанії, то в мене вийшло спокійно підключити систему Starlink. Розгортання самої системи не зайняло багато часу, близько 2 годин. Але антені-приймачу потрібен вільний доступ до неба, тому потрібно виставляти антену саме на дах вашого будинку. Ще потрібно докупити додатковий перехідник для підключення системи до вже запровадженої мережі Ubiquiti.

Вартість терміналу становить близько 700\$ та місячна абонплата 75\$.

2.6 Вибір генераторів та підключення автономного живлення.

Через постійні перебої з живленням, для повноцінного функціонування будь-якого підприємства потрібне незалежне живлення. Для цього потрібно обрати зарядні станції та генератори.

2.6.1 Обрання зарядних станцій для підприємства

Серед зарядних станцій на ринку зараз беруть верх дві компанії:

1) **EcoFlow** – світовий виробник енергосистем для автономного забезпечення будівель з використанням можливостей відновлюваних джерел енергії, технологічних рішень у сфері портативних накопичувачів енергії.

2) **BLUETTI** — каліфорнійський виробник портативних електростанцій — систем накопичення енергії та мобільних сонячних систем, що характеризуються високою якістю та ефективністю.

Обидві компанії є не тільки найкращими, а ще й найдорожчими у своєму сегменті. Тому до їхнього вибору треба підходити досить ретельно. Я обрав компанії Ecoflow, адже усі їхні пристрої мають зручний інтерфейс, та і сама компанія має досить цікаву екосистему, до якої належать: генератори, зарядні станції, сонячні панелі, павербанки, системи енергонезалежності та інше.

За моїми підрахунками, наше інтернет-обладнання (свічі, маршрутизатори, точки доступу) будуть потребувати близько 350 ват/годин. Орієнтуємося на автономно роботу тільки на зарядній станції близько 5 годин. Для цього ідеально підійде Ecoflow delta max 2000Wh.

На цьому пристрої наше інтернет обладнання буде повністю забезпечене живленням 6 годин. Ще потрібно придбати окремо декілька зарядних станцій для забезпечення пристроїв працівників. Придбаємо ще 10 таких зарядних станцій. Кожна станція забезпечує електроенергією 10 працівників на 5-7 годин. Ці станції підтримують швидку зарядку і зможуть поповнити свій заряд від 0 до 100% за півтори години.

Тепер нам потрібно обрати генератор, який би зміг підзарядити всі станції на випадок, якщо світло буде відсутнім більше 5-6 годин. Кожна станція здатна приймати зарядку потужністю 1,5 кВт, але ми налаштуємо більш економічний варіант заряджання (поставимо 800Вт). Тож нам потрібен генератор, який би зміг видати 8,8 кВт.

Я буду обирати інверторний дизельний генератор до 10 кВт, який буде споживати 0,3-0,4 л/год. Найкращим варіантом буде дизельний генератор KS 14-2DE 1/3 ATSR. Цей генератор має дуже великий ресурс двигуна, видає пряму синусоїду, що дозволяє підключати до нього всю техніку, яка присутня на підприємстві.

Отже, завдяки усім цим діям можна адаптувати офісне підприємство під складні умови та зробити його повністю автономним.

Висновки

У цьому розділі я провів аналіз мережевого обладнання та обрав оптимального виробника – Ubiquiti. Ця компанія виготовляє досить якісне та просте у експлуатації мережеве обладнання, яке можна легко інтегрувати у мережу підприємства.

Також я обрав та описав процес інтеграції системи Starlink. На сьогоднішній момент – це є найактуальнішою та найшвидшою системою супутникового інтернету.

Для забезпечення автономного функціонування офісного підприємства ми обрали оптимальне технічне обладнання для впровадження автономного живлення.

3 АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛУ ОПИС ІНСТАЛЯЦІЇ, ІНСТРУКЦІЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ

У розділі 3 ми проведемо аналіз та опис основного функціоналу створеної комп'ютерної мережі. Запуск та перевірка програмного забезпечення відбудеться на операційній системі Windows з долученням протоколу SSH.

Також проведемо розбір адміністрування веб-застосунку, що дозволить оцінити доступність та простоту його використання для користувача, що не має досвіду роботи в таких додатках.

3.1 Процес підключення до контроллера

Є декілька варіантів підключення до контроллера для адміністрування мережі:

1. Підключення через офіційну веб-платформу unifi.ui.com/console. У цьому випадку є можливість підключення до хмарного середовища віддалено (без присутності у офісному приміщенні). Це дає змогу швидко надати допомогу або технічну підтримку компанії.

Процес підключення зображено на рисунку 3.1.

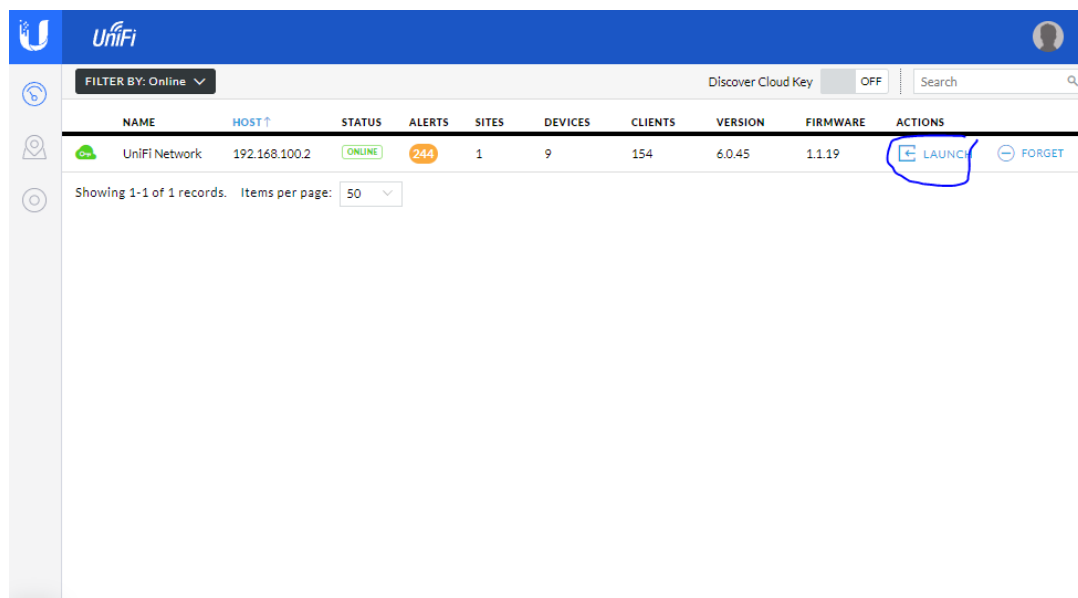


Рисунок 3.1 - Процес підключення до контроллера віддалено

2. Підключення через веб-інтерфейс контролера за його IP-адресою. Для цього потрібно знати IP вашого контролера. Я скористався утилітою IP-scanner і швидко знайшов потрібну адресу.

Потрібно ввести цю адресу у пошукову строку веб-переглядача, як це зображено на рисунку 3.2.



Рисунок 3.2 - вхід у контролер через адресну строку

Після вводу ми побачимо на екрані панель вибору (ми хочемо адмініструвати контролер або мережу). Це вказано на рисунку 3.3.



Рисунок 3.3 - Панель вибору між адмініструванням контролера та мережі

3.2 Адміністрування контролера

У адмініструванні контролера ми можемо побачити наступні налаштування:

- **Menu** (рисунок 3.4), тут можна побачити статус завантаженості пам'яті, версію прошивки, мак-адресу, час роботи, назву девайсу.

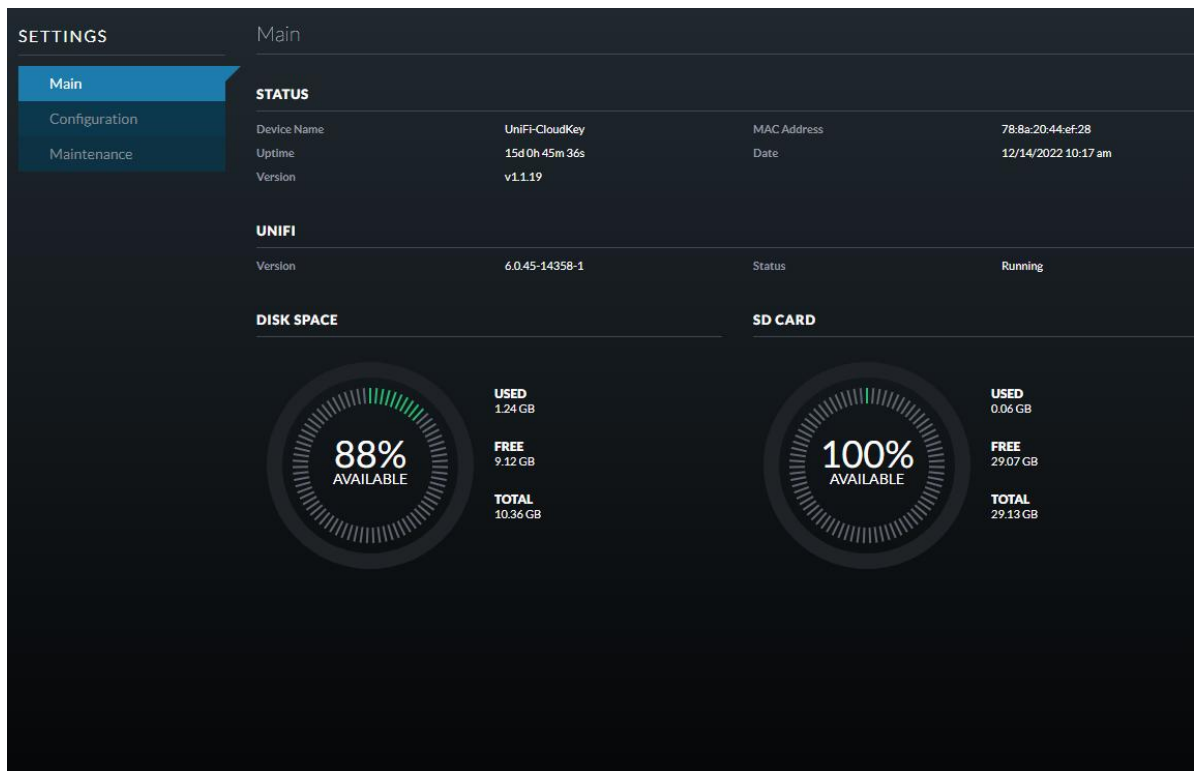


Рисунок 3.4 - Меню контроллера

- **Configuration** (рисунок 3.5). У цьому пункті можна налаштувати:
 - Часові зони;
 - IP-адресу, маску, шлюз;
 - Ім'я пристрою;

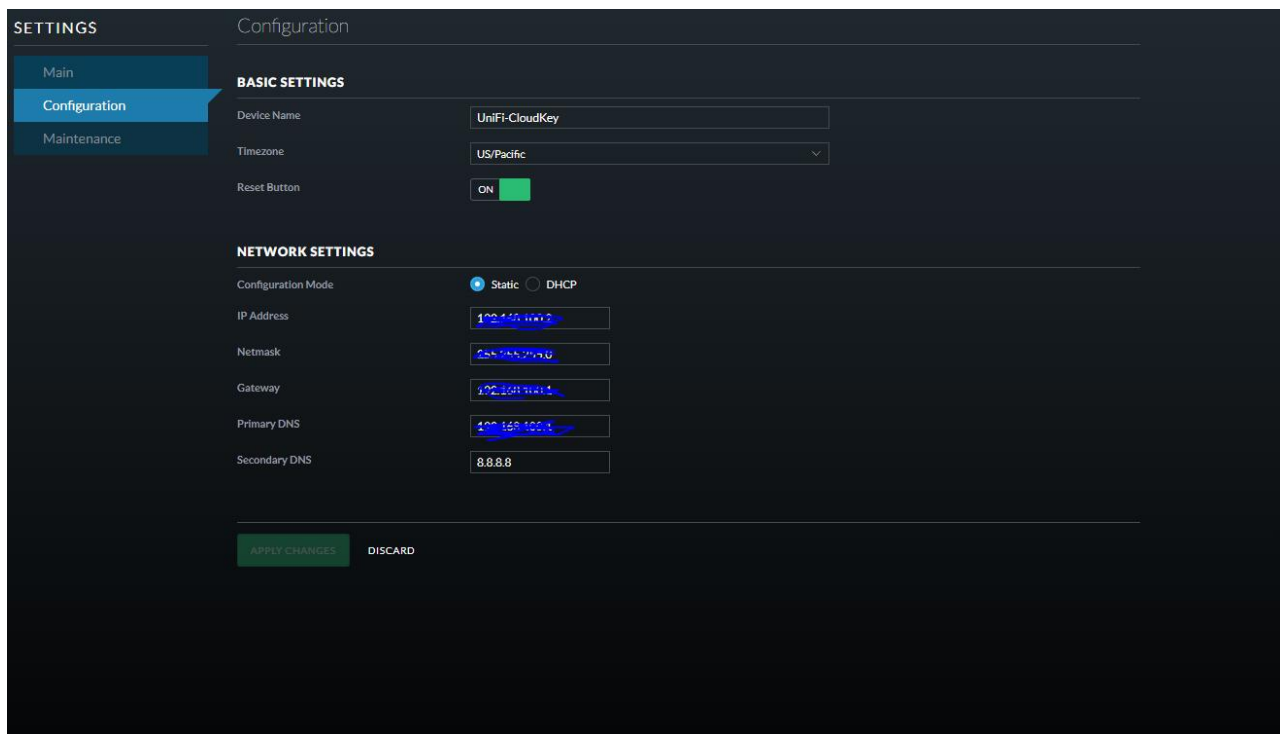


Рисунок 3.5 - Меню configuration

- **Maintenance** (рисунок 3.6). У цьому пункті можна змінити ім'я користувача та пароль для доступу у контроллер. Також кожен місяць (все залежить від налаштувань) робиться резервна копія налаштувань, до якої можна повернутися при несправній роботі контроллера.

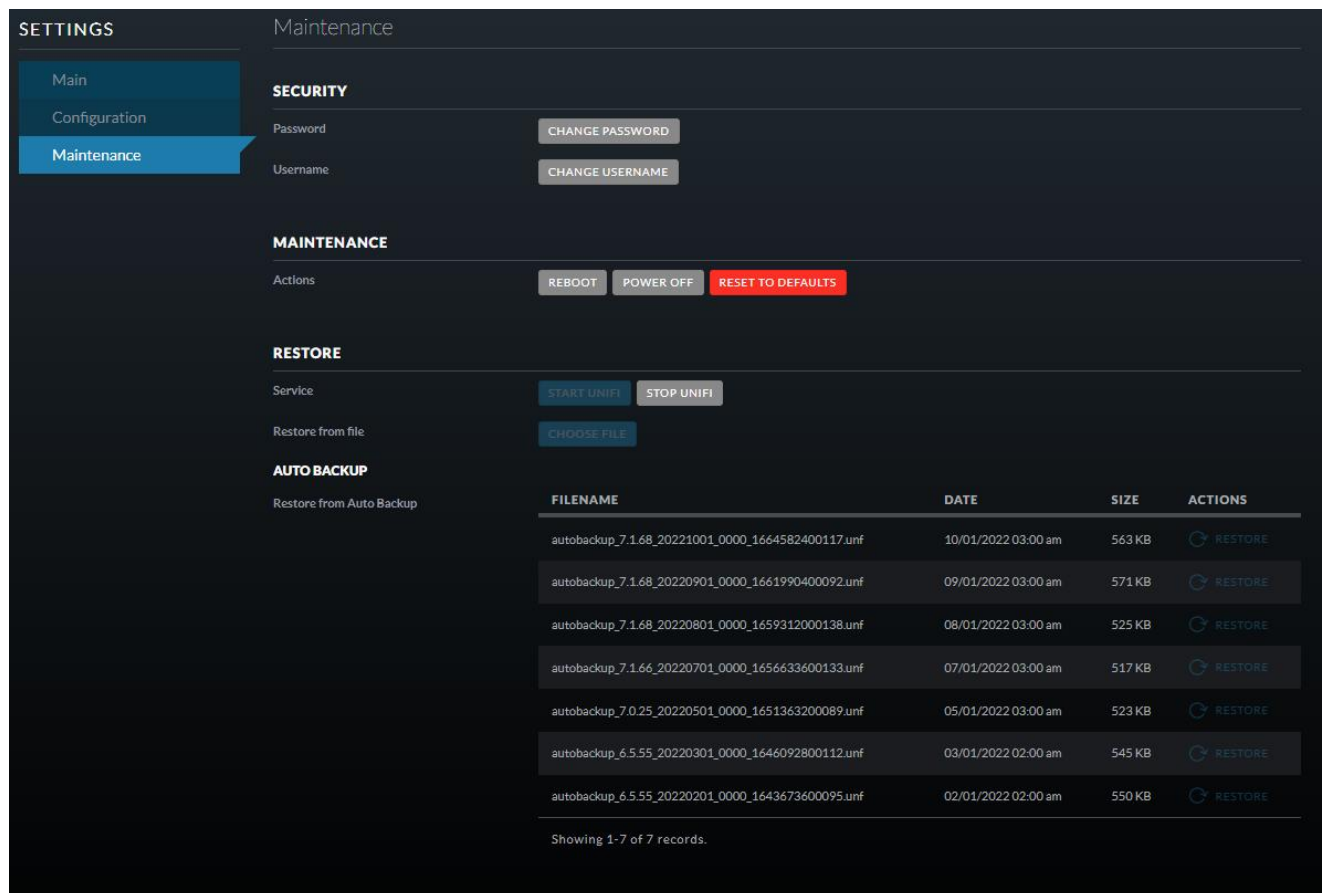


Рисунок 3.6 - Пункт Maintenance

Тепер перейдемо до найважливішого – адміністрування мережі. Для цього потрібно обрати адміністрування ваших девайсів (верхній пункт на рисунку 3.3).

3.2.1 Створення Wi-Fi мережі

Ця панель адміністрування (рисунок 3.7) має досить обширний перелік налаштувань, з якого я опишу найважливіший. Перед тим як адмініструвати мережу на базі безшовного інтернету від Ubiquiti, потрібно додати пристрої (рисунок 3.8), які ми описували у розділі 2: маршрутизатор, свіч, точки доступу.

Для цього потрібно під'єднати маршрутизатор до свіча, попередньо підключивши інтернет-провайдера, потім під'єднати точки доступу до свіча і виставити на портах живлення PoE (рисунок 3.9).

Також на рисунку можна побачити всі додаткові дії, які ми можемо зробити зі свічем.

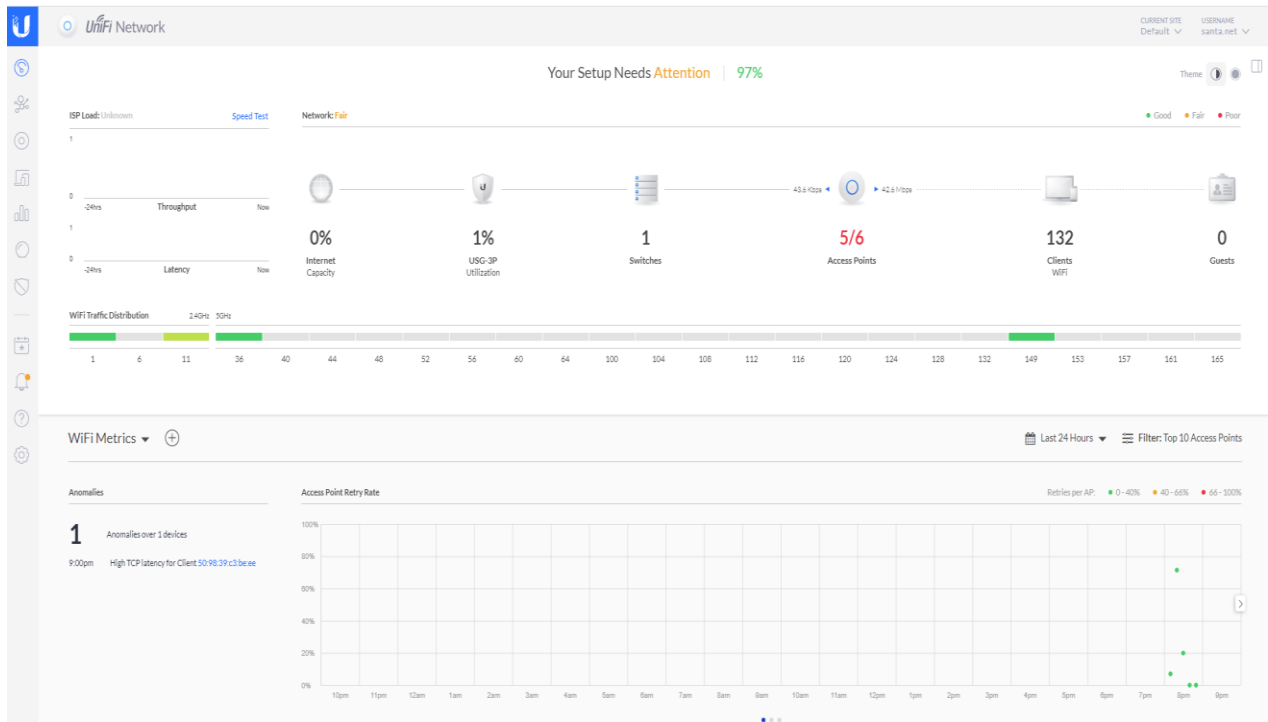


Рисунок 3.7 - Панель адміністрування Ubiquiti

The screenshot shows the 'All (8)' devices page in the UniFi Network dashboard. The table lists the following devices:

DEVICE NAME	IP ADDRESS	STATUS	EXPERIENCE	MODEL	UPTIME
USG-3Pb97d	192.168.100.1	CONNECTED	100%	USG-3P	15d 1h 45m 40s
US-24-250W-d071	192.168.100.11	CONNECTED	96%	US-24-250W	15d 1h 48m 3s
Uni1	192.168.100.6	CONNECTED	94%	UAP-AC-Lite	1d 1h 22m 4s
Uni2	192.168.100.9	CONNECTED	100%	UAP-AC-Lite	15d 1h 46m 4s
Uni3	192.168.100.8	CONNECTED	No clients	UAP-AC-Lite	15d 1h 46m 38s
Uni4	192.168.100.10	CONNECTED	100%	UAP-AC-Lite	15d 1h 46m 48s
UAP-AC-Lite-d22e	192.168.100.7	CONNECTED	92%	UAP-AC-Lite	15d 1h 46m 33s
UAP-AC-Lite-b427	192.168.100.12	DISCONNECTED	No clients	UAP-AC-Lite	

At the bottom, it shows '1-8 of 8 devices' and 'Rows per page: 50'.

Рисунок 3.8 - Всі додані девайси

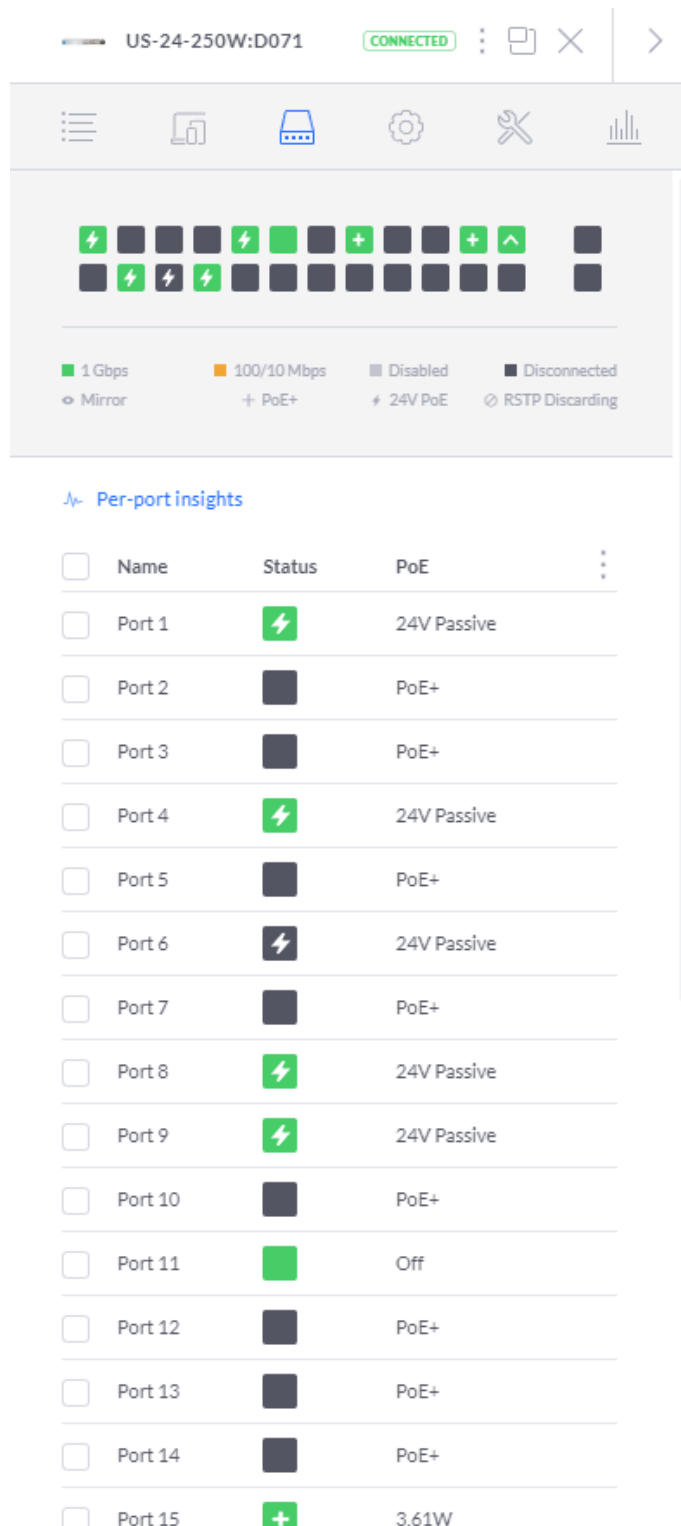


Рисунок 3.9 - Налаштування свіча

Далі ми маємо створити мережу, задати пароль та налаштувати всі фільтри (рисунок 3.10).

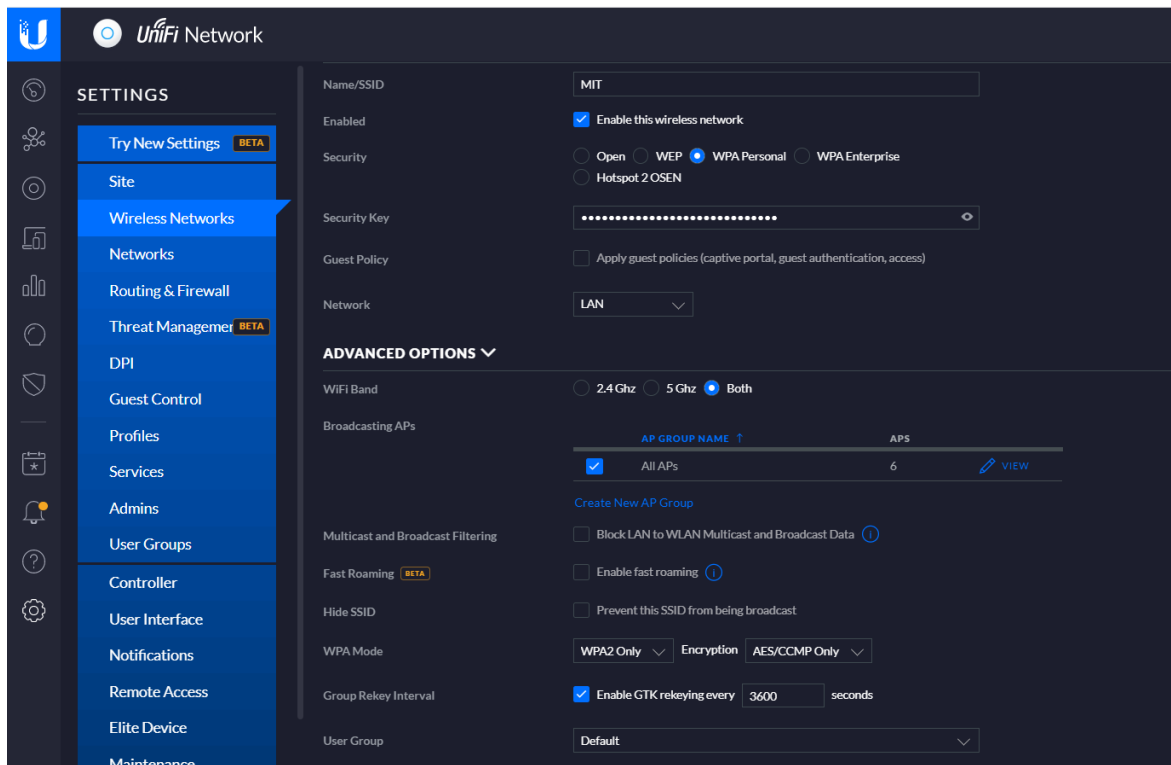


Рисунок 3.10 - Створення Wi-Fi мережі

3.2.2 Створення DHCP-сервера та перевірка швидкості пристроїв

Після цього потрібно включити DHCP-сервер та задати для нього пул (межі) IP-адрес та прописати маску підмережі (рисунок 3.11).

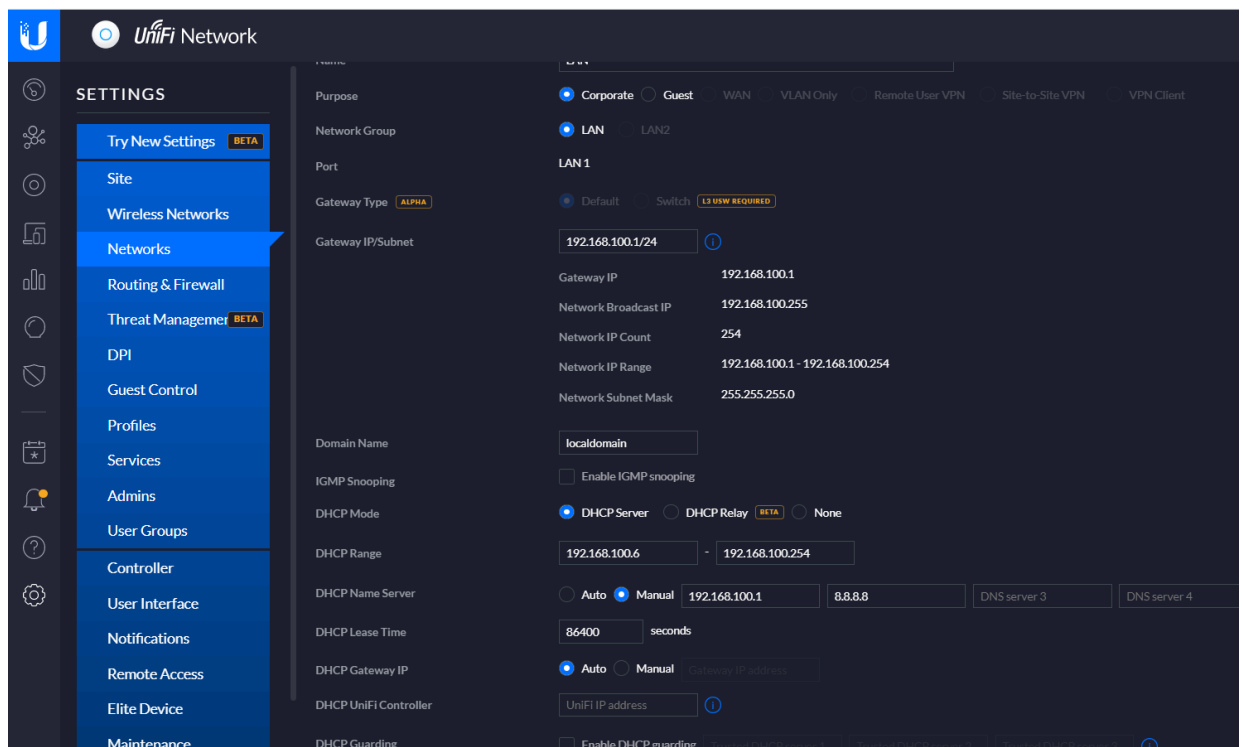


Рисунок 3.11 - Налаштування DHCP-сервера

Тепер перевіримо швидкість інтернету за допомогою вбудованої функції вимірювання, зображеної на рисунку 3.12.

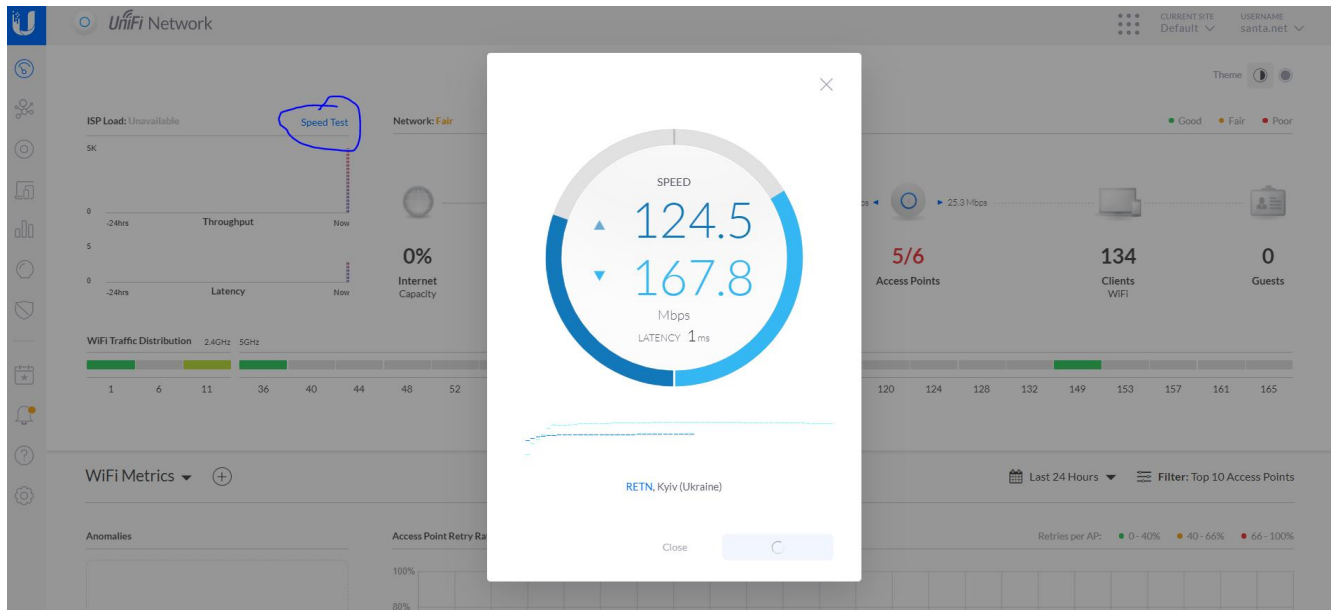


Рисунок 3.12 - Заміри показників швидкості.

3.3 Підключення системи Starlink до маршрутизатора

Для отримання стабільного, незалежного від українських провайдерів інтернету, ми підключимо резервний варіант, новинку компанії SpaceX – Starlink

Для цього я розгорнув антену на даху офісного приміщення і вивів підключення від роутера Starlink до маршрутизатора Ubiquiti.

Я налаштував порт на маршрутизаторі так, що при відключенні основного інтернету, він одразу переключається на резервний (рисунок 3.13).

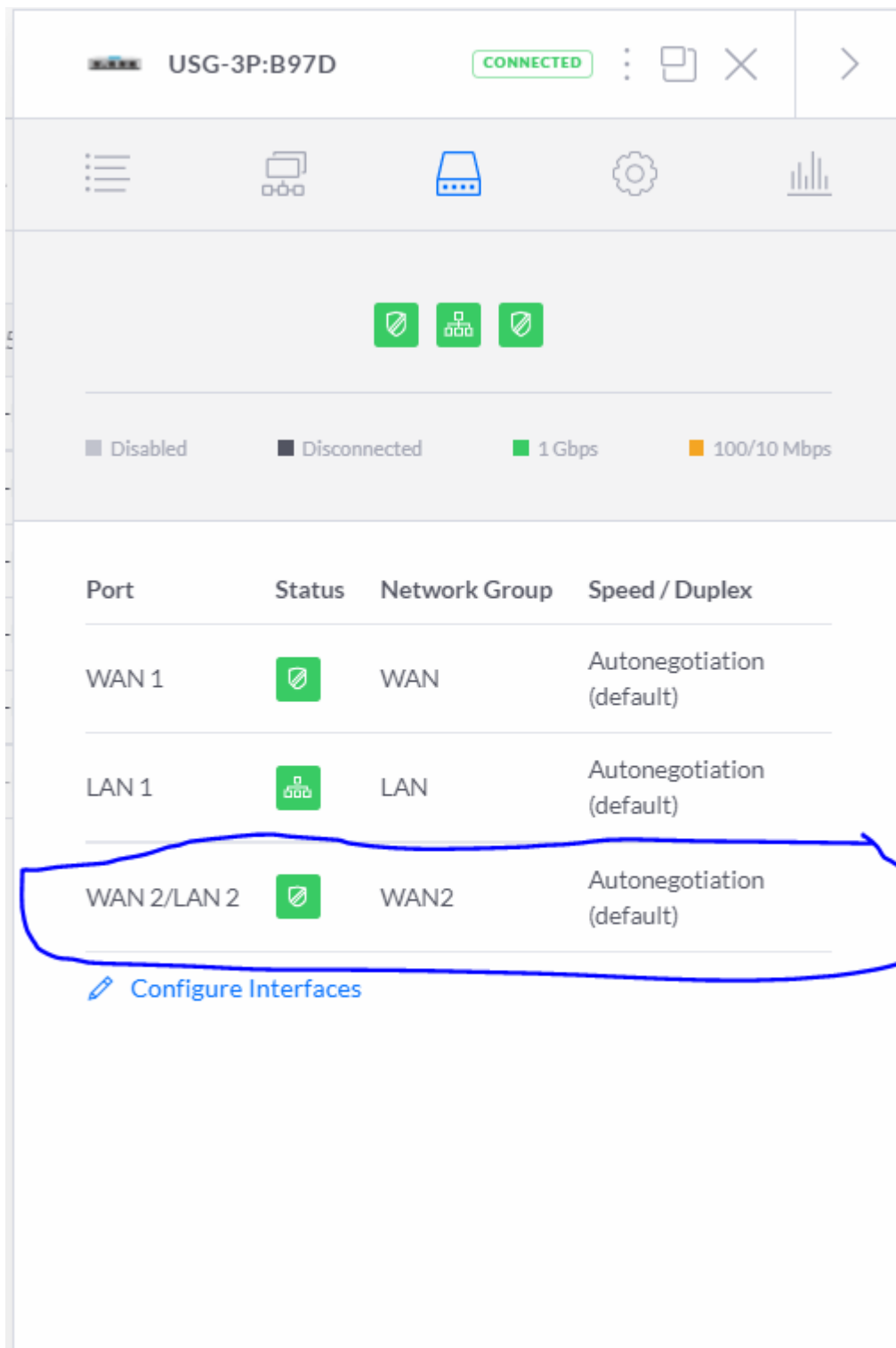


Рисунок 3.13 - Підключення Starlink

Перевіримо швидкість інтернету на резервному підключенні за допомогою додатку Starlink, який можна інстальювати на телефон. Тільки так можна адмініструвати платформу Starlink. Процес зображений на рисунку 3.14 та 3.15.

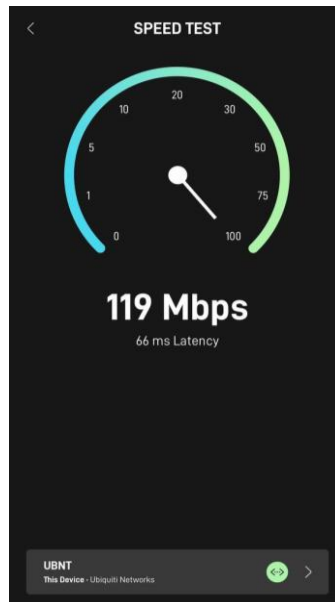


Рисунок 3.14 - Перевірка швидкості Starlink

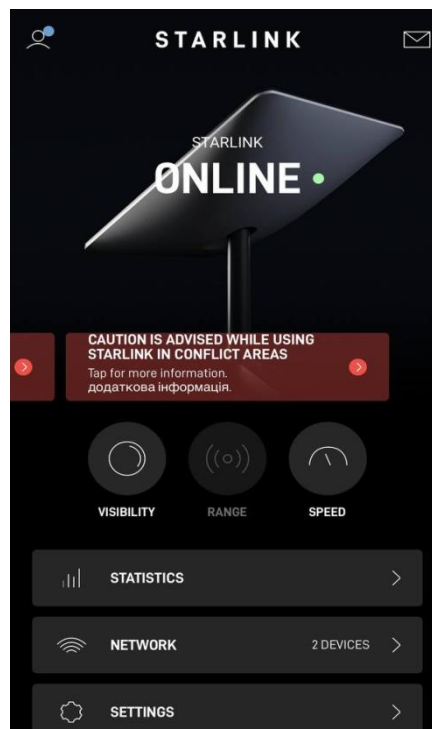


Рисунок 3.15 - Панель адміністрування Starlink

Висновки

У цьому розділі я описав функціонал створеної системи. Були продемонстровано основні налаштування та процес безпосереднього створення мережі з використанням безшовного роумінгу.

Також я продемонстрував працездатність системи і її підключення до системи Starlink для постійної і стабільної роботи системи.

ВИСНОВОК

У цій дипломній роботі було проаналізовано та розглянуто різноманітні способи і технології створення інтернет мережі з використанням безшовного інтернету. Було описано основні переваги створеної автономної мережі. І я вважаю, що у нинішніх реаліях - це унікальна робота, яку можна використовувати як методичку для створення комп'ютерних мереж. Досліджено, які технології є актуальними для створення мережі для різного функціоналу та потреби. Також були наведені основні інструменти для розробки та реалізації цього проекту.

Здійснений аналіз основних засобів розробки, таких як: MS Visio, UniFi Design Center, Cisco packet tracer, Wifi Analyzer.

Було створено алгоритм побудови автономної мережі з рядом корисного функціоналу, який є досить простим і актуальним у використанні. Якщо порівнювати даний продукт з альтернативами, то він, звісно, має велику кількість переваг, написаних вище.

Робота виконана з використанням web-платформи Ubiquiti. Всі тести проводились безпосередньо на підприємстві, всі додаткові налаштування корегувались так само. Усі бази даних і збережені дані знаходяться на клауд платформі Ubiquiti.

Після реалізації проекту було проведено тестування проекту на базі середнього IT-підприємства Webby. допомогою повної перевірки всіх функцій. Програмне забезпечення тестувалося на трьох операційних системах: MacOS, Windows 10 та Linux(Ubuntu).

Усі модулі та блоки проекту відображались коректно та повністю функціонували. Проект інтегрований на підприємстві і безвідмовно працює вже третій місяць. Я рахую, що впорався із завданням, та зміг розвинути методи проектування мереж. Цей проект ідеально підійде як для звичайних часів, так і для воєнного періоду(автономність допомагає працювати у складних умовах).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Яку частоту обрати: 2,4 чи 2,5. URL: [https://lantorg.com/article /kakuyu-chastotu-vybrat-24-ggts-ili-5-ggts#](https://lantorg.com/article/kakuyu-chastotu-vybrat-24-ggts-ili-5-ggts#). (дата звернення 07.10.2022)
2. Частоти Wi-fi. URL: <https://wifigid.ru/besprovodnye-tehnologii/chastoty-wi-fi>. (дата звернення 15.10.2022)
3. Супутниковий інтернет. URL: <http://www.broadband.org.ua/tehnologii-bystrogo-interneta/1493-sputnikovyj-internet-kak-eto-rabotaet>. (дата звернення 20.10.2022)
4. Безшовний Wi-Fi. URL: <https://treolink.ru/wifi-roaming/#>. (дата звернення 25.10.2022)
5. Проектування мереж Wi-Fi. URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=867015>. (дата звернення 27.10.2022)
6. EcoFlow – portable power station. URL: <https://www.ecoflow.com/us/about-us>.
7. Bluetti company. URL: <https://www.bluettipower.eu/pages/about-us>. (дата звернення 27.10.2022)
8. WORLD'S MOST ADVANCED BROADBAND SATELLITE INTERNET. URL: <https://www.starlink.com/technology>.
9. UniFi OS Hardware Platforms. URL: <https://ui.com/consoles>.
10. Проектування мережі бездротового доступу. URL: <https://www.docsity.com/ru/diplomnaya-rabota-na-temu-proektirovanie-seti-besprovodnogo-dostupa-v-torgovom-komplekse/4533849/> (дата звернення 27.10.2022)
11. Історія становлення Wi-Fi. URL: <https://shop-gsm.ua/blog/istoriya-s-tanovleniya-wi-fi-ot-prototipa-do-prodvinytyh-reshenij/> (дата звернення 27.10.2022)
12. Проектування та реалізація комп'ютерних мереж. URL: <https://xn--d1aux.xn--p1ai/proektirovanie-kompyuternoj-seti/> (дата звернення 27.10.2022)
13. Що таке віта пара та де використовується? URL: <https://sebweo.com/scho-tak-e-vita-kruchena-para-ta-de-vikoristovuyetsya/> (дата звернення 27.10.2022)
14. Віта пара: категорії, види обжимки. URL: <https://skomplekt.com/vitaya-para-kategorii-obzhim-sovetyi/> (дата звернення 27.10.2022)
15. Бездротові мережі. URL: <https://ua5.org/lan/143-bezdrotov-merezh.html>

16. Бездротові мережі передачі даних URL:
<http://integritysys.com.ua/networks/wlan/>
17. Що таке Wi-Fi системи Mesh та які у них переваги. URL:
<https://ntools.com.ua/information/faq/chto-takoe-wi-fi-sistemy-mesh-i-kakie-u-nih-preimushchestva>