

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет комп'ютерних наук та технологій

(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему Система зв'язку телефоної станції з використанням оптоволоконної
технології

Виконав: студент(ка) 2 курсу, групи КНТз-511м

Спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Комп'ютерні системи та мережі

(прізвище та ініціали)

Керівник Зеленьова І. Я.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Самойлик С. С.

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет Факультет комп'ютерних наук та технологій
 Кафедра «Комп'ютерні системи та мережі»
 Ступінь вищої освіти магістерський
 Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія
 (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) Комп'ютерні системи та мережі
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
 «_____» _____ 2022 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Нікітенко Олексію Олександровичу
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Система зв'язку телефоної станції з використанням оптиковолокнової технології

керівник проєкту (роботи) Зеленьова І. Я. к.т.н., доцент
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» 11 2022 року № 367

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 13 грудня 2022 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) поєднання декількох технологій для створення зв'язку найкращої якості яка діє на підприємстві, яке займається збором та обробкою даних великої кількості

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Використання оптиковолокнової системи

2) Розробка комбінованої мережі підприємства

3) Дослідження запропонованої комбінованої мережі

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

Плакат 1 - Схема технології GPON

Плакат 2 - Граф-схема мережі підприємства

Плакат 3 - Схема під мереж

Плакат 4 - Модель спроектованої мережі підприємства

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-3	Зеленьова І. Я., к. т. н., доцент		
нормоконт роль	Щербак Н.В., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання « 01 » жовтня 20 22 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналіз наявних методів та алгоритмів пошуку об'єктів, перегляд отриманих результатів, виділення недоліків та переваг	05.10.2020 р.	1
2	Розробка структури мережі	14.10.2020 р.	2
3	Розробка алгоритму роботи мережі	21.10.2020 р.	3
4	Використання роботи мережі	01.11.2020 р.	4
5	Дослідження роботи мережі	09.11.2020 р.	5
6	Оформлення отриманих результатів у ПЗ	25.11.2020 р.	6
7	Оформлення графічного матеріалу	01.12.2020 р.	7

Студент(ка)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис)

О. О. Нікітенко

(прізвище та ініціали)

(підпис)

І. Я. Зеленьова

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 106 с., 35 рис., 1 табл., 38 посилань, 4 плаката.

КОМУТАТОР, МАКШРУТИЗАТОР, СЕРВЕР, ІНТЕРНЕТ,
ОПТОВОЛОКНО, CISCO, HP, D-LINK, КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, ЗВ'ЯЗОК

Об'єктом дослідження є система зв'язку телефоної станції з використанням оптоволоконної технології.

Предметом дослідження є поєднання декількох технологій для створення зв'язку найкращої якості яка діє на підприємстві, яке займається збором та обробкою даних великої кількості.

Метою роботи є поліпшення якості зв'язку між клієнтами та локальною мережею підприємства для постійного контролю та надання інформації у великому обсязі. Для цього потрібно виконати дослідження системи зв'язку телефоної станції з використанням оптоволоконної технології для реалізації системи автоматизації, проведення аналізу сучасних мережевих технологій, моделювання та дослідження мережі.

Для створення моделі підприємства, яке буде займатися зв'язком та передачею великої кількості даних, необхідно організувати зручну та захищену мережу. При цьому треба забезпечити доступ до глобальної мережі. Враховуючи всі ці фактори, необхідно обрати обладнання, яке зможе забезпечити швидку та безперебійну роботу усієї комбінованої мережі станції та виконуватиме всі операції, пов'язані з передачею, моніторингом, упорядкуванням та збереженням даних.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ВИКОРИСТАННЯ ОПТОВОЛОКОННОЇ СИСТЕМИ	8
1.1 Характеристика оптоволоконної системи.....	8
1.2 Переваги та недоліки оптичних волокон	9
1.3 Програмні та технологічні засоби для розробки систем оптоволоконної передачі даних	16
1.4 Апаратні засоби системи зв'язку телефоної станції з використанням оптоволоконної технології.....	37
1.5 Постановка задачі.....	42
2 РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА	43
2.1 Апаратне забезпечення мережі.....	43
2.1.1 Вибір топології мережі підприємства	43
2.1.2 Аналіз інформаційних потоків	45
2.1.3 Вибір мережевого обладнання підприємства	47
2.1.4 Вибір кабельної структури та установка комунікацій	65
2.1.5 Підключення до мережі Інтернет	69
2.2 Програмне забезпечення мережі	74
2.2.1 Вибір операційної системи для серверів.....	74
2.2.2 Вибір операційної системи для робочих станцій	81
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ КОМБІНОВАНОЇ МЕРЕЖІ.....	85
3.1 Вибір системи моделювання локальної мережі.....	85
3.2 Розробка, налагодження та тестування моделі мережі	88
3.3 Забезпечення безпеки локальної мережі.....	96

ВИСНОВКИ	99
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	101
Додаток А. Конфігурація маршрутизатору Nexus 2248TP-E	105
ПЛАКАТ 1 – СХЕМА ТЕХНОЛОГІЇ GRON	
ПЛАКАТ 2 – ГРАФ-СХЕМА МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА	
ПЛАКАТ 3 – СХЕМА ПІДМЕРЕЖ	
ПЛАКАТ 4 – МОДЕЛЬ СПРОЕКТОВАНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА	

ВСТУП

В умовах глобальної автоматизації, можливість забезпечення збору інформації виходить на новий рівень.

Оптоволокно асоціюється з Інтернетом, передачею даних та телефонією. Проте оптоволокно, як технологічне рішення, можна широко використовувати й інших сферах. Безсумнівно, воно стало революційним кроком у розвитку систем передачі, у зв'язку з тим, що дозволяє ефективно передавати інформацію з величезною швидкістю.

Як випливає з назви, оптоволокно - це кабель, який дозволяє передавати дані за допомогою світлової хвилі. Надсилання повідомлення зі швидкістю близькою до швидкості світла дозволяє дуже швидко доставляти інформацію. Ось чому це рішення стало таким революційним. Оптичне волокно було створено у 70-х роках XX століття. Спочатку воно використовувалося для телефонного зв'язку, який не використовував усі його можливості. Тільки з настанням епохи Інтернету та відкриттям того, що цей кабель можна використовувати для блискавичної передачі даних, популярність оптичного волокна значно зросла. Сьогодні вся наука, пов'язана із передачею даних, побудована на концепції «оптичного волокна». Оптоволоконний кабель стійкий до погодних умов, завдяки чому створює стабільне та міцне з'єднання. Ми постійно працюємо над розвитком оптоволоконної технології, яка дозволить значно збільшити пропускну здатність і, отже, передавати більше даних одночасно.

В даній магістерській роботі розглядається актуальна задача: дослідження комбінованої моделі локальної мережі об'єкта, побудованої із застосуванням оптоволоконної технології.

1 ВИКОРИСТАННЯ ОПТОВОЛОКОННОЇ СИСТЕМИ

1.1 Характеристика оптоволоконної системи

Задачею дипломної роботи є дослідження системи зв'язку телефоної станції з використанням оптоволоконної технології та створення системи автоматизації телефоної станції.

Задачею є поєднання декількох технологій для створення зв'язку найкращої якості на підприємстві, яке займається збором та обробкою даних великої кількості для обслуговування клієнтів.

Для якісного забезпечення зв'язку повинна бути забезпечена якість роботи самої станції. Використання оптоволоконної системи комунікації на станції надає змогу поліпшити якість зв'язку.

Оптичні системи зв'язку. За своїми параметрами оптоволоконний кабель - це кабель з найвищою пропускною спроможністю серед усіх існуючих засобів зв'язку, він має діелектричні хвилеводи. Волоконно-оптичні кабелі використовуються для створення волоконно-оптичних ліній зв'язку, здатних забезпечити найвищу швидкість передачі інформації (залежно від типу використовуваного активного обладнання швидкість передачі може становити десятки гігабайт і навіть терабайт за секунду). Кварцове скло, що є несучим середовищем волоконно-оптичних ліній зв'язку, крім унікальних пропускних характеристик, має ще один цінний властивістю – малими втратами та нечутливістю до електромагнітних полів. Це вигідно відрізняє його від звичайних мідних кабельних систем. Дана система передачі інформації, як правило, використовується при будівництві робочих об'єктів як зовнішні магістралі, що об'єднують розрізнені споруди або корпуси, а також багатоповерхових будинків [16].

Вона може використовуватися і як внутрішній носій структурованої кабельної системи (СКС), однак закінчені СКС повністю з волокна зустрічаються

рідше – через високу вартість будівництва оптичних ліній зв'язку. Застосування дозволяє локально об'єднати робочі місця, забезпечити високу швидкість завантаження Інтернету одночасно на всіх машинах, якісний телефонний зв'язок та телевізійний прийом. Професійне проектування та професійний монтаж волоконних ліній зв'язку забезпечує цілу низку істотних переваг [20].

1.2 Переваги та недоліки оптичних волокон

1. Захист від перешкод. Електромагнітні перешкоди будь-якого роду не впливають на якість передачі в волоконній оптиці. Через це волоконна оптика може бути розташована поблизу сильних джерел електромагнітних перешкод, таких як: радіоантени, неонові вивіски, обладнання АТС (особливо десятирічні прогулянки), фабричні машини тощо.

2. Оскільки оптичне волокно не проводить електричні сигнали, воно забезпечує повну гальванічну розв'язку між передавачем і приймачем. Це полегшує проектування схем каналоутворюючих пристроїв.

3. Електромагнітна сумісність та інформаційна безпека. Оптичні волокна не тільки нечутливі до зовнішніх електромагнітних впливів, але й не випромінюють жодних сигналів у навколишнє середовище. Останнє ускладнює перехоплення інформації, що передається оптоволоконном. Щоб перехопити інформацію, оболонку кабелю потрібно зняти шар за шаром аж до самого волокна (Рис. 1). Далі волокно потрібно зігнути, після чого частина сигналу виходить з волокна. Цю частину випромінювання можна перехопити. У той же час цей вигин волокна (макроизгиб) легко фіксується за допомогою оптичного рефлектометра. Навпаки, якщо ви піднімете слухавку свого домашнього аналогового телефону (якщо такий у когось залишився) невчасно, ви можете випадково «простукати» своїх сусідів або послухати радіо [17].

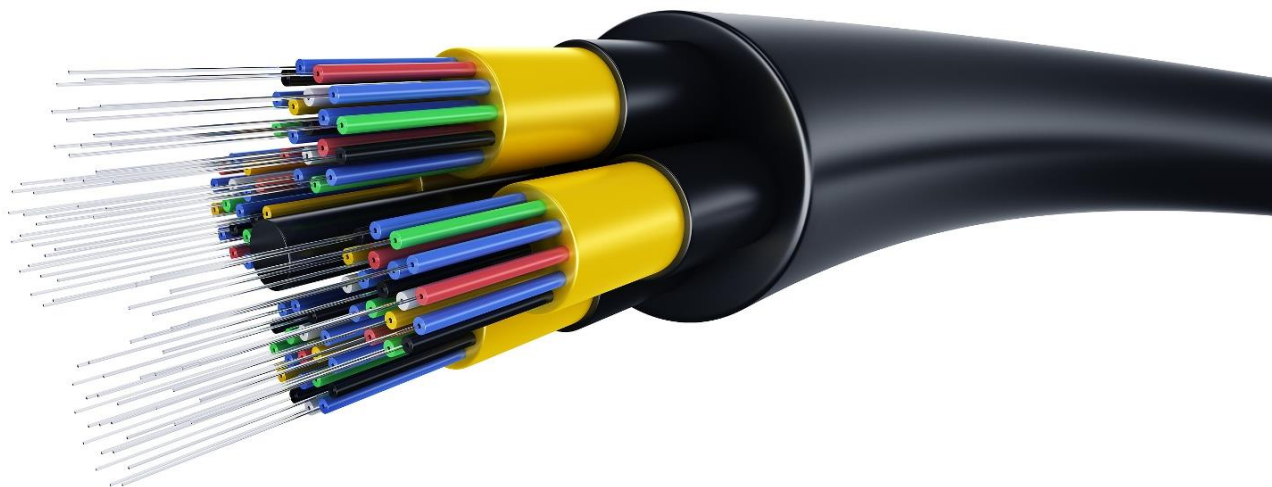


Рисунок 1.1 – Оптиволоконний кабель

Цей спосіб «розрізання» на волокна активно використовується зв'язківцями для організації службових каналів зв'язку. В даному випадку прищипка використовується як пристрій для розгалуження руху. Волокно має дуже мале лінійне загасання.

4. Ступінь ослаблення сигналу залежить від робочої довжини хвилі, але його значення значно нижче, ніж у мідних кабелів. В результаті можна організувати широкий спектр високошвидкісних систем передачі. Наприклад, використання оптичного підсилювача дозволяє передавати цифрову інформацію зі швидкістю до 10 Гбіт/с на відстані до 250 км.) [21].

Загасання оптичних сигналів в оптичних волокнах дуже мало (порівняно з іншими середовищами). Найкращий зразок волокна має загасання 0,22 дБ/км на довжині хвилі 1,55 мкм, що дозволяє будувати лінії зв'язку протяжністю до 100 км без регенерації сигналу. Для порівняння, найкраще волокно Sumitomo має загасання 0,154 дБ/км на довжині хвилі 1,55 мкм. Оптичні лабораторії в США розробляють ще більш «прозорі» так звані фторцирконатні волокна з теоретичним обмеженням 0,02 дБ/км на 6 довжин хвиль 2,5 мкм. Лабораторні дослідження показали, що на основі таких волокон можна створювати лінії

зв'язку з зонами регенерації зі швидкістю передачі 1 Гбіт/с через 4600 кілометрів.

5. Оптичне волокно має високу пропускну здатність та пропускну здатність. Покращене очищення оптичного волокна дозволило збільшити кількість прозорих вікон, що призвело до появи систем стиснення хвиль WDM (SWDM, DWDM). Мультиплексування DWDM дозволяє організувати до 160 незалежних каналів передачі одного оптичного волокна. , кожен із яких передає інформацію зі швидкістю до 40 Гбіт/с [17].

Широка смуга пропускання оптичних сигналів зумовлена дуже високою несучою частотою ($F_0=10^{14}$ Гц). Це означає, що інформація може передаватися оптичними лініями зв'язку зі швидкістю близько 10¹² біт в секунду або терабіт в секунду. Це означає, що по одному волокну можна одночасно передавати 10 мільйонів телефонних дзвінків та 1 мільйон відеосигналів. Оскільки світлові хвилі можуть поширюватися незалежно один від одного в одному волокні, інформація може передаватися у двох напрямках одночасно, що збільшує швидкість передачі. Крім того, світло може поширюватися в оптичних волокнах. Це дозволяє подвоїти пропускну здатність оптичного каналу зв'язку. На сьогоднішній день не досягнуто межі щільності інформації, що передається по оптичних волокнах [21].

6. Оптичні кабелі мають невеликі розміри та вагу і часто є дорогими. Недоліки оптоволокна.

Основним недоліком оптоволокна є підвищена потреба в обслуговувальному персоналі як на етапі монтажу, так і при обслуговуванні оптоволокна. Більшість травм пов'язано саме з відсутністю знань та навичок при роботі з активними та пасивними компонентами. Брудні і сильно погнуті роз'єми – одна з основних проблем, що виникають через незнання та неуважність.

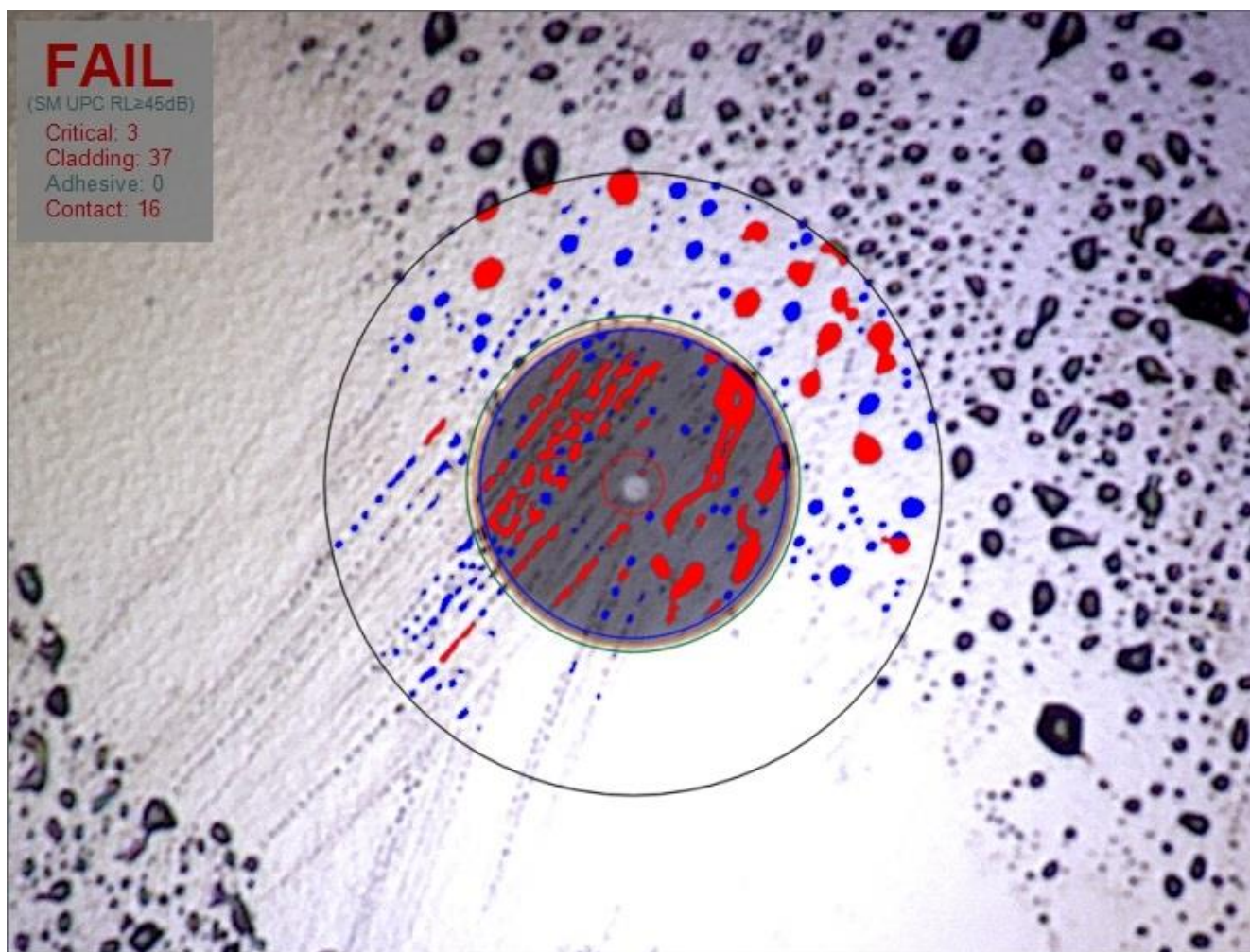


Рисунок 1.2 – Брудний конектор

Сьогодні технології навігації з використанням систем глобального позиціонування розвиваються та вдосконалюються дуже швидкими темпами. Є один для всіх, від найпростіших до найскладніших і найточніших GPS-навігаторів. За допомогою GPS-пристроїв вирішуються та спрощуються багато завдань у різних сферах людської діяльності.

Ще одним недоліком є поява мікротріщин та підвищене згасання оптичних волокон через водневу корозію. Поширеною помилкою є твердження, що оптичні волокна не бояться влучення води на оптичну муфту [22].

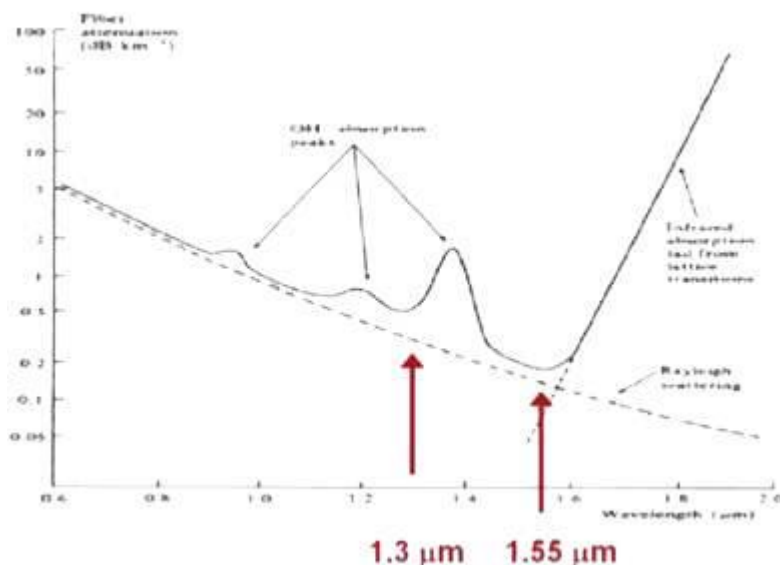


Рисунок 1.3 – Залежність погонного згасання в оптичному волокні від довжини хвилі

На рисунку видно три пагорби, які називаються також водяними піками. Ці підвищення втрат обумовлені підвищеним вмістом у серцевині оптичного волокна домішок SiOH .

Якщо розібратися в хімічній формулі, то:

Si – кремній, його достатньо в оптичному волокні. (це основний елемент, з якого воно виготовлено);

O – кисень;

H – водень.

Якщо тепер звернути увагу на формулу води H_2O , то бачимо, що в ній є присутнім і кисень і водень. Звичайно, сигнал передається тільки в серцевині оптичного волокна, тому потрібен час, щоб під впливом зовнішніх факторів з води і кремнію вийде SiOH , а після відбулася дифузія цієї домішки в серцевину оптичного волокна через його оболонку і буферний шар. В результаті – вода негативно впливає на характеристики оптичного волокна, проте, на відміну від мідного кабелю, така дія має відстрочку в часі та необоротно [19].

Найважливіший із компонентів кабелів оптичне волокно. Для передачі сигналів застосовуються два види волокна: одномодове та багатомодове. Своє

назву волокна отримали від способу поширення випромінювання у них. Волокно складається з серцевини та оболонки з різними показниками заломлення n_1 та n_2 . В одномодовому волокні діаметр світловодної жили близько 8-10 мкм, тобто можна порівняти з довжиною світлової хвилі. За такої геометрії у волокні може поширюватися лише один промінь (одна мода). У багатомодовому волокні розмір світловодної жили близько 50-60 мкм, що уможливорює поширення великої кількості променів (багато мод). Обидва типи волокна характеризуються двома найважливішими параметрами: згасанням та дисперсією [21].

Згасання зазвичай вимірюється в дБ/км і визначається втратами на поглинання та на розсіювання випромінювання в оптичному волокні. Втрати на поглинання залежать від чистоти матеріалу. розсіювання залежить від неоднорідностей показника заломлення матеріалу [22].

Згасання зазвичай вимірюється в дБ/км і визначається втратами на поглинання та на розсіювання випромінювання в оптичному волокні. Втрати на поглинання залежать від чистоти матеріалу. розсіювання залежить від неоднорідностей показника заломлення матеріалу (Рис. 2). Згасання залежить від довжини хвилі випромінювання, що вводиться у волокно. У В даний час передачу сигналів по волокну здійснюють у трьох діапазонах: 0.85 мкм, 1.3 мкм, 1.55 мкм, оскільки саме у цих діапазонах кварц має підвищену прозорість. Інший найважливіший параметр оптичного волокна – дисперсія. Дисперсія - це розсіювання в часі спектральних та модових складових оптичного сигналу Існують три типи дисперсії: модова, матеріальна та хвильоводна. Модова дисперсія властива багатомодовому волокну та обумовлена наявністю великої кількості мод, час поширення яких по-різному. Матеріальна дисперсія обумовлена залежністю показника заломлення від довжини хвилі. Хвильоводна дисперсія обумовлена процесами всередині моди та характеризується залежністю швидкості поширення моди від довжини хвилі. Оскільки світлодіод або лазер випромінює деякий спектр довжин хвиль, дисперсія призводить до розширення імпульсів при поширенні по волокну і цим породжує спотворення сигналів. При оцінці користуються терміном «смуга пропускання» - це величина, обернена до величині

розширення імпульсу під час проходження ним по оптичному волокну відстані 1 км. Вимірюється смуга пропускання МГц/км. З визначення смуги пропускання видно, що дисперсія накладає обмеження на дальність передачі та на верхню частоту переданих сигналів. Якщо при розповсюдженні світла по багатомодовому волокну, як правило, переважає модова дисперсія, то одномодового волокна притаманні лише два останні типи дисперсії. На довжині хвилі 1.3 мкм матеріальна та хвилеводна дисперсії в одномодовому волокні компенсують один одного, що забезпечує найвищу пропускну здатність. Згасання та дисперсія у різних типів оптичних волокон різні. Одномодові волокна мають кращі характеристики згасання і по смузі пропускання, тому що в них поширюється лише один промінь. Проте, одномодові джерела випромінювання в кілька разів дорожчі багатомодових. В одномодове волокно важче ввести випромінювання через малих розмірів світловодної жили, з цієї причини одномодові волокна складно зрощувати із малими втратами. Закінчення одномодових кабелів оптичними роз'ємами також коштує дорожче. Багатомодові волокна зручніші при монтажі, тому що в них розмір світловодної жили у кілька разів більший, ніж у одномодових волокнах. Багатомодовий кабель простіше кінцеві оптичними роз'ємами з малими втратами (до 0.3 dB) у стику. На багатомодове волокно) у стику. На багатомодове волокно розраховані випромінювачі на довжину хвилі 0.85 мкм - найдоступніші та дешеві випромінювачі, що випускаються в широкому асортименті. Але згасання на цій довжині хвилі у багатомодових волокон знаходиться в межах 3-4 dB) у стику. На багатомодове волокно/км і не може бути суттєво покращено. Смуга пропускання у багатомодових волокон досягає 800 МГц/км, що прийнятно для локальних мереж зв'язку, але мало для магістральних ліній [22].

1.3 Програмні та технологічні засоби для розробки систем оптоволоконної передачі даних

WAN - це технологія побудови мереж, яка забезпечує передачу різноманітної інформації на значні відстані, з використанням комутуючих та виділених ліній, спеціальних каналів зв'язку і через Internet.

Ці мережі проектуються і будуються для вирішення великої кількості завдань щодо передачі інформації між віддаленими офісами, філіями та окремими периферійними пристроями. Переваги протоколів, які застосовуються в WAN мережах, полягають у тому, що в одній мережі можна передавати одночасно всі види інформації:

- дані;
- голос;
- факс;
- відео.

Області використання:

- обмін інформацією між віддаленими локальними мережами;
- побудова віртуальних телефонних мереж;
- організація відео-конференцій;
- віддалений доступ до Internet.

У сучасних умовах розвитку бізнесу для будь-якого підприємства або організації, які успішно працюють на ринку або перебувають у стадії розширення або реорганізації, стає необхідним пошук рішень, здатних оптимізувати роботу співробітників, зробити її більш продуктивною, словом, можна говорити про виникнення потреби в побудові локальної мережі передачі даних (LAN). Локальна мережа – це мережа, розроблена та створена для високої швидкості. Обмін даними між користувачами та доступ до спільних ресурсів компанії у межах будівлі або групи будівель [15].

Оскільки організації та компанії стикаються з різними функціональними завданнями та мають різні фінансові можливості та стартові умови, ми використовуємо зважений інтеграційний підхід до розробки рішень, враховуючи всі тонкощі проблеми. Такі технології покращують контроль робочих процесів і забезпечують правильний результат в кінцевому результаті.

Технології, що використовуються в локальних мережах (LAN):

- ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet;
- перемикання кадрів.

Призначення:

Ethernet є найбільш поширеною технологією передачі даних у локальних комп'ютерних мережах. Технологія Gigabit Ethernet, головна функція Fast Ethernet, використовує ту саму концепцію, що й Ethernet. В обох випадках доступ до носіїв визначається методами доступу до носіїв CSMA/CD (Collision Multiple Access) і MAC (Media Access Control). Технологія використовує ті самі кадри Ethernet і ті самі механізми виявлення помилок. Основною відмінністю є пропускна здатність каналу (швидкість передачі) [20].

Існуючі стандарти:

IEEE:

- 802.3 - протокол передачі даних 10 Мбіт/с.
- 802.3u - Протокол передачі даних зі швидкістю 100 Мбіт/с.
- 802.3z - протокол передачі даних зі швидкістю 1000 Мбіт/с.

Переваги:

IEEE:

- 802.3 - протокол передачі даних 10 Мбіт/с.
- 802.3u - Протокол передачі даних зі швидкістю 100 Мбіт/с.
- 802.3z - протокол передачі даних зі швидкістю 1000 Мбіт/с.

Переваги:

- надійна та перевірена технологія;
- ця технологія підтримується майже всіма існуючими мережевими пристроями;
- ця технологія забезпечує швидкий доступ до середовища передачі даних.

. Комутація кадрів їх призначення це побудова високошвидкісної локальної мережі з використанням комутації кадрів даних.

Основою цієї технології є сегментація мережі з метою виділення всієї смуги пропускання протоколу, що використовується, для кінцевих станцій.

Головна особливість полягає в тому, що методика заснована на відмові від сегментації поділу ліній зв'язку між усіма вузлами. Замість цього використовуються комутатори, які дозволяють передавати кадри одночасно між усіма парами портів комутатора. Основними процесами, які виконує комутатор, є пересилання даних, буферизація та фільтрація. Комутатори працюють на рівні каналу, аналізуючи заголовки кадрів, створюючи адресні таблиці та повторно передаючи або фільтруючи кадри на їх основі [22].

Основною причиною підвищення продуктивності є паралельна обробка кількох кадрів [23].

Комутатори рівня 2 - це, по суті, високошвидкісні багатопортові комутатори.

Міст на основі стандарту 802.1d. Третій рівень перемикання дозволяє багате прискорення передачі даних між мережами. Обчислення маршрутизації виконуються стандартним чином на рівні 3, а потім пакети позначаються інформацією про пересилання пакетів. У підсумку за проходження пакети в мережі потребують менше обробки даних на рівні 3 [22].

Однією з ключових особливостей комутаторів є їх здатність підтримувати віртуальні локальні мережі (VLAN) групи.

Порт мережі, чий трафік (включаючи трансляції) є на рівні каналу повністю ізольований від інших мережеских портів. Це означає кадрову передачу інформації між різними віртуальними сегментами на основі адреси каналу рівня неможливий. Сучасні реалізації віртуальних мереж будуються на цьому порти, тобто кожен порт активного пристрою (комутатора) може налаштувати для будь-якої віртуальної мережі [22].

Віртуальні мережі створюються, коли потрібно розділити різні сегменти мережі. Різні підрозділи підприємства, при необхідності їх підключення до

єдиного ЛОМ існують як група користувачів, сервери та інші призначаються до віртуальної локальної мережі. Ресурси логічно взаємопов'язані і фізично довільно розміщені в будівлях. Використання віртуальних мереж дозволяє організувати вашу мережу навколо встановлених робочих груп, а не слідувати фізичній топології кабельної системи, а керування та моніторинг можна виконувати централізовано з контрольної станції. Однією з переваг VLAN є можливість змінювати конфігурацію мережі без підключення кабелів або зміни адреси підмережі настільних пристроїв; результат - спрощені процедури управління мережею. За допомогою Control Station мережеві адміністратори можуть швидко перемикаати користувачів між віртуальними мережами та контролювати їхню роботу [22].

Існуючі стандарти:

IEEE:

- 802.3d - специфікація, що визначає метод передачі інформації про пріоритет мережевого трафіку.
- 802.1q - специфікація визначає приналежність кадру до віртуальної мережі і пріоритет переданих даних.
- 802.3d - специфікація визначає функціонування мостів і побудова мережевого дерева за допомогою протоколу STP.

Переваги:

- Технології комутації забезпечують високу продуктивність, дозволяє будувати досить складні мережі, непадвладний колізій та широкомовним штормам.
- Забезпечується глибока масштабованість мережі.

При використанні технології віртуальних мереж досягається:

- Підвищення продуктивності в кожній з віртуальних мереж: комутатор передає кадри в такій мережі тільки порту (портів) призначення;
- Ізоляція мереж один від одного для управління правами доступу користувачів і створення захисних бар'єрів на шляху.

PON-технологія

Оптичне волокно забезпечує можливість передачі великих обсягів і високих швидкостей даних, включаючи такі дані, як голос і відео, які вимагають високої стабільності сигналу. Це добре. Але волоконно-оптичні кабелі дорогі, і для більшості провайдерів призначення кожному користувачеві окремого волокна є непомірно дорогим. Це погано. Мало того, багато користувачів не використовують весь потенціал виділеного оптоволокна, і більша частина його простоює. Тому для найбільш ефективного та економічного використання оптоволоконних мереж була розроблена технологія PON. Головною перевагою пасивної оптичної мережі є можливість організації підключення десятків користувачів до мережі через одне оптичне волокно. Це досягається шляхом поділу передачі пакетів даних у часі (протоколи TDM і TDMA) і шляхом поділу прийому та передачі даних у різних діапазонах частот [24].

Про родоначальників сучасних PON - технології APON і BPON навіть говорити безглуздо. Низька швидкість підтримки та досить висока вартість розгортання мережі з їхніх баз є причиною їх відходу в минуле. Те саме стосується EPON, його 100 Мбіт/с. Українським провайдерам доводиться вибирати між GEPON і GPON. Хоча назви та швидкості схожі, це різні стандарти. Наступна діаграма ілюструє це: якщо пакети GEPON передаються без спеціальної модифікації, то GPON є більш складним, з подвійною «інкапсуляцією» в кадрах GEM і GTC. Крім того, комірки ATM використовуються в GPON, але не в GEPON [24].

GPON підтримує швидкість 2,5 Гбіт/с, забезпечує ефективну передачу трафіку TDMA та має ряд інших переваг. Але все це перекреслюється вартістю обладнання (набагато вище GEPON) і більш складною конфігурацією. Лише невеликий відсоток провайдерів, які обслуговують великих серйозних клієнтів або будують величезні мережі, можуть дозволити собі таку мережу.



Рисунок 1.4 – Комутатор

Більшість українських телекомунікаційних компаній обирають GERON:

- пропускна спроможність такої мережі відповідає стандартним сучасним вимогам (1 Гбіт);
- обладнання для GERON дешевше, ніж для GPON та легше налаштовується;
- за кількістю абонентів, що підключаються на 1 порт OLT (64) і максимальному радіусу мережі (20 км) GERON не поступається GPON.

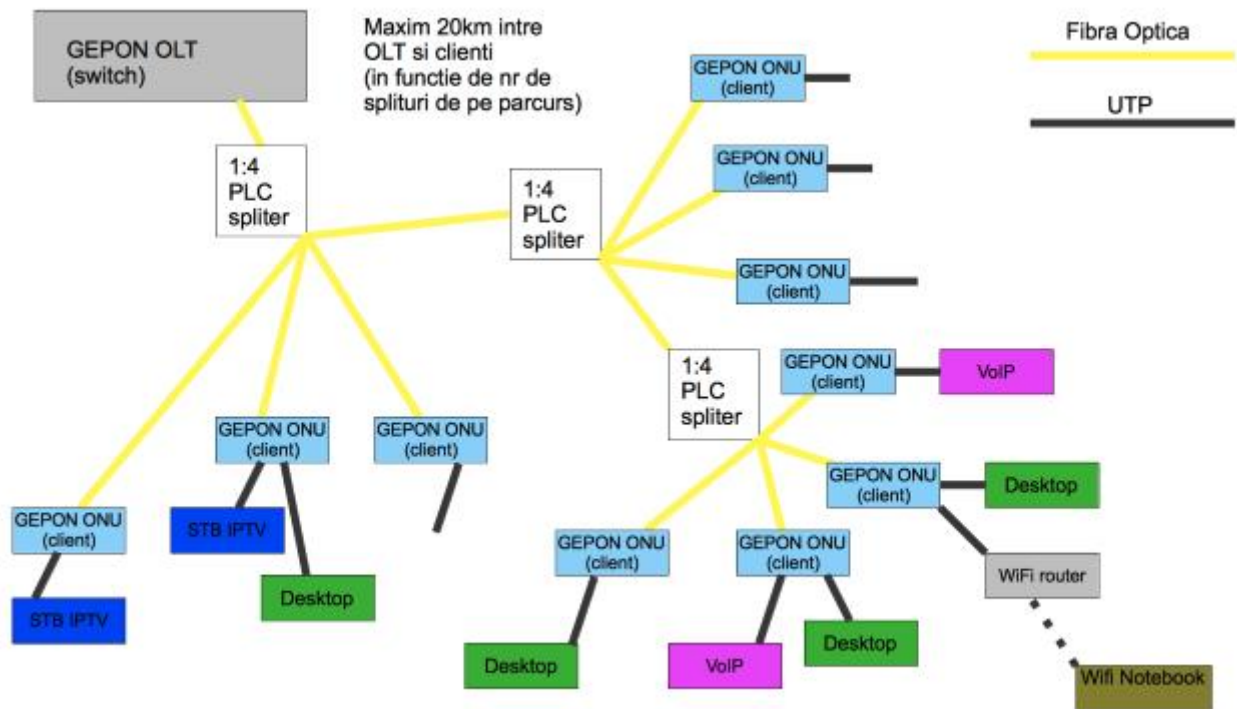


Рисунок 1.5 – Схема технології GPON



Рисунок 1.6 – GPON кабель

Для початку найкраще пояснити, що таке технологія GPON. Розшифровка цієї аббревіатури - Gigabit-Capable Passive Optical Networks. Це останній варіант пасивної оптичної мережі PON, описаний стандарті ITU-T G.984.x. За його створення відповідає група FSAN (Full Service Access Network), яка створила його як наступника стандарту APON/BPON. GPON - набагато ефективніша технологія, оскільки вона забезпечує швидкість передачі даних 2488 Мбіт/с від OLT до ONT

та 1244 Мбіт/с від ONT до OLT. Він ґрунтується на архітектурі P2MP. Його оптичні параметри визначено у стандарті G.984.2. Мережі GPON доставляються по-різному з використанням різних варіантів оптичної інфраструктури FTTx - від волокна до X. Існує багато варіантів, але є чотири основні, найпоширеніші:

- FTTH-Fiber to the Home;
- FTTF-Fiber to the Flat;
- FTTB - оптоволокно в будівлю;
- FTTC/FTTO – Fiber to the Curb (оптичне волокно для офісних будівель та їх околиць) та Fiber to the Office (оптичне волокно для приміщень компанії) [24].

Переваги використання пасивних оптичних мереж GPON вважається пасивною технологією, оскільки вона працює без необхідності додаткового обладнання для зв'язку між оператором і приймачем. Активними є лише OLT оператора (оптичний лінійний термінал) і ONT/ONU клієнта (оптичний мережевий кінцевий блок/оптичний мережевий блок). Мережі GPON дозволяють підключати кілька з'єднань через один оптоволоконний кабель. Оператор просто розміщує розгалужувач у потрібному місці, і сигнал може бути розділений на 128 приймачів (або більше). Працює аналогічно кабельному ТБ, встановленому в багатоквартирних будинках. GPON передає не тільки високошвидкісний інтернет, а й телефон і телебачення. Завдяки FTTH ви можете надати найсучасніші послуги у свій дім, включаючи телевізори нового покоління, хмарні служби та навіть системи розумного дому. Мережа GPON дозволяє швидко приймати і передавати масивні ресурси даних без будь-яких технічних обмежень [24].

Використання цієї технології відкриває багато різних можливостей. GPON для операторів GPON підтримує комерційних операторів, оскільки це дуже економічно ефективне рішення. Використання даної технології дозволяє значно скоротити капітальні витрати на всіх етапах реалізації – від будівництва до остаточного впровадження. Крім того, обслуговування оптоволоконної мережі також значно дешевше. Ще одна перевага для провайдерів полягає в тому, що використання волоконної оптики дозволяє сучасні диференційовані моделі

обслуговування завдяки відповідному термінаційному обладнанню. Така пропозиція вирізнялася на ринку і привернула багато зацікавлених покупців [24].

Переваги та недоліки підключення GPON Звичайно, у цього стандарту є свої переваги, але є й недоліки. Корисно знати плюси та мінуси підключень GPON. Переваги, звичайно, такі:

- оптичні кабелі стабільної високої ємності;
- можливість надсилати та отримувати масивні ресурси даних;
- безпека (знижений ризик ураження електричним струмом);
- можливість об'єднання кількох послуг, наприклад, телефон/телебачення/Інтернет;
- безперебійний доступ до Інтернету незалежно від електрики (за допомогою додаткових пристроїв);
- огляди без вимкнення мережі.

До недоліків, у свою чергу, можна віднести:

- тонкий оптоволоконний кабель, який без належного захисту легко пошкодити;
- тривала підготовка до встановлення;
- проблеми з виявленням можливих несправностей;
- оператори не готові використати весь потенціал пропонованої швидкості та потужності. Оптичні волокна поступово витісняють традиційні мідні кабелі. GPON - це крок у майбутнє, яке перевершує подальші технологічні обмеження. Немає сумнівів у тому, що розвиток цього рішення слід підтримувати.

Як відомо, глобальна комп'ютерна мережа почала розвиватися на базі телефонних ліній з використанням технології xDSL. Найпростіший варіант цього «мідного» сімейства - технологія модему ADSL2+ забезпечує вхідну швидкість 24 Мб/с (вихід - 1,2 Мб/с). На даний момент вона є беззаперечним лідером за кількістю зв'язків серед усіх країн світу. Проте «мідні» лінії зв'язку, прокладені десятки років тому, фізично і морально старіють і поступово витісняються оптоволоконними мережами FTTx, за допомогою яких можна збільшити

швидкість обміну інформацією в Інтернеті на два порядки. Найближчим часом – і навіть більше [24].

Процес заміни мідних трас оптоволоконними кабелями набирає обертів протягом останніх п'яти років, і, за розрахунками аналітиків, ще через п'ять років співвідношення «волокно/мідь» у телекомунікаціях принципово зміниться на користь «волокна».



Рисунок 1.7 – Принципи роботи GPON у сучасній мережі

Архітектура FTTx (Fibre to the x) — це ділянка волоконно-оптичної лінії зв'язку, одна сторона якої підключена до приймально-передавальної станції OLT (Optical Line Terminal), встановленої в оператора, а інша — до приймально-передавальної станції. модуль користувача - ONT (Optical Network Terminal) або ONU (Optical Network Unit). ONT — персональний термінал (він же оптичний модем), встановлений у квартирі. ONU призначений для установки в розподільній шафі в багатоквартирному будинку і має кілька портів для підключення комп'ютерів, телевізорів і телефонів, розташованих в сусідніх квартирах. ONT і ONU перетворюють оптичні сигнали, отримані від OLT, в електричні сигнали (наприклад, спрямовані на комп'ютери, телевізори, телефони) і зворотно перетворюють електричні сигнали, отримані від терміналів користувача, в

оптичні сигнали, надіслані в OLT [25]. Якщо у відрізок оптичної лінії впровадити спліттери (пасивні роздільники сигналу, що надходить від OLT) і до їх виходів підключити ONT, такий перехід від одноволоконної структури FTTx до деревоподібної призведе до утворення пасивної оптичної мережі - PON (Passive Optical Network) [24].

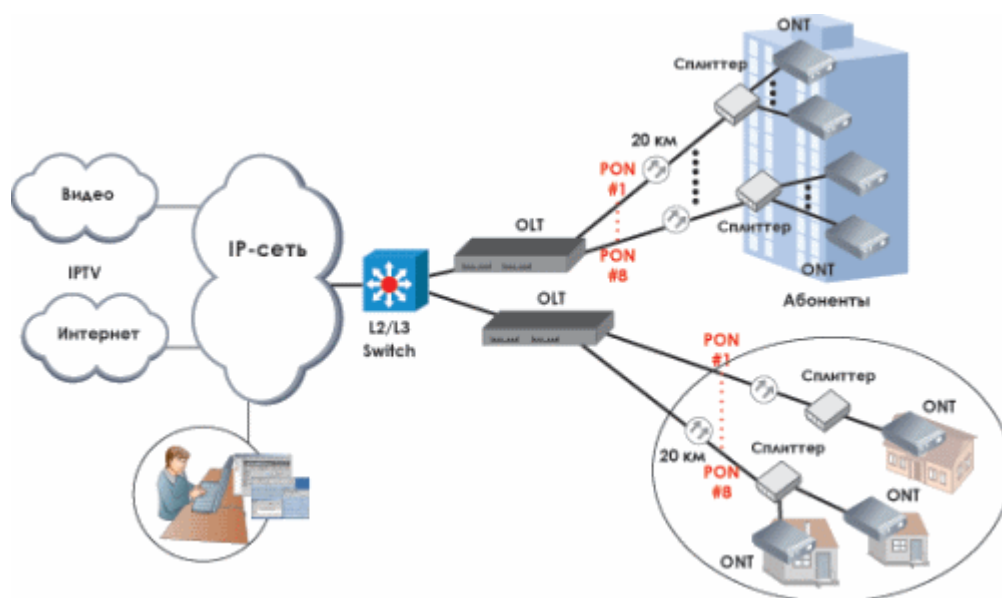


Рисунок 1.8 – Схема технології GPON

Функціонування PON полягає в організації множинного доступу по одному волокну з використанням множинного доступу з тимчасовим поділом (TDMA) і частотного поділу трактів прийому та передачі (мультиплексування з поділом хвилі - WDM). Мультиплексор WDM, що працює в складі OLT і ONT, розділяє прямий (вхідний) і зворотний сигнали, що передаються на різних довжинах хвиль (прямий - 1,49 мкм, зворотний - 1,31 мкм). До цих потоків можна додати сигнали кабельного телебачення, що передаються на довжині хвилі 1,55 мкм. Перші зачатки технології PON з'явилися близько 15 років тому, за цей час Міжнародний союз електрозв'язку (ITU) опублікував п'ять стандартів для передачі даних через оптичні волокна. Активне обладнання, випущене відповідно до цих стандартів, забезпечує швидкість від 155 Мбіт/с до 2488 Мбіт/с. Характеристики цих

стандартів будуть розглянуті нижче, а поки ми підкреслимо, що спільною перевагою всіх типів технологій PON є просте розширення користувача бази, її обслуговування та модернізації, а також низькі (порівняно з «мідними» технологіями) експлуатаційні витрати. GPON: рушійна сила стандарту Перший стандарт сімейства PON – APON (ATM PON) було затверджено МЕМ наприкінці 1998 року і вже наступного року американські та японські оператори зв'язку розпочали будівництво пасивних оптичних ліній. Передача даних за цим стандартом здійснюється на базі протоколу ATM, що описує спосіб комутації та мультиплексування, заснований на передачі даних у вигляді осередків фіксованого розміру (осередків ATM). Швидкість передачі – 155 Мб/с. APON представляє нові технології, включаючи динамічний розподіл пропускну здатності для окремих програм, підтримує SDH, FE, GE, SDI PAL, EI, E/FE та телефонні протоколи, а також надає додаткові функції в таких сферах, як голосове мовлення, різноманітний відеоконтент і мовлення (для вперше з'являються в ПОН третьої довжини хвилі). Що призвело до затвердження «партнерського» стандарту APON – BPON (Broadband PON). Тут швидкість передачі зростає до 622 Мбіт/с. Наступною «ланкою в ланцюжку APON-BPON» став стандарт GPON (Gigabit Passive Optical Network), реалізація якого забезпечує роботу мережі як в симетричному, так і в асиметричному режимах. Найчастіше використовується другий режим, де швидкість передачі даних у прямому потоці досягає 2,488 Гбіт/с, у зворотному – 1,244 Гбіт/с (зазвичай ці цифри округлені і говорять про 2,5 Гбіт/с і 1,25 Гбіт/с). Зазвичай домашній ПК підключається до оптичного модему (ONT) мережі стандарту GPON через виту пару, або по бездротовому зв'язку (Wi-Fi). В ONT також є порти для підключення телевізора та VoIP-телефону. Базовим протоколом технології GPON став GFP (Generic Framing Protocol), хоча використовуються також рекомендації TDMA, SDH, Ethernet, ATM [25].

Синхронно з прогресом технології PON у світі відбувається розвиток оптичної мережі Ethernet. Досягнення цієї комунікаційної «гілки» в області високошвидкісної передачі даних використовуються в стандарті EPON (Ethernet PON), заснованому на MPCP (Multi-Point Control Protocol) Розроблено та керує

багатьма вузлами. Її вдосконалена версія - GEPON (Gigabit EPON) на сьогоднішній день за своїми характеристиками і функціями поступається лише беззаперечному лідеру технології PON - GPON. Що «кидається в очі» в наступному міні-огляді технології PON - Їх функціональні відмінності в основному пов'язані з тим, які протоколи передачі даних є основою стандарту. GPON і GEPON: проста арифметика. Якщо ви знаєте числові позначки (або навіть описи), які представляють будь-яку характеристику порівнюваних об'єктів, ви можете зробити такі порівняння дуже просто, розмістивши відповідні числа в рядку або стовпці. Хто кращий за кого, стане зрозуміло за мить. Давайте порівняємо GPON і GEPON. Таким чином, швидкість передачі прямої потокової передачі становить 2,5 Гбіт/с у GPON і 1,25 Гбіт/с у GEPON. Максимальна кількість користувальницьких вузлів на волокно в GPON становить 64, а в GEPON - 16, що призводить до нижчої вартості одного користувацького порту в оптичних терміналах, виготовлених операторами за стандартом GPON, а також значно нижчому енергоспоживанню обладнання сайту, ніж використання операторського обладнання стандарту GEPON. Рівень використання пропускної здатності технології GPON становить не менше 93%, а GEPON - не більше 60%. Ця відмінність пов'язана з тим, що в активному обладнанні GPON використовується технологія фрагментації кадрів GEM (GTC Encapsulation Method), яка покращує ефективність використання пропускної здатності. А технологія GEPON такого інструменту не має. Ось і вся «проста арифметика», яка пояснює популярність GPON [25].

Мережа GPON як внутрішній розподільний кабель складається з магістральних ліній і розподільних ліній. Довжина магістральних магістралей GPON зараз досягає 20 кілометрів (у найближчі роки розробники технології GPON обіцяють збільшити максимальну довжину магістральних волокон до 60 кілометрів). При прокладці магістральної ділянки (детальніше про прокладку ВОЛЗ) використовується традиційний спосіб прокладки ВОЛЗ із захисною оболонкою надземний або підземний, що забезпечує довговічність кабельної лінії в умовах підвищеної вологості та перепадів температури. Роз'єми та роз'ємні

кабелі використовуються в інфраструктурах розподілу GPON, наприклад у багатоквартирних будинках. Особливістю «підлогових» кабелів є відгалуження оптичних ліній від повітряних розподільних кабелів, їх конструкція забезпечує можливість «гнучкої» прокладки з малими радіусами вигину кабель стояка для того, щоб вони які легко укладаються в касетах, а для їх зварювання потрібно значно менше часу, ніж при зварюванні оптичних волокон інших видів кабелів [25].

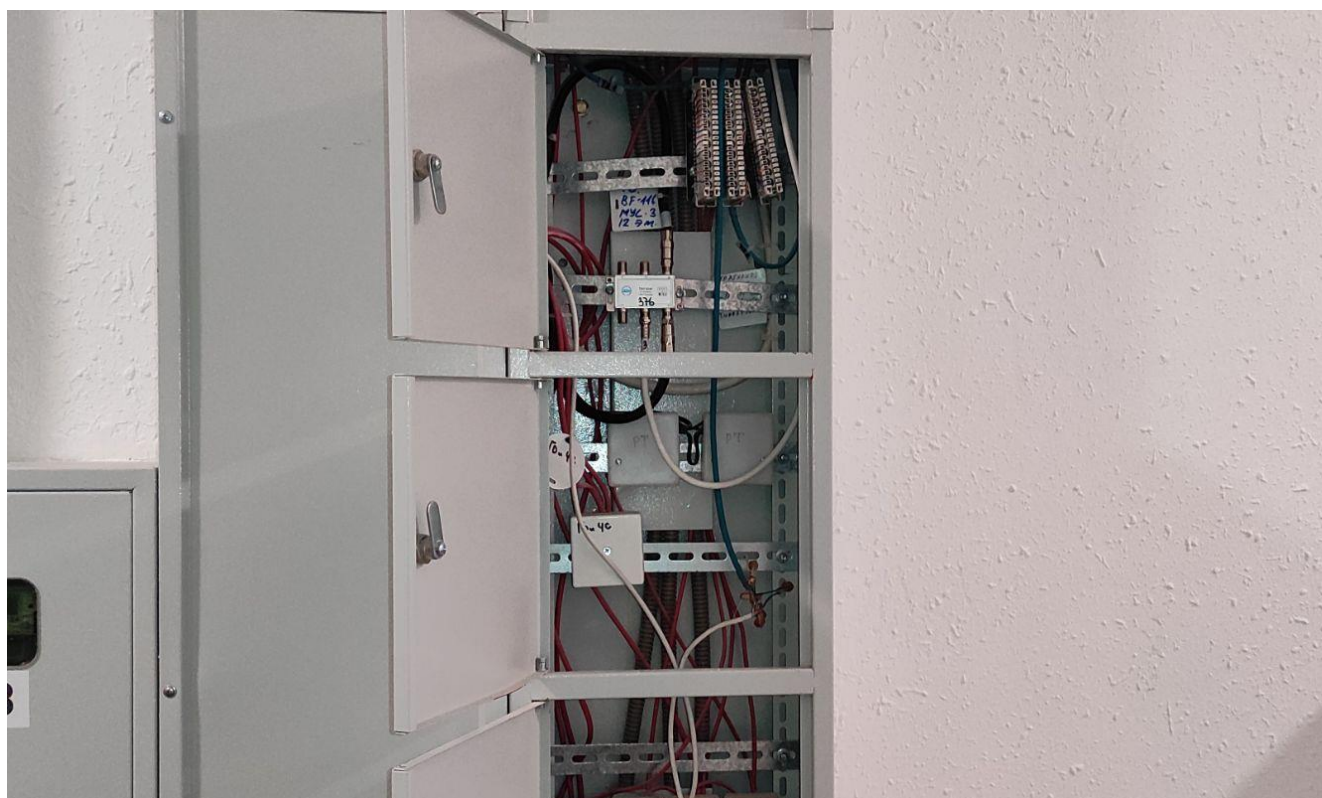


Рисунок 1.9 – Комутаційний стіл

Програмне забезпечення передачі даних це програмне забезпечення передачі даних – це набір програм, які забезпечують передачу даних. Програмне забезпечення системи передачі даних можна розділити на програми загального призначення та програми спеціального призначення. Програми загального призначення призначені для організації передачі даних між користувачами і доступні будь-якому користувачеві системи, а програми спеціального призначення розраховані на обмежене коло користувачів. Програмне

забезпечення для комп'ютерних мереж. Програмне забезпечення для комп'ютерних мереж дуже різноманітне як за своїм складом, так і за функціями, які воно виконує. Він автоматизує процес програмування завдань обробки інформації, планування та організації колективного доступу до телекомунікаційних, обчислювальних та інформаційних ресурсів мережі, динамічного розподілу та перерозподілу цих ресурсів для підвищення ефективності та надійності задоволення запитів користувачів тощо [23].

IP-телефонія використовує мережу для надсилання звукових повідомлень у реальному часі між двома чи більше користувачами комп'ютерів. Можливість передачі голосових повідомлень через мережі з комутацією пакетів була вперше реалізована в 1993 році. Ця технологія називається VoIP (голос через IP). Вперше користувач ПК, оснащений звуковою картою, мікрофоном і підключеним до Інтернету, може вести голосову розмову з іншим таким же користувачем, незалежно від того, наскільки вони далеко один від одного. Більшість програмних продуктів цієї ж серії, що з'явилися пізніше, дозволяли користувачеві говорити в мікрофон і чути відповіді співрозмовника через гучномовець [26].

Наразі інструмент дозволяє:

- створювати інтерфейси за допомогою стандартних компонентів;
- передача управління різними процесами на основі стану системи;
- створити оболонку для бази даних, а також саму базу даних;
- розробити більш надійне програмне забезпечення, шляхом обробки виняткових ситуацій виникають при некоректної роботи.

Засоби розробки характеризуються наступними параметрами:

- підтримка стилю програмування розрахованого на клієнта;
- можливість використання CASE-технологій, як для проектування розроблюваної системи, так і для розробки моделей реляційних баз даних;
- використання візуальних компонентів проектування інтерфейсу;
- підтримка роботи з базами даних;
- можливість використання алгоритмів реляційної бази даних;
- можливість синхронізації складових частин проекту.

Початківець data scientist має можливість вибрати одну з багатьох мов програмування, яка допоможе йому швидше освоїти науку. Однак ніхто не може точно сказати, яка мова програмування найкраще підходить для цієї мети. Ваш успіх як експерта в цій галузі залежить від багатьох факторів, які ми спробуємо розглянути сьогодні, а в кінці статті ви можете проголосувати за мову програмування, яка, на вашу думку, найкраще підходить для роботи з даними [25].

Специфічність. Будьте готові, адже коли ви заглиблюєтесь у сферу data science, вам щоразу доведеться «винаходити велосипед». Крім того, вам потрібно буде освоїти різні пакети та модулі обраної вами мови програмування. Наскільки добре ви зможете навчитися всьому цьому, значною мірою залежить від того, чи є в обраному університеті пакет предметно-орієнтованих курсів.

Універсальність. Провідні дослідники обробки даних мають хороші навички програмування та здатність виконувати обчислення та обчислення та аналізувати. Більшість повсякденної роботи у галузі науки даних спрямовано пошук і обробку вихідних даних чи коригування даних. На жаль, ніякі новорічні пакети для машинного навчання вам не допоможуть для цих цілей.

Ефективність. У світі комерційної науки про дані, що швидко розвивається, є безліч можливостей швидко отримати бажану роботу. Тим не менш, саме завдяки швидкому розвитку галузі науки про дані її постійно супроводжують технічні недоробки, і тільки наполеглива практика зможе звести до мінімуму такі недоліки [26].

Продуктивність. У деяких випадках дуже важливо оптимізувати продуктивність вашого коду, тим більше під час роботи з великими обсягами особливо важливих даних. Однак скомпіловані мови зазвичай набагато швидше, ніж інтерпретовані. Аналогічно, статично типізовані мови значно більш стійкі до відмови, ніж динамічно типізовані. Отже, єдиним компромісом є зниження продуктивності. Певною мірою, кожна з представлених нижче мов програмування має один параметр у кожній із двох груп: універсальність — специфічність; продуктивність - зручність.

R, який є прямим нащадком старшої мови програмування S, був випущений далекого 1995 року і з того часу стає все досконалішим. Написаний такими мовами як C та Fortran даний проєкт сьогодні підтримується Фондом мови R для статистичних обчислень (R Foundation for Statistical Computing) [27].

Ліцензія: Безкоштовна

Переваги: Відмінний набір високоякісних предметно-орієнтованих пакетів із відкритим вихідним кодом. R має у своєму розпорядженні пакети практично для будь-якого кількісного та статистичного застосування, яке можна тільки собі уявити. Сюди входять нейронні мережі, нелінійна регресія, філогенетика, побудова складних діаграм, графіків та багато іншого. Разом з базовою установкою на додачу нам надається можливість встановлення великих вбудованих функцій і методів. Крім того, R чудово обробляє дані матричної алгебри. Можливість візуалізації даних є важливою перевагою поряд із можливістю використання різних бібліотек, наприклад ggplot2.

Недоліки: Низька продуктивність. R не є швидкою мовою для програмування. Специфіка. R чудово підходить для статистичних досліджень та науки про дані, але він не так гарний, коли справа доходить до програмування для загальних цілей. Інші особливості. R має кілька незвичайних особливостей, які можуть спантеличити програмістів, які звикли працювати з іншими мовами: індексування починається з 1, використання декількох операторів присвоювання, нетрадиційні структури даних. Тому це – ідеальний варіант для початкових цілей R – потужна мова, яка відрізняється наявністю величезного вибору додатків для збору статистичних даних та візуалізації даних, а той факт, що він є ЯП з відкритим вихідним кодом, дозволяє йому зібрати велику кількість шанувальників серед розробників. Саме завдяки своїй ефективності для початкових цілей цієї мови програмування вдалося досягти широкої популярності.

Python, у 1991 року Гвідо ван Россум представив мову програмування Python. З того часу ця мова стала надзвичайно популярною мовою програмування загального призначення і широко використовується в співтоваристві фахівців за даними. В даний час основними версіями є Python 3,6 та Python 2,7 [27].

Ліцензія: Безкоштовна

Переваги: Python – це дуже популярна мова програмування загального призначення, що широко використовується. Він має великий набір спеціально розроблених модулів та широко використовується розробниками. Багато онлайн-сервісів надають API для Python. Python дуже простий у вивченні. Низький поріг входження робить його ідеальною першою мовою для тих, хто займається програмуванням. Такі програмні пакети як pandas, scikit-learn і Tensorflow роблять Python надійним варіантом для сучасних програм у галузі машинного навчання. Недоліки: Типобезпека. Python – це динамічно типізована мова, а це означає, що ви повинні бути обережними під час роботи з ним. Помилки невідповідності типів (наприклад, передача рядка (string) як аргумент методу, який очікує ціле число (integer)) можуть іноді траплятися. Наприклад, якщо є конкретні цілі статистичного аналізу та аналізу даних, то великий набір пакетів мови R дає йому перевагу перед Python. Крім того, існують більш швидкі та безпечні альтернативи Python серед мов програмування. Тому він – зручний у всіх відносинах Python є гарним варіантом для цілей науки про дані (data science), і це твердження справедливе як для початкового, так і для просунутого рівнів роботи в даній галузі. Більшість науки про дані зосереджена навколо процесу ETL (витяг-перетворення-завантаження). Ця особливість робить Python ідеально придатною для таких цілей мовою програмування. Бібліотеки, такі як Tensorflow від Google, роблять Python дуже цікавою мовою для роботи в галузі машинного навчання.

SQL («мова структурованих запитів») визначає, керує та запитує реляційні бази даних. Мова з'явилася в 1974 році і відтоді зазнала безліч видозмін, але основні її принципи залишаються незмінними [27].

Ліцензія: Є безкоштовні та платні варіанти.

Переваги Дуже ефективний під час роботи із запитамі, оновленнями, а також при обробці реляційних баз даних. Декларативний синтаксис робить SQL мовою, що дуже читається. Немає жодної невизначеності в тому, що `SELECT name FROM users WHERE age > 18` повинен робити! SQL дуже часто використовується в різних додатках, так що знайомство з ним може дуже стати в нагоді. Модулі, такі

як SQLAlchemy, полегшують інтеграцію SQL з іншими мовами. Недоліки: Синтаксис SQL може бути досить складним завданням тим, хто звик до імперативного програмування. Існує безліч різних варіацій SQL, таких як PostgreSQL, SQLite, MariaDB. Всі вони досить різні, тому про жодну сумісність не може бути й мови. Тому він – ефективний, незважаючи на час.

SQL корисніший як мови для обробки даних, ніж як передовий аналітичний інструмент. Тим не менш, так багато процесів у галузі науки про дані залежить від ETL, а довговічність та ефективність SQL вкотре свідчать про те, що такий ЯП повинен знати кожен фахівець за даними (data scientist).

Java – це надзвичайно популярна мова загального призначення, яка працює на віртуальній машині Java Virtual Machine (JVM). Це абстрактна обчислювальна система, що забезпечує плавну переносимість між платформами. В даний час підтримується корпорацією Oracle [27].

Ліцензія: 8-ма версія – безкоштовна

Переваги: Універсальність. Багато сучасних систем та програм розроблено за допомогою мови Java. Величезною перевагою такого ЯП є здатність інтегрувати методи науки даних безпосередньо в існуючу кодову базу. Суворі типізація. Забезпечення типобезпеки не є порожнім звуком для Java, і в разі розробки критично важливих додатків для роботи з великими даними ця особливість як ніколи важлива. Java – це високопродуктивна, скомпільована мова загального призначення. Це робить його придатним для написання ефективного виробничого коду ETL, а також алгоритмів машинного навчання із використанням обчислювальних засобів.

Недоліки: "Багатослівність" мови Java робить її не найкращим варіантом для проведення спеціальних аналізів та розробки більш спеціалізованих статистичних додатків. Java немає великої кількості бібліотек для передових статистичних методів проти деякими предметно-орієнтованими мовами, наприклад R. Тому це – серйозний претендент на звання кращої мови для роботи в галузі науки про дані. Багато чого можна сказати на користь вивчення Java як мови для роботи в галузі науки про дані. Багато компаній оціняють можливість безперешкодної

інтеграції готового коду програмного продукту у власну кодову базу, а продуктивність та типобезпека Java є його незаперечними перевагами. Тим не менш, до недоліків такої мови можна віднести той факт, що у неї відсутні набори специфічних пакетів, доступних для інших мов. Незважаючи на такий недолік, Java є мовою програмування, якій обов'язково варто приділити увагу, особливо якщо ви вже знаєте R або Python.

Інші мови.

Існують і інші популярні мови програмування, які можуть становити інтерес для фахівців за даними. У цьому розділі наведено їх короткий огляд.

C++ Найчастіше C++ не використовується в галузі науки про дані. Тим не менш, він має блискавичну продуктивність та широку популярність. Головною причиною, через яку C++ не набув популярності в галузі науки про дані, є його неефективність для такої мети. Проте C++ стане відмінним вибором для реалізації алгоритмів машинного навчання, оптимізованих на низькому рівні. Наш вердикт – не найкращий вибір для повсякденної роботи, але якщо справа стосується продуктивності [27].

JavaScript Зважаючи на те, що за останні кілька років платформа Node.js активно розвивалася, мова програмування JavaScript все більше і більше набувала рис серверної мови. Однак його можливості в галузі науки про дані та машинне навчання на сьогоднішній день досить скромні (проте, не варто забувати про `brain.js` і `synaptic.js`!).

До недоліків JavaScript можна віднести: Занадто рано для нього, щоб вступити в гру (Node.js всього 8 років!)... Платформа Node.js і справді швидка, але завжди знайдуться ті, хто активно критикуватиме JavaScript.

До безперечних переваг Node.js можна віднести його асинхронне введення-виведення, його популярність, що росте, а також той факт, що існує безліч мов, які компілюються з JavaScript. Так що цілком можливо, що в найближчому майбутньому ми побачимо корисний фреймворк для роботи в галузі науки про дані з можливістю обробки за допомогою ETL в режимі реального часу. Інше питання: чи це буде актуально на той час...

1.4 Апаратні засоби системи зв'язку телефонії станції з використанням оптоволоконної технології

Волоконно-оптичний кабель. Найважливішим компонентом, що визначає надійність і довговічність оптоволоконного зв'язку, є оптоволоконний кабель. В даний час у світі існують десятки компаній, які виробляють оптичні кабелі різного призначення. Найвідоміші з них: AT&T, General Cable Company (США). Siescor (Німеччина); В) На стику. Багатомодовий оптоволоконний кабель ICC (Великобританія). Les) і для приміщень (кабель для внутрішнього використання) і для приміщень (для внутрішніх приміщень de Lion (Франція); Nokia (Фінляндія); NTT, Sumitomo (Японія) та Pirelli (Італія) захищають цілісність своїх відповідних мереж передачі даних. Кабелі відрізняються розміром несучого волокна та оболонки – шару скла, який відбиває світло. Центральним елементом волоконно-оптичного кабелю є внутрішня жила зі скла або пластику. Сучасне скло, яке використовується у волоконно-оптичних кабелях, заповнює океан, дозволяючи будь-якій точці в щоб побачити дно океану, так само, як ви можете побачити землю з боку літака. Товщину дуже важко точно підключити. Тому можуть виникнути помилки встановлення, у тому числі ті, які важко виявити під час випробувань кабелю [28]. Це часто усувається встановленням додаткових волоконно-оптичних повторювачів (централізованих), які, як правило, підвищують рівень електромагнітного випромінювання в кабельній системі. Це означає, що кабелі з уже встановленими роз'ємами та перевіреними на заводі, повністю звільняють установника від стомлюючої процедури встановлення та польові випробування проводки [29].

Оптоволокну, внутрішньомодульний гідрофобний наповнювач, корд, центральний силовий елемент - сталевий трос, гідрофобний наповнювач, зв'язуюча стрічка, поліетиленова проміжна оболонка, гофрована сталева стрічка зовнішня, поліетиленова захисна оболонка. Типовий профіль оптоволоконного

кабелю має багато характеристик. - Кількість оптичних волокон в одному модулі. Заповнення міжмодульних проміжків армуючими елементами - шнурами зі скриніту або нитками з кевлару та гідрофобним гелем; - наявність центральних силових елементів; - розміщення в полімерних трубках - модулях. Покрийте всі ці елементи та модулі проміжною полімерною оболонкою. Зовнішній захист оболонки виконується з поліетилену або металу. Може мати дві захисні оболонки (металополіетилен). Крім цих загальних характеристик, оптичні кабелі різних компаній мають додаткові скріплюючі стрічки, антикорозійні та водонепроникні обмотки, металеву гофровану оболонку та інше. Саме умови роботи і пропускна здатність лінії зв'язку визначають параметри при виробництві волоконно-оптичних кабелів. Залежно від умов експлуатації кабелі поділяються на: монтажні, станційні, зонові, магістральні. Перші два типи кабелів призначені для прокладання всередині будівель та споруд. Вони компактні, легкі і, як правило, мають невелику будівельну довжину. Кабелі останніх двох типів призначені для прокладки в колодязях кабельних комунікацій, у ґрунті, на опорах уздовж ЛЕП, під водою. Ці кабелі мають захист від зовнішніх впливів та будівельну довжину понад два кілометри [28].

Перші два типи кабелів використовуються для прокладки всередині будівель і споруд. Вони компактні, легкі і, як правило, мають невелику будівельну довжину. Останні два типи кабелів використовуються для прокладання в кабельних шахтах, під землею, на опорах уздовж ліній електропередач і під водою. Ці кабелі захищені від зовнішніх впливів і мають будівельну довжину більше двох кілометрів [28]. Кабелі виготовляються з невеликою кількістю (до 8) одномодових волокон із низьким затуханням для забезпечення високої пропускної здатності ліній зв'язку, а кабелі для мереж розподілу електроенергії можуть містити до 144 одномодових і багатомодових волокон залежно від мережі. відстань між сегментами. У виробництві оптичних кабелів в основному існують два способи: структура з вільним переміщенням елементів, конструкція з жорсткими зв'язками між елементами [28].

Відповідно до типу конструкції, його можна розділити на багатожильний плетений кабель, багатожильний кабель в комплекті, кабель із сердечником і стрічковий кабель. Існує багато комбінацій доступних конструкцій кабелів у поєднанні з різними використовуваними матеріалами, що дозволяє вибрати найкращу конструкцію кабелю для всіх умов проекту, включаючи вартість. Особливий клас становлять кабелі, вбудовані в блискавкові кабелі [28] оптичний роз'єм. Крім цього, розглянемо спосіб зрощування довжини кабелю. Зрощення будівельних відрізків оптичних кабелів здійснюється за допомогою спеціально розроблених кабельних муфт. Ці муфти мають два або більше кабельних вводів, пристрій для фіксації силових елементів кабелю і одну або кілька з'єднувальних пластин. Сплайс-пластина - це конструкція для прокладки і фіксації зрощених волокон різних кабелів. Після прокладки оптичного кабелю його необхідно підключити до передавально-приймального пристрою [29].

Це можна зробити за допомогою оптичних з'єднувачів (з'єднувачів). Системи зв'язку використовують багато типів роз'ємів. Сьогодні ми розглянемо лише основні види, які є найбільш поширеними у світі. Комп'ютерна мережа — це сукупність комп'ютерів, з'єднаних за допомогою передачі. Основним призначенням комп'ютерної мережі є ефективне надання різноманітних комп'ютерних послуг користувачам мережі шляхом організації доступу до ресурсів, розподілених у цій мережі. Архітектура комп'ютерної мережі визначає побудову та принципи роботи апаратного та програмного забезпечення елементів мережі [29]. Архітектура — це концепція, яка визначає модель, структуру, функціональні можливості та взаємозв'язки компонентів складного об'єкта. Архітектура комп'ютерної мережі визначає її основні елементи. Характер і топологія взаємодій цих елементів. Логічна, функціональна та фізична організація технічних, програмних, організаційних та інформаційних засобів мережі. Технічна підтримка комп'ютерних мереж Технічна підтримка (апаратне забезпечення) - комплекс електронних, електричних і механічних пристроїв, які є частиною системи або мережі [26].

Технічне забезпечення включає комп'ютери, електронно-обчислювальні пристрої та логічні пристрої. Додаються зовнішні пристрої та діагностичне обладнання. Допоміжну і водночас важливу роль відіграє енергетичне обладнання, батареї та акумулятори. Для захисту даних використовуються пристрої шифрування інформації. Апаратне забезпечення призначене для підтримки програмного забезпечення. Він представляє: персональний комп'ютер, який називається робочою станцією (PC або WS (Work Station)), сервер або сервер система передачі, периферійне обладнання.

Робочі станції Робочі станції (АРМ) — це абонентські системи, призначені для вирішення конкретних завдань користувача. Вимоги до конфігурації ПК визначаються особливостями завдань, які вирішуються в мережі, принципами організації обчислювальних процесів, використовуваною операційною системою та іншими факторами.

Сервер. У мережевому середовищі сервер призначений для підтримки інших комп'ютерів у мережі для виконання певних завдань. Один сервер може виконувати багато необхідних завдань, або ви можете призначити окремі сервери для певних завдань. Термін сервер має два значення: Апаратне забезпечення, яке забезпечує спільну службу в мережевому середовищі. Програмний компонент, який надає загальні функціональні послуги іншим компонентам. Тепер поговоримо про сервер як елемент обладнання, тобто про комп'ютер, який виконує роль сервера. Файловий сервер забезпечує функціональність, яка дозволяє користувачам мережі працювати з файлами. Залежно від типу наданої файлової служби (передача файлів, зберігання та передача файлів, синхронізація файлів під час оновлення, архівування файлів тощо) можна розрізняти. Архівний сервер - сервер, призначений для резервного копіювання інформації на автономний пристрій зберігання даних. Файлові сервери також можна класифікувати як виділені та невиділені файлові сервери відповідно до ролі, яку вони виконують у комп'ютерній мережі. Виділений файловий сервер використовується лише як файловий сервер і не функціонує як робоча станція. На відміну від виділених файлових серверів, невиділені файлові сервери можуть

поєднувати в собі функціональність як файлових серверів, так і робочих станцій [29].

Сервер друку надає засоби для спільного використання ресурсів принтера. Ці сервери дозволяють декільком користувачам працювати в тандемі з принтерами, розміщувати пристрої друку у зручніших місцях, підвищувати продуктивність робочих станцій та спільно використовувати пристрої передачі факсимільних даних у мережі. Сервер друку для плати факс-модему надає факсимільні послуги мережевим користувачам. Факс-сервер дозволяє вам отримувати файли прямо на робочу станцію. Програмне забезпечення оптичного розпізнавання символів (OCR) може перетворювати ці факси на редагований текст, заощаджуючи ваш час і сили [29].

Сервер повідомлень забезпечує функціональні можливості обміну повідомленнями за допомогою різних методів зв'язку. Існують основні типи служб обміну повідомленнями, такі як електронна пошта, програми для робочих груп, об'єктно-орієнтований обмін повідомленнями та служби каталогів. Таким чином, серед серверів повідомлень ми можемо розрізняти: Сервер електронної пошти – сервер, призначений для організації електронної пошти.

Сервер служби каталогів — це сервер, який допомагає користувачам знаходити, захищати та зберігати інформацію в мережі.

Технічні засоби передачі даних — це фізичні засоби передачі даних між системами. Мережні адаптери дозволяють підключити локальну машину до мережі (підключити комп'ютер до кабелю мережі). Іншими словами, ви можете створити новий комп'ютер. Вам також може знадобитися концентратор для підключення комп'ютерів, якщо ви використовуєте зіркоподібну топологію. Мережевий адаптер підключається до материнської плати комп'ютера. Має один або два роз'єми для підключення кабелів. Передача сигналу — це метод передачі на носії (середовищі передачі). Середовища передачі загалом поділяються на такі категорії: кабельне середовище передачі даних, середовище бездротової передачі [30].

1.5 Постановка задачі

Задачею дипломної роботи є дослідження системи зв'язку телефоної станції з використанням оптоволоконної технології для реалізації системи автоматизації телефоної станції.

Можливо заявити наступні вимоги до новостворюваної системи:

- швидкодія;
- висока надійність.

Мета магістерської роботи:

Побудувати локальну мережу в підприємстві з доступом до глобальної мережі і налаштувати доменну структуру на підприємстві, дослідити модель побудованої мережі та оцінити її ефективність.

Для вирішення поставленої мети в даній магістерській роботі вирішуються перелік наступних завдань:

- аналіз технічного завдання;
- розробка мережі об'єкту;
- налаштування зв'язків між мережею об'єкту;
- моделювання та дослідження розробленої комбінованої мережі підприємства;
- вибір апаратного та програмного забезпечення;
- розробка монтажно-ї схеми підключення загальних компонентів.

Висновок

Нині за бурхливого розвитку технологій швидкість передачі надає надзвичайно високий впливом геть життя окремого індивіда й суспільства загалом. Оскільки вплив на всі види нашого життя таку як робоча, особиста, громадська діяльність і охоплює сфери науки і освіти, медицини та здорового

способу життя в цілому. Ми висуваємо вимоги до дедалі більшої якості з'єднання і зв'язку та їх функціональному розширенню.

У даному розділі розглянуто системи даного типу, що починають масово використовуватись не лише у військовій промисловості та у військових потребах а і у повсякденному житті кожного громадянина.

Зважаючи на значний потенціал такої технології як отповолоконна для даної магістерської роботи було прийнято рішення розробити модель підприємства, робота якого, буде ґрунтуватись саме на цій технології.

2 РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА

Для налагодження роботи підприємства, яке буде займатися поліпшенням якості зв'язку між клієнтами та локальною мережею підприємства для постійного контролю та надання інформації у великому обсязі. При цьому треба забезпечити доступ до глобальної мережі.

2.1 Апаратне забезпечення мережі

2.1.1 Вибір топології мережі підприємства

Проаналізувавши переваги і недоліки основних мережевих топологій, можна дійти невтішного висновку, що кільцева топологія і шинна топологія можуть бути реалізовані з відносно невеликими витратами, але вони ненадійні, що дуже важливо з точки зору побудови мережі. Такі мережі організовано за принципом централізованого доступу. Тобто є центральний комп'ютер, комутатор або інший мережний пристрій, до якого підключені всі сегменти та пристрої комп'ютерної мережі.

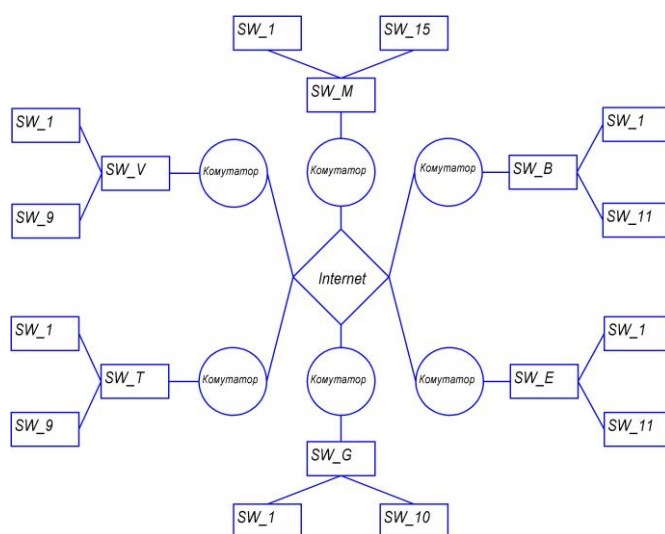


Рисунок 2.1 – Граф-схема мережі підприємства

У такій мережі може бути багато комп'ютерів. Такі мережі не вимагають великої кількості обладнання, а обслуговування таких мереж набагато простіше, ніж інших топологій. І навіть при виході з експлуатації одного комп'ютера мережа залишається повністю працездатною [11].

Ця мережа побудована на технології Gigabit Ethernet (1000Base-T) та може підтримувати багато стандартів IEEE 802.3.

До недоліків можна віднести вихід з ладу окремих сегментів або всієї мережі у разі відмови маршрутизатора або комутатора, а також дещо вищу вартість кабелю порівняно з іншими топологіями, а також необхідність придбання дорогих концентраторів або комутаторів.

2.1.2 Аналіз інформаційних потоків

Виходячи з аналізу структури корпоративної мережі та для поліпшення якості зв'язку між клієнтами та локальною мережею підприємства, для постійного контролю та надання інформації у великому обсязі, провів аналіз інформаційних потоків (обчислення загального трафіку з визначенням необхідної швидкості каналів зв'язку). Через зовнішній сегмент комп'ютерної мережі необхідно копіювати базу з інформацією розміром 100 МБайт за 3 хвилин. Середня швидкість передачі $MTU=1500$ В. Маємо заголовки канального рівня = 26В, заголовки IP, UDP, TCP дорівнюють відповідно 24, 8, 24 В. Для спрощення вважаємо, що $1GB=1000MB$, $1MB=1000KB$.

Вирішення. Переводимо час в секунди $T = 180c$. Швидкість R_t в біт/с дорівнює $100 \text{ МБайт} * 8 \text{ біт} / 180c = 4,4 \text{ Мб/с}$.

$$MSS_{UDP} = 1500 - 24 - 8 = 1468 \text{ байти.}$$

$$MSS_{TCP} = 1500 - 24 - 24 = 1452 \text{ байт.}$$

Знаходимо обсяг переданих даних з урахуванням тільки інформаційної складової:

- за UDP – 100 МБ - 1500Б

$$X \text{ МБ} - 1468 \text{ Б (MSSUDP)}; V_{\text{UDP}} = 97,87 \text{ МБ};$$

- за TCP – 100 МБ - 1500Б

$$X \text{ МБ} - 1452 \text{ Б (MSSTCP)}; V_{\text{TCP}} = 96,8 \text{ МБ};$$

- максимальний розмір БД - $V = 97,87 \text{ МБ};$
- затримка на 1 кадр $1500 * 8 / 4,4 \text{ Мб/с} = 0,0027 \text{ с};$
- $R_i = \text{MSS}_{\text{UDP}} / 0,0027 = 1468 * 8 / 0,0027 = 4,35 \text{ Мб/с};$
- $R_i = \text{MSS}_{\text{TCP}} / 0,0027 = 1452 * 8 / 0,0027 = 4,3 \text{ Мб/с};$
- кількість кадрів - $T / 0,0027 = 180 / 0,0027 = 66667 \text{ кадрів}.$

Перевірка. $\text{UDP} = 97,87 \text{ МБ} / 1468 \text{ Б} = 66669 \text{ кадрів}.$

$$\text{TCP} = 96,8 \text{ МБ} / 1452 \text{ Б} = 66667 \text{ кадрів}$$

З розрахунків бачимо, що для передачі бази з інформацією о користувачах об'ємом 100Мб за 3 хвилин достатньо швидкості 4,4Мбіт/с. Оскільки до мережі підключено більше 1000 комп'ютерів то максимальна швидкість всієї мережі 4400Мбіт/с.

Далі проведемо розрахунки для визначення швидкості у внутрішньому сегменті. Необхідно копіювати базу даних розміром 10 Мбайт за 3 хвилини. Середня швидкість передачі $\text{MTU} = 1500 \text{ В}$. Визначимо який максимальний розмір БД можливо передати за 3 хвилин та яка при цьому технічна (R_t) та інформаційна швидкості (R_i). Заголовки канального рівня = 26В, заголовок IP, UDP, TCP дорівнюють відповідно 24, 8, 24 В. Для спрощення вважаємо, що $1\text{GB} = 1000\text{MB}$, $1\text{MB} = 1000\text{KB}$.

Вирішення. Переводимо час в секунди $T = 180\text{с}$. Швидкість R_t в біт/с дорівнює $10 \text{ МБайт} * 8 \text{ біт} / 180\text{с} = 0,44 \text{ Мб/с}.$

$$\text{MSS}_{\text{UDP}} = 1500 - 24 - 8 = 1468 \text{ байти}.$$

$$\text{MSS}_{\text{TCP}} = 1500 - 24 - 24 = 1452 \text{ байт}.$$

Знаходимо обсяг переданих даних з урахуванням тільки інформаційної складової:

- за UDP – 10 МБ - 1500Б

X МБ - 1468 Б (MSSUDP); $V_{UDP} = 9,79$ МБ;

- за TCP – 10 МБ - 1500Б

X МБ - 1452 Б (MSSTCP); $V_{TCP} = 9,68$ МБ;

- максимальний розмір БД - $V = 9,79$ МБ;
- затримка на 1 кадр $1500 * 8 / 0,44 \text{ Мб/с} = 0,027$ с;
- $R_i = MSS_{UDP} / 0,027 = 1468 * 8 / 0,027 = 0,435$ Мб/с;
- $R_i = MSS_{TCP} / 0,027 = 1452 * 8 / 0,027 = 0,43$ Мб/с;
- кількість кадрів - $T / 0,027 = 180 / 0,027 = 6667$ кадрів.

Перевірка. $UDP = 9,79 \text{ МБ} / 1468 \text{ Б} = 6669$ кадрів.

$TCP = 9,68 \text{ МБ} / 1452 \text{ Б} = 6667$ кадрів

Таким чином для передачі бази даних об'ємом 10Мб за 3 хвилини достатньо швидкості 0,44Мбіт/с. Оскільки максимальна кількість комп'ютерів у одному філіалі невелика, то максимальна швидкість дорівнює 147 Мбіт/с.

Проте якщо встановити оптоволоконний кабель з швидкістю 4,2 Гбіт\с то спроможність передавати дані зросте в 26 разів, що значно прискорить сполучення.

Висновок. В даному розділі провели аналіз інформаційних потоків (обчислення загального трафіку з визначенням необхідної швидкості каналів зв'язку). Визначили швидкість для зовнішнього сегменту на підприємстві становить 4400 Мбіт/с; для внутрішнього – 147Мбіт/с. Проте після встановлення оптоволоконна швидкість зростає в 26 разів.

2.1.3 Вибір мережевого обладнання підприємства

При розробці системи зв'язку комутації телефонії з використанням волоконно-оптичної технології враховувалося, що конфігурація мережі забезпечує максимально швидко та безперебійну роботу всієї системи комутації

та виконання всіх пов'язаних із нею операцій. Моніторинг, контроль, підпорядкування та зберігання даних у внутрішній та зовнішній частинах мережі. Виходячи з цього, використовується наступне обладнання:

Комутатор Cisco Nexus 2248TP-E Fabric Extender



Рисунок 2.2 – Вигляд Cisco Nexus

Комутатор Cisco Nexus 2248TP-E 48x1GBE Fabric Extender 48 * RJ-45 (10/100/1000 Mb/s) ports 4 * SFP+ (10 Gb/s) slots Пропускна спроможність: 40 Gb/s.

Характеристики:

Категорія Комутатор

Гарантія 12 місяців

Виробник Cisco

Кількість портів 48

Підтримка PoE Ні

Пропускна спроможність портів 1 Gb/s

Тип Керований

Тип портів RJ-45

Cisco Nexus 2248TP-E відповідає потребам центрів обробки даних загального призначення. Крім того, він оснащений 32-мегабайтним буфером і розширеними статистичними лічильниками, спеціально оптимізованими для

програм центрів обробки даних, таких як програми для обробки великих даних, паралельного зберігання та редагування відео.

Cisco Nexus 2248TP-E оснащений 48 хост-портами 100/1000BASE-T і 4 розширеними висхідними каналами 10 Gigabit SFP+ (SFP+).

Cisco Nexus 2248TP-E працює у поєднанні з материнським комутатором Cisco Nexus серії 5000 або 7000. Це мінімальна версія програмного забезпечення, яка потрібна для комутатора Cisco Nexus серії 5000 для підтримки ОС Cisco Nexus 2248TP-ENX версії 5.1.3 . Cisco Nexus серії 7000 підтримує Cisco Nexus 2248TP-E у майбутніх версіях програмного забезпечення. Всі подовжувачі мережі Cisco Nexus серії 2000 можна комбінувати з батьківськими комутаторами, щоб забезпечити кілька варіантів підключення.

Функції Cisco Nexus 2248TP-E Мережний подовжувач Gigabit Ethernet Cisco Nexus 2248TP-E пропонує такі функції:

- 48 портів доступу до сервера 100/1000BASE-T;
- чотири висхідні та мережеві порти 10 Gigabit Ethernet без втрат з використанням приймачів Cisco Fabric Extender (FET) SFP+, коротких (SR) і довгих (LR) SFP+ або мідних роз'ємів прямого підключення CX1;
- підключення до батьківського комутатора Cisco Nexus серії 5000 (FCS; комутатори Cisco Nexus 5010, 5020, 5548P, 5548UP та 5596UP) при початковій доставці замовнику;
- підтримка рентабельного Cisco FET для висхідної лінії зв'язку та підключення до мережі, добре підходить для уніфікованої мережі середовищ;
- підтримка можливостей хост-каналу PortChannel і віртуального порт-каналу (vPC);
- In-Service Software Upgrade (ISSU);
- високомасштабована розподілена модульна система з до 1152 портами 100/1000BASE-T (24 розширювачі мережі надплатформа Cisco Nexus 5500);
- компактний форм-фактор однієї стійки (1RU);
- вибір стандартного охолодження спереду назад або охолодження зворотним потоком повітря, сумісного з гарячим коридором центру обробки даних і

конструкції холодних проходів. Завдяки стандартному охолодженню спереду назад усі порти комутатора розташовані в задній частині пристрою в безпосередній близькості від сервера порти, вирівняні з гарячим проходом (вихлоп з лівого боку). ° З реверсованим потоком повітря порти вирівнюються з холодним проходом (забірник з боку порту);

- вибір джерела живлення змінного або постійного струму (конфігурація за замовчуванням включає резервні подвійні джерела живлення);
- відсіки вентиляторів із можливістю гарячої заміни;
- доступність усіх обслуговуваних користувачем компонентів;
- робота як модуль віддаленого вводу/виводу, що розширює мережу комутаторів для комутаторів Cisco Nexus серії 5000;
- можливість комбінування та поєднання з різними типами розширювачів мережі Cisco Nexus 2000 Series для той самий батьківський комутатор для підтримки різних типів підключення;
- Однорідні політики для великої кількості портів;
- Ініціалізація без дотику, включаючи операції конфігурації та оновлення програмного забезпечення.

Комутатор Cisco WS-C2960-24TC-S



Рисунок 2.3 – Вигляд Cisco WS-C2960-24TC-S

Він призначений для підключення невеликих мереж, що не потребують великої кількості комутаторів користувача.

Комутатори Cisco Catalyst серії 2960 – це лінійка комутаторів фіксованої конфігурації з портами Fast Ethernet та Gigabit Ethernet, які надають розширені послуги LAN для корпоративних мереж початкового рівня та мереж віддалених офісів. Комутатор Cisco Catalyst 2960 підтримує передачу голосу, даних, відео та захищений доступ. Крім того, він забезпечує масштабоване управління при необхідності змін вашого бізнесу.

Комутатор Cisco Catalyst 2960 пропонує інтелектуальні функції (створення складних списків контролю доступу, підвищена безпека), пов'язані гігабітні канали зв'язку (мідний модуль 10/100/1000BASE-T Ethernet або модуль SFP - підтримує Cisco 1000BASE-0, 1000 BASE, 100BASE). -LX, CWDM SFP). Пристрої Catalyst 2960 також підтримують QoS, поступове обмеження швидкості, списки керування доступом (на основі MAC або IP-адреси, порту UDP/TCP) і служби багатоадресної розсилки, а також можуть регулювати швидкість передачі кожного порту з кроком 64 кбіт. Агрегація каналів для швидкої організації з'єднань між комутаторами та серверами, можливість організації магістральних з'єднань на кожному порту з використанням тегів 802.1q, до 255 VLAN на комутатор, до 4000 ідентифікаторів VLAN та Cisco Network Assistant (підтримує широкий спектр моделей мережних комутаторів) від Cisco Catalyst 2960 до Cisco Catalyst 4506 [31].

Мікропрограма для комутатора Cisco Catalyst 2960 доступна у вигляді образів LAN Base та Lan Lite. LAN Base включає розширену безпеку (ACL), відстеження DHCP, додаткові функції керування доступом (веб-автентифікація та покращення 802.1x, додаткові налаштування якості обслуговування QoS, підтримку резервного живлення RPS та численні порти SFP) та має ширший набір функцій. Функції Flex Link та Link State Tracking, збільшена кількість підтримуваних VLAN (до 256), хости IPv6, відстеження MLD, LLDP-MED, RSPAN, MVR, опція DHCP 82 та IP SLA (відповідач) [31].

Технічні характеристики комутатора Cisco WS-C2960-24TC-S:

Виробник: Cisco

Тип продукту: Комутатор Ethernet

Інтерфейси/Порти

Загальна кількість мережевих портів: 24

Порт висхідної лінії зв'язку: Так

Кількість мережевих (RJ-45) портів: 24

Деталі порту/слота розширення:

Мережа 24 x Fast Ethernet

2 x Gigabit Ethernet Uplink

2 слоти розширення Gigabit Ethernet

Медіа та продуктивність

Тип носія, що підтримується:

Вита пара

Стандарт кабелю вита пара:

Категорія 5

Технологія Ethernet:

Швидкий Ethernet

Мережеві технології:

10Base-T

100/1000Base-T

Управління:

CLI

Системний журнал

DHCP

SNMPv1, v2c і v3

Telnet

веб-браузер

Експрес-налаштування

Мережевий помічник Cisco

IEEE 802.1p QoS

VLAN IEEE 802.1Q

RMON (історія, статистика, тривоги та події)

Рішення для керування локальною мережею CiscoWorks

Мережні послуги на основі ідентифікації Cisco

Пам'ять

Стандартна пам'ять: 64 Мб

Технологія пам'яті: DRAM

Флеш-пам'ять: 32 Мб

Опис живлення

Вхідна напруга: 110 В змінного струму, 220 В змінного струму

Фізичні характеристики

Висота: 1,7"

Ширина: 17,5"

Глибина: 9,3"

Вага (приблизна): 4 кг.

Комутатори серії Cisco Catalyst 2960-S і 2960 забезпечують безмежну мережу Cisco. Мережна архітектура Cisco Borderless Network забезпечує новий досвід робочого простору, з'єднуючи будь-кого, будь-де, за допомогою будь-якого пристрою, до будь-якого ресурсу безпечно, надійно та прозоро. Безмежні мережі Cisco Архітектура вирішує основні виклики ІТ та бізнесу, щоб допомогти створити справді безмежний досвід, забезпечуючи взаємодія ближче до співробітника та клієнта.

Безмежний досвід можливий лише за допомогою інтелектуальних мережевих елементів, розроблених і розроблених відповідно до потреби глобального робочого простору. Мережевий доступ Cisco є основним компонентом цієї архітектури, що забезпечує різноманітні безмежні мережеві послуги, такі як мобільність, безпека, EnergyWise та простота операцій для збільшення продуктивності і ефективності роботи.

Рішення Cisco Network Access for Borderless зосереджено на таких основних сферах:

- Стійкість

- Простота роботи
- Безмежна безпека
- Безмежний досвід

Cisco EnergyWise — це інноваційна архітектура, додана до комутаторів із фіксованою конфігурацією, що просуває всієї компанії сталого розвитку шляхом зменшення споживання енергії в усій корпоративній інфраструктурі та впливу на понад 50 відсоток глобальних викидів парникових газів, створених світовою будівельною інфраструктурою, набагато більший ефект ніж 2 відсотки, створені IT-індустрією. Cisco EnergyWise дозволяє компаніям вимірювати потужність споживання мережевої інфраструктури та пристроїв, підключених до мережі, і керуйте споживанням електроенергії за допомогою певних політики, зменшуючи споживання електроенергії для збільшення економії коштів, потенційно впливаючи на будь-який живлений пристрій [32].

EnergyWise включає в себе високоінтелектуальний мережевий підхід для передачі вимірювальних повідомлень і контролювати енергію між мережевими пристроями та кінцевими точками. Мережа виявляє пристрої Cisco EnergyWisemanageable, відстежує їх енергоспоживання та вживає заходів на основі бізнес-правил для зменшення споживання енергії. EnergyWise використовує унікальну систему імен доменів для запитів і узагальнення інформації великі набори пристроїв, що робить його простішим, ніж традиційні можливості керування мережею. Cisco EnergyWise інтерфейси керування дозволяють об'єктам і програмам керування мережею спілкуватися з кінцевими точками та один одного, використовуючи мережу як об'єднуючу тканину. Інтерфейс керування використовує стандартну просту мережу. Протокол керування (SNMP) або TCP для інтеграції систем керування Cisco та сторонніх виробників. Ефективна робота перемикача. Комутатори серії Cisco Catalyst 2960-S і 2960, розроблені та розроблені Cisco, забезпечують оптимальну потужність економія, роботи з низьким енергоспоживанням для кращого в галузі управління живленням і можливостей енергоспоживання [32].

Порти Catalyst 2960-S здатні працювати в режимах зниженого споживання, тож порти, які не використовуються, можуть переходити в менший режим. стан використання електроенергії.

Інтелектуальне керування живленням через Ethernet. Моделі PoE серії Cisco Catalyst 2960 підтримують найновіші пристрої PoE, включаючи IP-телефони Cisco та Cisco Точки доступу WLAN Aironet, що забезпечують потужність до 15,4 Вт на порт, а також будь-який кінець, сумісний зі стандартом IEEE 802.3af пристрій.

- команда енергоспоживання на порт дає змогу клієнтам вказати максимальну потужність індивідуальний порт;
- протокол Cisco Discovery Protocol версії 2 дозволяє комутаторам узгоджувати більш точне налаштування потужності, коли підключення до пристроїв із живленням Cisco, таких як IP-телефони або точки доступу, ніж те, що надається IEEE класифікація;
- PoE MIB забезпечує проактивну видимість споживання електроенергії та дозволяє клієнтам установлювати інший рівень потужності пороги;
- підтримка IEEE 802.3af і попереднього стандарту Cisco PoE забезпечує автоматичне виявлення для виявлення Cisco попереднього стандарту або кінцевої точки IEEE 802.3af і забезпечують необхідну потужність без будь-якої конфігурації користувача. Розпізнавання потужності PoE для кожного порта вимірює фактичну споживану потужність, забезпечуючи більш інтелектуальний контроль живлені пристрої.

Комутатори серії Cisco Catalyst 2960-S і 2960 допомагають знизити експлуатаційні витрати завдяки:

- Cisco Catalyst Smart Operations;
- прості у використанні функції розгортання та керування;
- розширені інтелектуальні інструменти керування мережею;

Розумні операції Cisco Catalyst Smart Operations — це комплексний набір можливостей, які спрощують розгортання локальної мережі, налаштування та усунення несправностей. Cisco Catalyst Smart Operations дозволяє інсталиувати без

дотику заміна комутаторів, швидке оновлення, а також легкість усунення несправностей зі зниженими експлуатаційними витратами.

Cisco Catalyst Smart Operations — це набір функцій, що включає Smart Install, Auto Smartports, Smart конфігурація та інтелектуальне усунення несправностей для підвищення ефективності роботи:

- Cisco Smart Install — це прозора технологія plug-and-play для налаштування образу програмного забезпечення Cisco IOS і перемикає конфігурацію без втручання користувача. Інтелектуальна інсталяція використовує динамічний розподіл IP-адрес і допомога інших комутаторів для полегшення встановлення, що забезпечує прозоре підключення до мережі;
- Cisco Auto Smartports забезпечує автоматичне налаштування, коли пристрої підключаються до порта комутатора, що дозволяє автоматичне виявлення та підключення пристрою до мережі. Прості у використанні функції розгортання та керування;
- автоматичне узгодження на всіх портах автоматично вибирає напів- або повнодуплексний режим передачі для оптимізації пропускну здатність.
- Dynamic Trunking Protocol (DTP) полегшує конфігурацію динамічної магістралі на всіх портах комутатора;
- протокол агрегування портів (PAgP) автоматизує створення Cisco Fast групи або Gigabit. Групи EtherChannel для підключення до іншого комутатора, маршрутизатора або сервера;
- протокол керування агрегацією каналів (LACP) дозволяє створювати канали Ethernet за допомогою пристроїв, які відповідають стандарту IEEE 802.3ad. Ця функція схожа на технологію Cisco EtherChannel і PAgP;
- автоматичне перемикає інтерфейсу залежно від медіа (MDIX) автоматично регулює пари передавання та отримання якщо встановлено невідповідний тип кабелю (перехресний або прямий);
- протокол виявлення однонаправленого зв'язку (UDLD) і агресивний UDLD дозволяють односпрямовані зв'язки, викликані через неправильне волоконно-

оптичне підключення або несправності портів, які необхідно виявити та відключити на волоконно-оптичних інтерфейсах;

- автоматичне налаштування протоколу динамічної конфігурації хоста (DHCP) кількох комутаторів під час завантаження сервер полегшує розгортання комутатора;

- перемикання шаблонів диспетчера баз даних (SDM) для доступу, маршрутизації та розгортання VLAN дозволяє адміністратора, щоб легко максимізувати розподіл пам'яті для бажаних функцій на основі особливостей розгортання вимоги.

Протокол розпізнавання адрес локального проксі-сервера (ARP) працює в поєднанні з Private VLAN Edge для мінімізувати трансляції та збільшити доступну пропускну здатність:

- відстеження протоколу керування групами Інтернету (IGMP) для IPv4 і IPv6 Відстеження MLD v1 і v2 забезпечують швидке приєднання клієнта до багатоадресних потоків і вихід із нього, а також обмежують інтенсивний відеотрафік лише до запитувачі;

- порттовий ширококомовний, багатоадресний і одноадресний штормовий контроль запобігає погіршенню роботи несправних кінцевих станцій загальна продуктивність системи;

- голосовий VLAN спрощує інсталяцію телефонії, зберігаючи голосовий трафік в окремій VLAN адміністрування та усунення несправностей;

- Cisco VLAN Trunking Protocol (VTP) підтримує динамічні VLAN і конфігурацію динамічної магістралі всі перемикачі;

- аналізатор портів комутатора (SPAN) дозволяє адміністраторам контролювати порти в мережі комутаторів рівня 2 з будь-якої мережі інший комутатор у тій же мережі;

- для вдосконаленого керування трафіком, моніторингу й аналізу вбудований віддалений моніторинг (RMON) програмний агент підтримує чотири групи RMON (історія, статистика, тривоги та події);

- тривіальний протокол передачі файлів (TFTP) зменшує витрати на адміністрування оновлень програмного забезпечення шляхом завантаження з централізованого місця;
- протокол NTP (Network Timing Protocol) надає точну та узгоджену позначку часу для всіх комутаторів внутрішньої мережі;
- Cisco Emergency Responder (CER) покращує екстрені виклики від Cisco Unified CallManager. Це допомагає переконатися, що Cisco Unified CallManager надсилає екстрені виклики до відповідної служби громадської безпеки.

Точка автовідповідача (PSAP) для визначення місцезнаходження абонента. Комутатори серії Cisco Catalyst 2960-S і 2960 пропонують чудовий інтерфейс командного рядка для детального налаштування та Cisco програмне забезпечення Network Assistant, інструмент на базі ПК для швидкого налаштування на основі попередньо встановлених шаблонів. На додачу, Рішення CiscoWorks LAN Management Solution (LMS) підтримує комутатори серії Cisco Catalyst 2960-S і 2960 для управління мережею.

Програма керування мережею на базі ПК, розроблена для мереж малого та середнього бізнесу (SMB) до 250 користувачів, Cisco Network Assistant пропонує централізоване керування мережею та можливості конфігурації.

Cisco Network Assistant використовує технологію Cisco Smartports для спрощення початкового та поточного розгортання обслуговування. Ця програма також має інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс, за допомогою якого користувачі можуть легко застосовувати загальні служби.

Комутатори, маршрутизатори та точки доступу Cisco, як-от:

- Керування конфігурацією;
- Поради щодо усунення несправностей;
- Звіти про інвентаризацію;
- Сповіщення про подію;
- Параметри безпеки мережі;
- Синхронізація паролів;
- Оновлення програмного забезпечення Cisco IOS за допомогою перетягування;

- Безпечний бездротовий зв'язок.

Маршрутизатор (роутер) Cisco 881-K9



Рисунок 2.4 – Вигляд Cisco 881-K9

Маршрутизатор (роутер) Cisco 881-K9 використовується для прийому потоків зі сторони вузла КМПП і комутації каналів.

Маршрутизатор (роутер) Вхід (WAN порт): 1x10/100BASE-T Ethernet
Інтерфейс підключення (LAN-порт): 4x10/100BASE-T Ethernet
Маршрутизатор
Міжмережевий екран (Firewall): є

NAT: є

Підтримка VPN (віртуальних мереж): є

DHCP -сервер: є

Демілітаризована зона (DMZ): немає даних

Моніторинг та конфігурування Веб-інтерфейс: є

Telnet: є

Підтримка SNMP: є

Додатково Живлення (PoE/адаптер): опціонально/+

Можливість встановлення поза приміщенням: ні

Режим мосту: є

Інше: USB 1.1

Розміри (мм): 48x325x249

Вага (г): 2500

Резервне джерело безперебійного живлення Контролер eSelect-SR CD 100/240 V

використовується для безперебійної роботи мережевого обладнання у випадку аварії в основній електромережі.



Рисунок 2.5 – Вигляд eSelect-SR

Контролер eSelect-SR CD 100/240 V

Аналізатори мають ЖК дисплей з підсвічуванням і мікропроцесорне управління.

Антикислотний пластиковий корпус.

Універсальне входна напруга 90-260V або 12VDC-24V AC / DC.

Клас пилеводозащити: IP44.

Діапазони вимірів: $0 \div 14$ рН; $-1000 \div +1400$ mV; 0-2; 0-20; 0-200; 0-2000 ppm (мг/л); 0-100°C.

Дозвіл дисплея: 0,01 рН; 1 mV; 0,01 ppm/0,1 ppm; 0,1°C.

Гальванічно ізольовані виходи 4-20 mA.

Налаштування аварійної сигналізації за граничними концентраціям рівнів MIN/MAX.

Режими дозування: постійний ON/OFF і пропорційний PROP.

Два незалежних виходи ON/OFF (безконтактне реле) на кожен параметр.

Два незалежних виходи 4-20 mA на кожен Точку Уставки.

Годинники, таймер. Автоматична температурна компенсація (при підключенні датчика PT100). Підтримка датчиків потоку / рівня / температури PT100 (датчики в комплект не входять).

Сервер ARTLINE Сервер ARTLINE Business T13 v12 (рис 2.6) використовується для розміщення мережевих програм, баз даних та забезпечення збереження користувацьких даних.



Рисунок 2.6 – Сервер ARTLINE Business T13 v12

x ARTLINE Business Server – це серце вашої IT-інфраструктури. Завдяки збалансованій продуктивності та низькому енергоспоживанню, ви зможете ефективно виконувати свої бізнес-завдання з мінімальними витратами. Сервер ARTLINE Business T13v12 втілює в собі все, що ви очікуєте від сервера: надійність, довговічність, продуктивність, економічність, простоту використання та обслуговування [33].

Структура бізнес-моделі Артлайн створена з максимальним упором на стабільну і безаварійну роботу.

Сервер ARTLINE Business T13v12 збудовано на материнській платі ASUS PRIME H570-PLUS. ASUS вже багато років є лідером на ринку материнських плат. Словом, материнські плати ASUS гарантують тривалий термін служби серверів ARTLINE. Ця плата підтримує процесори Intel 11-го та 10-го поколінь. ASUS PRIME H570-PLUS включає модуль регулятора напруги VRM (Digi+), технологію підвищення продуктивності (ASUS OptiMem) і управління живленням (ASUS EPU) для точного налаштування стабільної та ефективної роботи процесора [33].

Високопродуктивний процесор Intel Pentium Gold G5400 10 покоління має два ядра (чотири потоки обробки) з робочою частотою 4,0 ГГц, пропонуючи відмінне поєднання продуктивності на одиницю вартості.

Пам'ять A-Brand (Samsung, Hynix, Tranced, Kingston) встановлена в лінійці Business T13, що вже говорить про якість, гарантовану брендами відомих виробників.

Вбудований швидкий SSD-накопичувач ємністю 250 ГБ забезпечує блискавичне завантаження системних файлів для ОС та інших програм, а жорсткий диск ємністю 1 ТБ надійно зберігає великі обсяги необхідної інформації.

У сервері ARTLINE Business T13v12 використовується один із найкращих на сьогоднішній день блоків живлення ASUS TUF 450 Вт із сертифікацією 80+ Bronze. Якість продукції ASUS TUF підтверджено тисячами систем, які були перевірені та побудовані протягом тривалого часу [33].

ARTLINE Business Server – це справжнє серце вашої IT-інфраструктури. Завдяки збалансованій продуктивності та низькому енергоспоживанню, ви зможете ефективно виконувати свої бізнес-завдання з мінімальними витратами. Сервер ARTLINE Business T13v12 втілює в собі все, що ви очікуєте від сервера: надійність, довговічність, продуктивність, економічність, простоту використання та обслуговування [33].

Структура бізнес-моделі Артлайн створена з максимальним упором на стабільну і безаварійну роботу.

Сервер ARTLINE Business T13v12 збудовано на материнській платі ASUS PRIME H570-PLUS. ASUS вже багато років є лідером на ринку материнських плат. Словом, материнські плати ASUS гарантують тривалий термін служби серверів ARTLINE. Ця плата підтримує процесори Intel 11-го та 10-го поколінь. ASUS PRIME H570-PLUS включає модуль регулятора напруги VRM (Digi+), технологію підвищення продуктивності (ASUS OptiMem) і управління живленням (ASUS EPU) для точного налаштування стабільної та ефективної роботи процесора [33].

Високопродуктивний процесор Intel Pentium Gold G5400 10 покоління має два ядра (чотири потоки обробки) з робочою частотою 4,0 ГГц, пропонуючи відмінне поєднання продуктивності на одиницю вартості.

Пам'ять A-Brand (Samsung, Hynix, Tranced, Kingston) встановлена в лінійці Business T13, що вже говорить про якість, гарантовану брендами відомих виробників.

Вбудований швидкий SSD-накопичувач ємністю 250 ГБ забезпечує блискавичне завантаження системних файлів для ОС та інших програм, а жорсткий диск ємністю 1 ТБ надійно зберігає великі обсяги необхідної інформації.

У сервері ARTLINE Business T13v12 використовується один із найкращих на сьогоднішній день блоків живлення ASUS TUF 450 Вт із сертифікацією 80+ Bronze. Якість продукції ASUS TUF підтверджено тисячами систем, які були перевірені та побудовані протягом тривалого часу.

ARTLINE Business Server – це справжнє серце вашої IT-інфраструктури. Завдяки збалансованій продуктивності та низькому енергоспоживанню, ви зможете ефективно виконувати свої бізнес-завдання з мінімальними витратами. Сервер ARTLINE Business T13v12 втілює в собі все, що ви очікуєте від сервера: надійність, довговічність, продуктивність, економічність, простоту використання та обслуговування [33].

Структура бізнес-моделі Артлайн створена з максимальним упором на стабільну і безаварійну роботу.

Сервер ARTLINE Business T13v12 збудовано на материнській платі ASUS PRIME H570-PLUS. ASUS вже багато років є лідером на ринку материнських плат. Словом, материнські плати ASUS гарантують тривалий термін служби серверів ARTLINE. Ця плата підтримує процесори Intel 11-го та 10-го поколінь. ASUS PRIME H570-PLUS включає модуль регулятора напруги VRM (Digi+), технологію підвищення продуктивності (ASUS OptiMem) і управління живленням (ASUS EPU) для точного налаштування стабільної та ефективної роботи процесора. Високопродуктивний процесор Intel Pentium Gold G5400 10 покоління має два ядра (чотири потоки обробки) з робочою частотою 4,0 ГГц, пропонуючи відмінне поєднання продуктивності на одиницю вартості [35].

Пам'ять A-Brand (Samsung, Hynix, Tranced, Kingston) встановлена в лінійці Business T13, що вже говорить про якість, гарантовану брендами відомих виробників.

Вбудований швидкий SSD-накопичувач ємністю 250 ГБ забезпечує блискавичне завантаження системних файлів для ОС та інших програм, а жорсткий диск ємністю 1 ТБ надійно зберігає великі обсяги необхідної інформації.

У сервері ARTLINE Business T13v12 використовується один із найкращих на сьогоднішній день блоків живлення ASUS TUF 450 Вт із сертифікацією 80+ Bronze. Якість продукції ASUS TUF підтверджено тисячами систем, які були перевірені та побудовані протягом тривалого часу. Професійне складання сервера

ARTLINE забезпечить оптимальний повітряний потік усередині корпусу, а значить і відмінне охолодження всіх компонентів.

2.1.4 Вибір кабельної структури та установка комунікацій

Оптоволокно E32-DC200



Рисунок 2.7 – Оптоволокно

Головка датчика дифузного оптоволокна, головка М6, стандартне оптоволокно, мінімальний радіус вигину R25, кабель 2 м, E32-DC200 OMRON
 Метод виявлення: дифузне відображення Форма: Різьбова Розмір: М6 Діаметр датчика: 6 мм Діапазон температур: -40-70 спрацьовування: 900 мм Довжина кабелю: 200 м.

Для підключення кількох робочих станцій у будівлі потрібен доступ до сервера по високошвидкісному каналу, тому для підключення комутаційного обладнання та робочих станцій було обрано кручена пара 1000Base-T.

Віта пара (ВП) – ізольовані жили, скручені попарно мінімально необхідну кількість разів на відрізку певної довжини (рис. 2.8 а) для зменшення перехресної індукції між жилами [12].

Віта пара є найпоширенішим типом кабелю для телефонії. Скручування використовується для зменшення випромінювання та підвищення стійкості кабелів до перешкод.

Кілька кручених пар (зазвичай 4 або 8), укладені в загальну пластикову оболонку, утворюють кабель (рис 2.8, б).

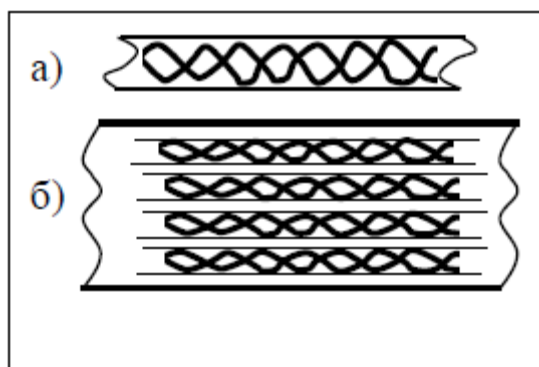


Рисунок 2.8 – Віта пара

Існує кілька категорій неекранованої кручений пари (Unshielded Twisted Pair - UTP) і чим вище категорія кабелю, тим більше пропускну здатність [11,12].

Кабелі 1-ї та 2-ї категорій використовуються для передачі голосу та даних на малих швидкостях і не входять до стандартів передачі даних у комп'ютерних мережах.

Наприклад, для кабелю 5-ї категорії визначені такі характеристики:

- затухання – 23,6 дБ на 100 м (0,236 дБ / м) при частоті 100 МГц;
- хвильовий опір – не більше 100 Ом + -15%;
- NEXT – не менше 27 дБ при частоті 100 МГц;
- активний опір – не більше 9,4 Ом на 100 м;
- ємність – не більше 5,6 нФ на 100 м.

Оптичне волокно не можна безпосередньо підключити до комп'ютера. Вам знадобиться медіаконвертер. Це пристрій, який перетворює оптичний інтерфейс (оптоволоконний кабель) на фізичний інтерфейс (кабель Ethernet, який підключається безпосередньо до мережі вашого комп'ютера). На вхід

медіаконвертера йде оптоволоконний кабель, а на вихід звичайний кабель із роз'ємом RJ-45, вже підключений безпосередньо до комп'ютера.

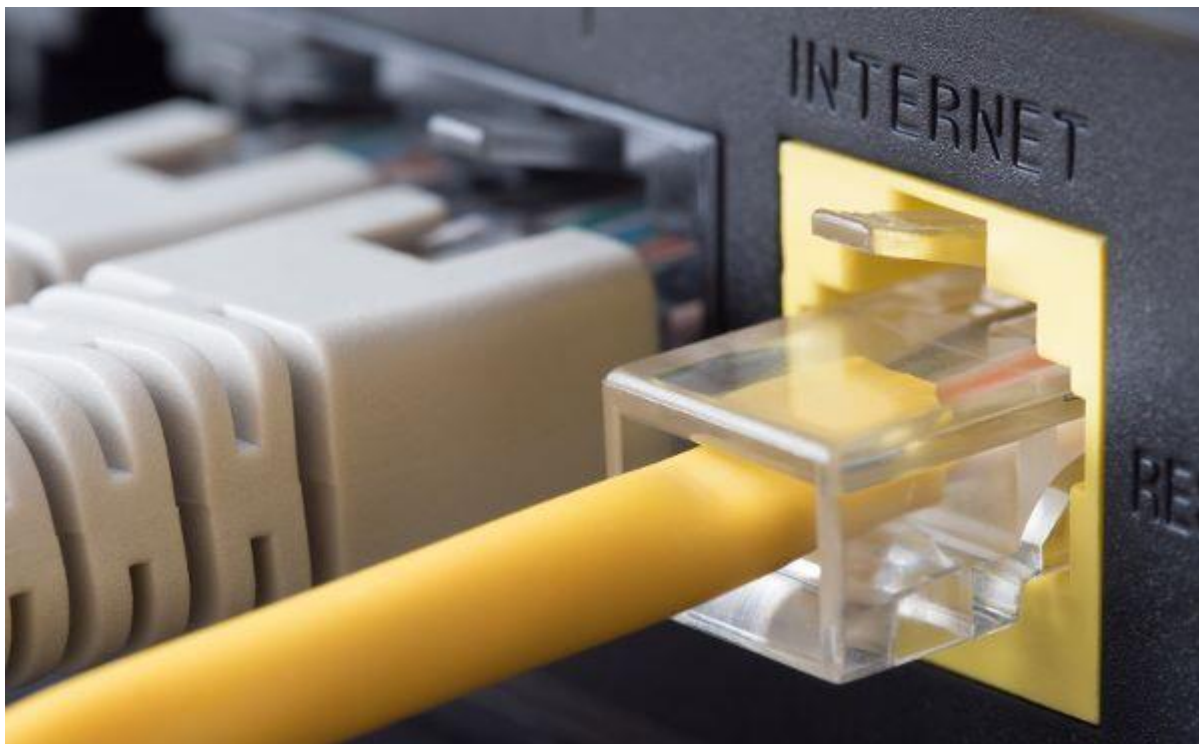


Рисунок 2.9 – Вигляд конектор

Як підключитись - Ваш термінал має спеціальну розетку, що дозволяє підключити оптоволоконний кабель до Інтернету. Наприклад, Wi-Fi роутери вже оснащені такими роз'ємами. Але якщо його немає, доведеться обтиснути оптоволоконний кабель і за допомогою роз'єму з'єднати його зі звичайною витотою парою.

Медіаконвертери FoxGate 1310/1550, 100Мбит, 1xSM, 20 км, пара



Рисунок 2.10 – Вигляд Медіаконвертери FoxGate

- Медіаконвертери FoxGate призначені для перетворення сигналу зі стандарту 10BASE-T /100BASE-TX Fast Ethernet на кручений парі в сигнал стандарту 100BASE-FX Fast Ethernet по одномодовому оптоволокну.
- Підтримуючи технологію WDM, медіаконвертери FoxGate дозволяють одночасно передавати та отримувати сигнали на довжинах хвиль 1310 нм та 1550 нм по одному оптичному волокну на відстань до 20 км.
- Кожен медіаконвертер оснащений 1 портом RJ-45 для крученої пари і 1 портом для оптичного кабелю (SC-конектор) і може використовуватися як окремий пристрій або встановлюватися в універсальне 14-слотове шасі для медіаконвертерів - FoxGate EC-F14 і Step4net MC-F .
- У Вашому пристрої інтелектуальний чіпсет IP113C. Пристрої комплектуються зовнішнім блоком живлення 100-240, 50 Гц.
- На лицьовій панелі розташовані роз'єми та індикатори:
- Оптичний роз'єм типу SC/PC;
- Роз'єм RJ-45 для підключення до Ethernet 10/100BASE-TX пристроїв.
- Крім того, на лицьовій панелі є світлодіодні індикатори, які інформують про наявність живлення, а також швидкість передачі та статус мережного та оптичного інтерфейсів.
- На задній панелі знаходиться роз'єм живлення.

Кабельна система для покращення якості зв'язку між замовником та локальною мережею підприємства складається з горизонтальних та вертикальних ліній електропроводки з оптоволоконними кабелями та кабелями типу «вита пара» п'ятого покоління, прокладеними у спеціальних кабелях (рис. 2.9).

Прокладання кабелів у плінтусах та спеціальних коробах здійснюється з попередньо закріпленими елементами на відстані.

Максимальна довжина кабелю становить 100 м, але максимальна довжина кабелю не перевищує 40 м, а радіус вигину кабелю не перевищує 10 см, що відповідає всім нормам прокладання даного кабелю. Кабель є полімерним

обплетенням з чотирма парами витих мідних жил усередині з типовим екраном з фольги [22].



Рисунок 2.11 – Вита пара

Пасивна частина мережі являє собою:

- оптоволокну;
- вита пара;

Активна частина мережі являє собою:

- маршрутизатор (роутер) Cisco 881-K9;
- комутатор Cisco WS-C2960-24TC-S;
- комутатор Cisco WS-C2960-24TC-S;
- сервер ARTLINE Business T13 v12.

Найбільш широко в даний час в локальних мережах застосовується електричний кабель категорії 5, який і буде використовуватись для побудови.

2.1.5 Підключення до мережі Інтернет

Підключення корпоративних мереж, покращення якості зв'язку між клієнтами та корпоративними локальними мережами, а також постійний контроль та надання великих обсягів інформації в Інтернет здійснюється через проксі-сервери.

Проксі-сервер — це додатковий зв'язок між вами та Інтернетом. Посередник, який веде людей із сайту, який вони відвідують. Змусить сайт думати, що проксі — це реальна людина. Ти не самотній.

Такі медіатори дуже функціональні та використовуються у кількох сценаріях.

Щоб забезпечити вашу конфіденційність. Таким чином сайт не знає точно, хто його відвідав. Для забезпечення додаткового рівня безпеки під час доступу до мережі. Базові атаки спрямовані саме на проксі. Це також необхідно для доступу до контенту, який існує лише у певних місцях. Для прискорення доступу до деяких інтернет-ресурсів. для доступу до заблокованих сторінок. сайти, месенджери та ін. Це все тому, що проксі підміняють IP-адреси, трафік проходить через додаткові сервери, які можуть кешувати дані або організуються додаткові механізми захисту даних [30].

І ще трохи про IP-адреси. Оскільки проксі-сервери несуть відповідальність за зміну IP-адрес, варто трохи пояснити, що вони зазвичай роблять і чому зміна IP-адрес вирішує вищезгадані проблеми з доступом до сайтів та служб.

IP-адреси повідомляють веб-сайти та веб-додатки, де ви знаходитесь. Це ставить під загрозу вашу конфіденційність та безпеку. Використовується для блокування доступу до вмісту. Часто на основі фізичного розташування. Тому люди використовують проксі та ховаються за сторонніми адресами, щоб уникнути блокування та менше світитися в Інтернеті. Якщо проксі-сервер відкрито ділиться даними користувача з сайтом і використовується тільки для прискорення пересилання запитів.

Різні типи проксі-серверів побічно свідчать, що проксі бувають різні. У більшості випадків тип сервера можна порівняти з виконуваними ним завданнями. Але спочатку я поясню базову типологію проксі, а потім докладно розповім про проблеми, які вирішують ці сервери. Такі проксі-сервери не приховують інформацію про відвідувані сайти. По-перше, чесно повідомте, що у вас є проксі, а по-друге, надайте сайту IP-адресу користувача з іншого боку сервера. Подібні типи можна зустріти в громадських установах, подібних до цього

об'єкта, і в школах. На відміну від першого, він також оголошує проксі-сутність відвідуваного ресурсу, але не передає приватні дані клієнта. Іншими словами, він надає обом сторонам знеособлену інформацію. Справді, неясно, як поведуться сайти, які на 100% вміють спілкуватися з проксі [30].

Проксі також ідентифікують чесно, але замість реальних даних відправляються підроблені. В цьому випадку сайт вважає це цілком реальною людиною та діє відповідно. Наприклад, для надання контенту, доступного лише у певних регіонах. Проксі також варіант для параної. Вони регулярно змінюють IP-адреси, постійно надаючи невірні дані та значно знижуючи шанси веб-ресурсів відстежувати ваш трафік та з'єднувати вас із вашими клієнтами [29].

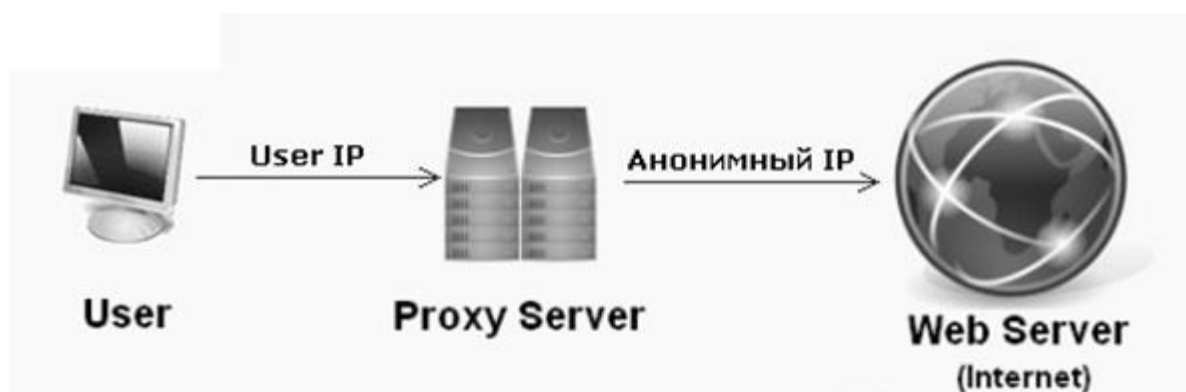


Рисунок 2.12 – Підключення через проксі-сервер

Ще одна особливість полягає в тому, що проксі-сервери працюють на вищому рівні, ніж, скажімо, NAT. Тут обмін з Інтернетом відбувається не лише на рівні маршрутизації пакетів, але в рівні роботи із спеціально застосовуваними протоколами (HTTP, FTP, POP3). Отже, шлюзу потрібен власний проксі-сервер для кожного протоколу, який необхідно використовувати машині локальної мережі [28].

Фільтрація доступних ресурсів є поширеним варіантом використання у загальнодоступних мережах. За допомогою таких серверів трафік можна відстежувати і за необхідності "фільтрувати". Це як батьківський контроль. Лише

масштаб інший. Такі проксі-сервери можуть бути легко встановлені великими компаніями, щоб запобігти доступу співробітників до Twitter під час роботи. Тому при вході до соціальної мережі ви можете отримати оповіщення з проханням розпочати роботу. Або, навпаки, ваш начальник просто зазначає, скільки часу ви проводите у Facebook, і віднімає це із вашої зарплати.

Проксі-сервер може прискорити ваш Інтернет, зберігаючи кешовані копії веб-сайтів. Це означає, що при вході на той чи інший сайт ви отримуватимете дані від проксі. Є велика ймовірність, що він завантажуватиметься значно швидше через проксі. Це пов'язано з тим, що найпопулярніші сайти, до яких ви хочете отримати доступ, менш завантажені при доступі великої кількості людей через шлюз у вигляді проксі-сервера [29].

Дуже практичним сценарієм є стиск даних. Це допомагає значно зменшити кількість втраченого трафіку. На деяких проксі встановлені інструменти, які стискають весь запит контенту перед його пересиланням кінцевому користувачеві. За цим принципом працює «Турбо-режим» у браузерях Орега та Firefox. Стиснення виконується на проксі-сервері, завантажуються повна версія медіаконтенту і застосовується все навантаження. А клієнт вже завантажує ті ж дані у спрощеному вигляді. Таким чином, ті, хто має обмежений трафік, виграють від цього [30].

Якщо рішення пов'язане з проблемами конфіденційності, ви можете налаштувати приватний або анонімний шлюз, який приховує інформацію про комп'ютер, який зробив початковий запит (або принаймні видаляє його IP-адресу). Наприклад, ним користуються як приватні особи, яким набридло стежити за рекламодавцями, так і великі корпорації, які не бажають миритися зі стеженням своїх конкурентів. Проксі вирішують проблеми. Крім того, для його реалізації не потрібно багато ресурсів та часу.

Проксі може працювати, так і захищати від реальних загроз, таких як віруси. Ви можете налаштувати шлюз так, щоб він не приймав запити від шкідливих ресурсів. І ви можете перетворити отриманий проксі на свого роду масивний «антивірус», який звільнить кожного співробітника вашої компанії, не

турбуючись про зіткнення з серйозними загрозами. Це не захистить вас на 100%, але трохи підвищить безпеку. Також дорого. Тому проксі, які використовуються спеціально для захисту, не рідкість [29].

Також можна використовувати шлюзи для обходу регіональних заборон. Це працює як для веб-сторінок, так і для веб-застосунків. Ви можете переглянути міжнародну бібліотеку Netflix, послухати американський музичний сервіс Pandora або подивитися щось на Hulu. Ви можете отримати доступ до веб-сайтів, заблокованих у вашій країні. Або він був випадково заблокований вашим провайдером. Крім того, це можуть бути абсолютно безневинні сайти.

Якщо ви встановлюєте та використовуєте проксі-сервер HTTP у своїй локальній мережі, кешування не тільки заощаджує ваш час, а й заощаджує трафік. Це пов'язано з тим, що кешування виконується в локальній мережі і, таким чином, «підключено» до каналу з провайдером. Враховується трафік (під час оплати об'ємної передачі) [13].

Сьогодні вибір проксі-серверів для локальних мереж дуже широкий. Існують програмні продукти, які поєднують кілька проксі-серверів для роботи з різними протоколами. До них відносяться, наприклад, EServ та Win Gate.

EServ є складним програмним продуктом, що включає HTTP, FTP, SMTP/POP3, NNTP, SOCKS та інші проксі-сервери [14]. Крім того, програма дозволяє організувати внутрішній веб-сервер вашої організації, FTP-сервер, електронну пошту та «локальні» групи новин у вашій локальній мережі. Тож, так би мовити, дуже органічно поєднується наш власний «інтернет у мініатюрі». У «Великому Інтернеті». Так, ви можете налаштувати локальний «віртуальний» поштовий домен під час надсилання листів на локальну поштову скриньку іншого користувача замість інтернету. Аналогічно можна налаштувати локальні групи новин [16].

EServ добре продуманий для роботи по комутованих модемних каналах зв'язку, заощаджуючи час на підключення до Інтернету та уникаючи необхідності повторного дзвінка [14]. Так, він містить вбудований планувальник. Це дозволяє вам, наприклад, почати надсилати та отримувати зовнішню пошту та

синхронізувати групи новин через певні проміжки часу. Насправді планувальник є універсальним і підходить не тільки для планування задач EServ, але і для запуску інших програм у заданий час [31].

Крім організації «локальних» сервісів, сервери EServ дозволяють зручніше взаємодіяти з Інтернетом. Так, якщо ви платите за домен електронної пошти (адреса електронної пошти у формі ваше_ім'я @ домен) у свого інтернет-провайдера, EServ може допомогти вам відсортувати вхідні електронні листи по локальних поштових скриньках. Зберіть його електронну пошту та увійдіть на POP3-сервер EServ під своїм логіном та паролем [14].

2.2 Програмне забезпечення мережі

2.2.1 Вибір операційної системи для серверів

В якості серверної операційної системи обрано Windows Server 2016 як одну із провідної серверної операційної системи.

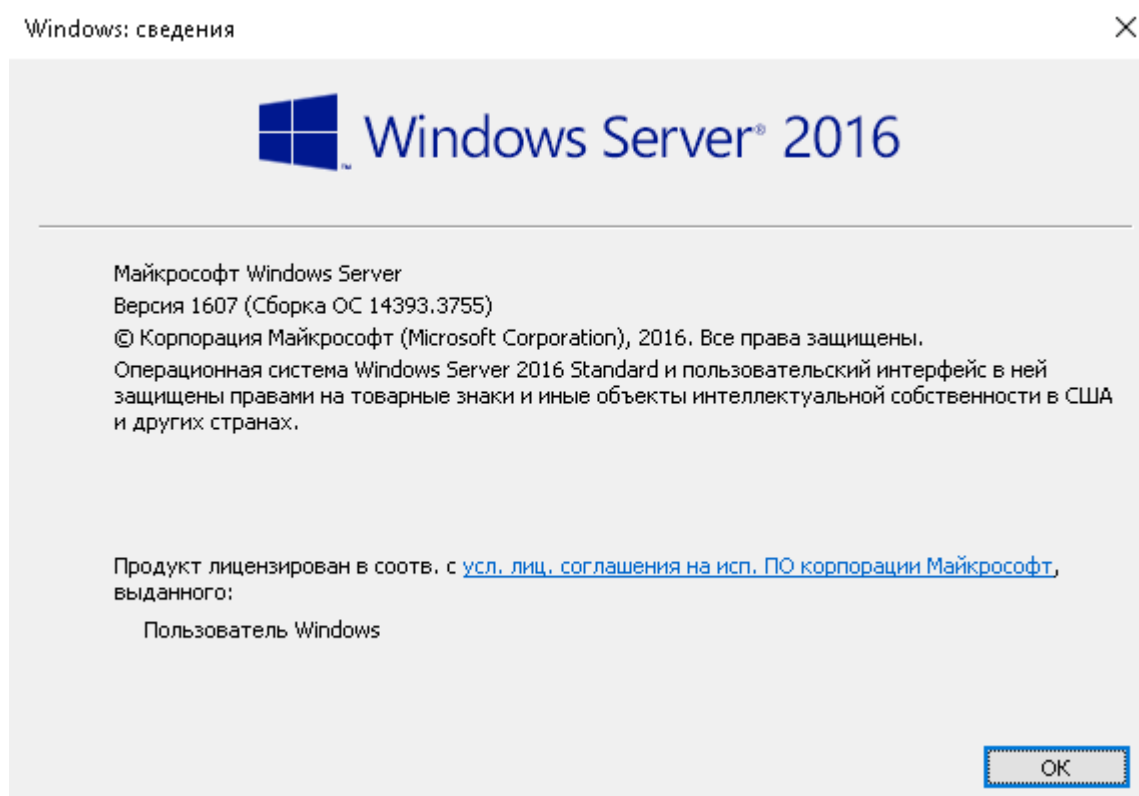


Рисунок 2.13 – Інфо про сервер

Windows Server 2016 – це серверна операційна система, що забезпечує новий рівень безпеки та інновацій для ваших програм та корпоративної інфраструктури. Система може підтримувати ваші поточні робочі навантаження і може бути легко перенесена в хмару, коли ви будете готові. Windows Server 2016 Standard: для невіртуалізованих середовищ із низькою щільністю. Мінімальна кількість ліцензій, що купуються - 8 ліцензій по 2 ядра на сервер. (16 ядер на сервер). Ця ліцензія дозволяє використовувати попередні версії Сервера (2012, 2008) з дотриманням правил переходу до більш ранньої версії [32].

Windows Server 2016 пропонує потужні інновації у трьох областях:

Розширена багаторівнева безпека. У міру того, як атаки стають дедалі витонченішими, організації повинні реагувати, надаючи нові рівні захисту на кожному рівні потенційної загрози. Software-Defined Data Center (програмне забезпечення для обробки даних). Багато людей не розуміють, що Azure насправді є клієнтом Windows Server. Це означає, що ми часто використовуємо Windows Server та Hyper-V. Не всім організаціям потрібен такий масштаб, але всі, безумовно, можуть отримати вигоду з нової моделі ефективності хмари. У результаті Windows Server 2016 є більш гнучкою та економічною операційною системою для будь-якого центру обробки даних з програмно-визначуваними обчисленнями, сховищем та мережевими можливостями [32].

Платформа хмарних програм. Програми, які створює кожна організація, повинні повністю задовольняти потреби своїх користувачів та мати позитивний економічний ефект. У міру розвитку технологій кожен додаток має оновлюватися та покращуватись. Windows Server 2016 пропонує нові можливості для розгортання та запуску програм у вашій локальній мережі або Microsoft Azure з використанням нових функцій, таких як контейнери Windows Server і варіанти розгортання Nano Server [30].

Вбудовані функції безпеки. Підвищіть безпеку та зменшіть ризики за допомогою кількох рівнів захисту, вбудованих в операційну систему. Трансформація центру обробки даних. Заощаджуйте гроші та підвищуйте гнучкість за допомогою програмно-визначуваних обчислень, сховищ та мережевих технологій від Microsoft Azure. Прискорюйте інновації. Нові технології, такі як контейнери Windows і Nano Server, відкривають нові способи розгортання та запуску програм локально та у хмарі. Обчислювальні ресурси. Ця область включає продукти і функції віртуалізації, які IT-фахівці можуть використовувати для розробки, розгортання та підтримки Windows Server [30].

Загальні Фізичні та віртуальні машини виграють від підвищеної точності часу завдяки удосконаленням служби синхронізації часу Win32 та служби синхронізації часу Hyper-V. Windows Server тепер може розміщувати служби, які відповідають майбутнім нормам, що потребують точності універсального часу (UTC) в 1 мілісекунду.

Нові та оновлені функції Hyper-V у Windows Server 2016 Technical Preview, Hyper-V Client на базі Windows 10 та Microsoft Hyper-V Server Technical Preview.

Підтримка контейнерів Windows Server 2016 включає додаткові покращення продуктивності, спрощене керування мережею та підтримку контейнерів Windows на базі Windows 10.

Nano Server включає оновлені модулі для створення образів Nano Server. Він додає параметри для розділення функцій фізичного хоста та гостьової віртуальної машини та підтримує різні версії Windows Server. Також були внесені поліпшення консоль відновлення, такі як поділ правил локального і зовнішнього брандмауера і можливість відновлення конфігурацій WinRM [32].

Служби віддалених робочих столів. Використовуйте базу даних SQL Azure для високодоступного середовища посередника підключень до віддаленого робочого столу. Висока доступність RDS дозволяє використовувати базу даних SQL Azure для посередника підключень до віддаленого робочого стола в режимі високої доступності. Нові функції Identity Blocking покращують здатність організації захищати своє середовище Active Directory та допомагають при

переході до хмарних або гібридних розгортань. Сертифікати служби Active Directory. Служби сертифікатів Active Directory (AD CS) у Windows Server 2016 розширюють підтримку перевірки ключа TPM. Смарт-картки KSP тепер можна використовувати для перевірки ключів, а пристрої, не приєднані до домену, тепер можуть використовувати реєстрацію NDES для отримання сертифікатів для ключів, що перевіряються в TPM [32].

Доменні служби Active Directory. Доменні служби Active Directory включають удосконалення, які допомагають організаціям захищати своє середовище Active Directory і краще керувати обліковими даними користувачів як для корпоративних, так і для особистих пристроїв.

Служби федерації Active Directory. Служби федерації Active Directory (AD FS) у Windows Server 2016 включають нову функцію, яка дозволяє налаштовувати AD FS для автентифікації користувачів у папках протоколу полегшеного доступу до каталогів (LDAP).

Проксі-сервер веб-додатків. В останній версії проксі веб-програми основна увага приділяється новим функціям, що дозволяють публікувати та попередньо тестувати більше програм та покращувати взаємодію з користувачем. Нові функції також включають попередню перевірку багатофункціональних клієнтських програм, таких як Exchange ActiveSync та узагальнені домени, для полегшення публікації програм SharePoint [33].

Область Адміністрація та автоматизація присвячена довідковій інформації для IT-фахівців, які використовують та керують Windows Server Technical Preview, включаючи Windows PowerShell. Windows PowerShell 5.0 включає нові важливі функції. Це включає підтримку розробки на основі класів і нові функції безпеки, які розширюють його використання, підвищують зручність використання та спрощують керування середовищами на базі Windows та роблять його більш комплексним.

Починаючи з Technical Preview 5, було додано нові функції. Можливість локального запуску PowerShell.exe на Nano Server (тепер не лише віддалено), нові командлети Local Users & Groups для заміни графічного інтерфейсу, додано

підтримку налагодження PowerShell і додано Nano Server. Підтримка журналу безпеки (та публікація) та JEA [32].

Програмно-визначена мережа. Тепер ви можете відображати та вказувати на нові або існуючі віртуальні пристрої. Поєднання брандмауерів та груп безпеки мережі забезпечує динамічну сегментацію та безпечну підготовку робочого навантаження, як у Azure. Потім ви можете використовувати System Center Virtual Machine Manager для розгортання всього стека програмно-визначеної мережі (SDN) та управління ним. Нарешті, Docker можна використовувати для керування контейнерами Windows Server NET та зв'язування політик SDN з контейнерами, а також з віртуальними машинами [33].

Поліпшено продуктивність TCP. Початкове вікно навантаження (ICW) за умовчанням було збільшено з 4 до 10, а також було реалізовано TCP Fast Open (TFO). TFO скорочує час, необхідний встановлення TCP-з'єднання, а збільшений ICW дозволяє відправляти більші об'єкти у вихідному пакеті. Ця комбінація значно скорочує час, необхідний передачі інтернет-об'єктів між клієнтом і хмарою [32].

Технології Tcp Tail Loss Probe (TLP) та Recent Acknowledgment (RACK) були реалізовані для підвищення продуктивності TCP при відновленні втрачених пакетів. TLP допомагає перетворити тайм-аути ретрансляції (RTO) у швидке відновлення, а RACK скорочує час, необхідний швидкого відновлення для ретрансляції втрачених пакетів. Рішення та функції безпеки для IT-фахівців для центрів обробки даних та хмарних середовищ.

Дуже просте керування. Just Enough Administration – це технологія безпеки у Windows Server 2016, яка дозволяє делегувати адміністрування будь-якого об'єкта, яким можна керувати за допомогою Windows PowerShell. Нові функції включають підтримку роботи під мережним ідентифікатором користувача, прямі підключення PowerShell, безпечне копіювання файлів у кінцеві точки JEA та з них, а також налаштування консолі PowerShell для роботи в контексті JEA за умовчанням [33].

Посвідчення охоронця. Credential Guard використовує функції безпеки на основі віртуалізації для ізоляції конфіденційної інформації, до якої може отримати доступ лише привілейоване програмне забезпечення.

Захист віддалених облікових даних. Credential Guard включає підтримку сеансів RDP, тому облікові дані користувача залишаються за клієнта і розкриваються за сервера. Він також забезпечує єдиний вхід для віддалених комп'ютерів [32].

Захист пристрою (цілісність коду). Device Guard забезпечує цілісність коду в режимі ядра (KMCI) і режимі користувача (UMCI), створюючи політики, що визначають, який код може виконуватися на сервері.

Захищена віртуальна машина. Windows Server 2016 пропонує нову безпечну віртуальну машину на основі Hyper-V (екранована віртуальна машина) для захисту віртуальних машин 2-го покоління від скомпрометованих структур.

Серед нових можливостей можна виділити нові режими підтримки шифрування доступні для звичайних віртуальних машин з підтримкою vTPM, шифрування диска, шифрування трафіку динамічної міграції та інших функцій, включаючи зручність прямого адміністрування структури, наприклад, консоль віртуальної машини. Надає більше функцій безпеки, ніж режим захисту, але менше, ніж режим захисту. Можливості підключення та Powershell Direct [33].

Повна підтримка перетворення існуючих незахищених віртуальних машин Gen 2 на екрановані віртуальні машини, включаючи автоматичне шифрування дисків.

Диспетчер віртуальних машин Hyper-V тепер може відображати платформи, яким можна запускати захищені віртуальні машини.

Тепер адміністратори мають новий спосіб відкрити ключ безпеки (КР) захищеної віртуальної машини, щоб переглянути платформи, які дозволено запускати. Запустити та підключити [33].

Ви можете переключити режим атестації на службі Host Guardian. Ви можете переключатися між менш безпечною, але більш простою атестацією на основі Active Directory та атестацією на основі TPM. Діагностика повного циклу

на основі Windows PowerShell може виявляти неправильні конфігурації та помилки як на вузлах, захищених Hyper-V, так і на службі захисту вузла.

Середовище відновлення дозволяє безпечно усувати неполадки екранованої віртуальної машини і відновлювати її до робочого середовища. Він пропонує той самий рівень захисту, як і сама екранована віртуальна машина.

Підтримка Host Guardian для існуючої Active Directory — замість створення власних об'єктів Active Directory можна настроїти Host Guardian на використання існуючого лісу Active Directory як власного.

У Windows Server 2016 засіб захисту від шкідливих програм Windows Server встановлено та ввімкнено за замовчуванням, але користувацький інтерфейс засобу захисту від шкідливих програм Windows Server не встановлено. Однак антивірусне програмне забезпечення Windows Server оновлює антивірусне програмне забезпечення та захищає комп'ютер без інтерфейсу користувача. Якщо вам потрібний інтерфейс користувача для захисту від Windows Server, ви можете встановити його після встановлення ОС за допомогою майстра додавання ролей і компонентів [32].

Захист потоку керування. Control Flow Guard (CFG) – це функція безпеки платформи, призначена для усунення вразливостей, що призводять до пошкодження пам'яті. Удосконалення в Technical Preview 5 включають простоту, керованість та масштабованість Storage Spaces Direct.

Нова служба працездатності продовжує покращувати повсякденний досвід моніторингу, експлуатації та підтримки Storage Spaces Direct. Репліка сховища забезпечує гнучкість за рахунок масштабування кластера підвищення ефективності за рахунок асинхронної підтримки, делегованого адміністрування і точно налаштованої підтримки сховища [33].

Нові функції Technical Preview 5 включають рівноправність вузлів віртуальних машин для прозорого балансування навантаження віртуальних машин на вузлах кластера і порядок запуску віртуальних машин, який вводить оркестрацію порядку запуску віртуальних машин (і всіх груп) у кластері. мережу,

яка спрощує налаштування високошвидкісних мереж на основі спрощеного багатоканального SMB та масштабованих файлових серверів.

2.2.2 Вибір операційної системи для робочих станцій

Як операційна система для корпоративних робочих станцій була обрана ОС Windows 10. Це операційна система Microsoft для персональних комп'ютерів, ноутбуків, планшетів, ноутбуків-трансформерів та смартфонів. У компанії цю версію операційної системи назвали останньою, тому що вона постачалася за моделлю «програмне забезпечення як послуга» і регулярно оновлювалася. Основна підтримка всіх випусків, крім Windows 10 LTSC/LTSC, закінчується 13 жовтня 2020 р., а розширена підтримка — 14 жовтня 2025 р. 2032 року. Windows 10 буде замінено на Windows 11 у 2021 році.

Microsoft анонсувала попередню версію Windows 10 30 вересня 2014 року у Сан-Франциско. Windows 10 вийшла в 190 країнах і 111 мовами влітку 2015 року, тобто. 29 липня. Протягом першого року після випуску системи користувачі могли безкоштовно оновитись до Windows 10 на пристроях з офіційними версіями Windows 7, Windows 8.1 та Windows Phone 8.1, які відповідають певним вимогам [35].

Доповнення та можливості це:

Кортана – ваш особистий помічник. Безпечне завантаження — функція, яка використовує апаратну віртуалізацію для запобігання запуску шкідливих програм під час запуску операційної системи. Віртуальна смарт-картка – можливість використовувати двофакторну автентифікацію. Miracast – дозволяє транслювати зображення з екрана через проектор чи телевізор. Зокрема використовується технологія WiDi. Hyper-V – це система віртуалізації на основі гіпервізора (запуск кількох операційних систем на одному пристрої). Enterprise Data Protection — це технологія захисту корпоративних даних, яка дозволяє

співробітникам використовувати свої особисті пристрої. Device Guard – це технологія, яка запускає лише авторизовані програми. Microsoft Passport – використання альтернативних типів аутентифікації в операційних системах, зокрема біометрії. Microsoft Edge – це веб-браузер. Azure Active Directory - це активний каталог у хмарі. Microsoft Store - це магазин програм, в якому ви можете розміщувати власні розробки. MDM – керування мобільними пристроями для доступу до віртуальних приватних мереж [35].

Вимоги до системи

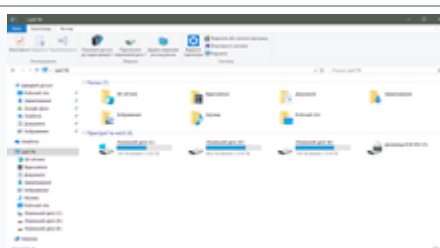


Рисунок 2.14 – Інтерфейс «Провідника» у Windows 10

Основні вимоги для інсталяції Windows 10 такі ж, як і для Windows 8.1. Пристрої під керуванням Windows 8.1 RTM не підтримуються.

Windows 10 працює всіх видів сучасних гаджетів: смартфонах, планшетах, комп'ютерах, ноутбуках, телевізорах, приставках [35].

Windows Phone не підтримує цю операційну систему. Замість неї була представлена Windows 10 зі спрощеним інтерфейсом для мобільних пристроїв (Windows Mobile). Коли користувач підключає клавіатуру та монітор до мобільного пристрою, ОС пропонує перейти на повноцінну модель використання ОС (функції Continuum). Коли пристрій підключено до Інтернету і користувач підключає його до комп'ютера, незнайомого з комп'ютером та ОС, Windows сама шукає відповідний драйвер [31].

Таблиця 2.7 – Мінімальні апаратні вимоги Windows 10

Архітектура	32-біт	64-біт
-------------	--------	--------

Процесор	1 ГГц x86	1 ГГц x86-64
Оперативна пам'ять (RAM)	1 Гб	2 Гб

Продовження таблиці 2.7 – Мінімальні апаратні вимоги Windows 7

Відеокарта	Відеоадаптер з підтримкою DirectX 9 і WDDM версії 1.0 і старше. (Не є абсолютною необхідністю - потрібно тільки для Aero)	
Вільне місце на жорсткому диску	16 Гб вільного місця	20 Гб вільного місця

Висновок

Для налагодження роботи підприємства, яке буде займатися моніторингом даних рухомих об'єктів вкрай необхідно організувати зручну та захищену локальну мережу. При цьому треба забезпечити доступ до глобальної мережі. Саме тому було обрано обладнання, яке зможе забезпечити швидку та безперебійну роботу усієї мережі підприємства та виконувати всі операції пов'язані з моніторингом упорядкуванням та збереженням даних.

Враховуючи потреби підприємства, розроблено оптимальну топологію мережі, яка зможе задовольнити потреби кожного співробітника.

Розроблена мережа включає в себе:

- маршрутизатор (роутер) Cisco 881-K9;
- комутатор Cisco WS-C2960-24TC-S;
- комутатор Cisco WS-C2960-24TC-S;
- сервер ARTLINE Business T13 v12.

У локальних мережах використовується оптоволоконна технологія, а також Fast Ethernet та Gigabit Ethernet зі специфікаціями 100Base-TX та 1000Base-T. App&DBServer використовується для підтримки корпоративних додатків та корпоративних баз даних. Res-Server використовується для резервного копіювання корпоративних даних та обслуговування запитів передплатників [35]. У локальних мережах використовується оптоволоконна технологія, а також Fast Ethernet та Gigabit Ethernet зі специфікаціями 100Base-TX та 1000Base-T [34].

App&DBServer використовується для підтримки корпоративних додатків та корпоративних баз даних. Res-Server використовується для резервного копіювання корпоративних даних та обслуговування запитів передплатників [35].

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ КОМБІНОВАНОЇ МЕРЕЖІ

3.1 Вибір системи моделювання локальної мережі

Симулятор мережі передачі даних Cisco Systems. Ви можете створити працюючу мережну модель, налаштувати маршрутизатори та комутатори (за допомогою команд Cisco IOS) та взаємодіяти з кількома користувачами (через хмару). У симуляторі реалізовані маршрутизатори Cisco серій 800, 1800, 1900, 2600, 2800, 2900 та комутатори Cisco Catalyst 2950, 2960, 3560, а також міжмережевий екран ASA 5505.

Крім того, існують сервери DHCP, HTTP, TFTP, FTP, DNS, AAA, SYSLOG, NTP та EMAIL, робочі станції, різні модулі ПК та маршрутизаторів, IP-телефони, смартфони, концентратори та емульовані хмари WAN. Мережні пристрої можна підключати за допомогою різних типів кабелів, включаючи прямі та зворотні патч-корди, оптичні та коаксіальні кабелі, послідовні кабелі та телефонні пари.

Також використовуватися при вивченні телекомунікаційних мереж і мережевого устаткування, а також для проведення уроків з лабораторних робіт у вищих закладах [33].

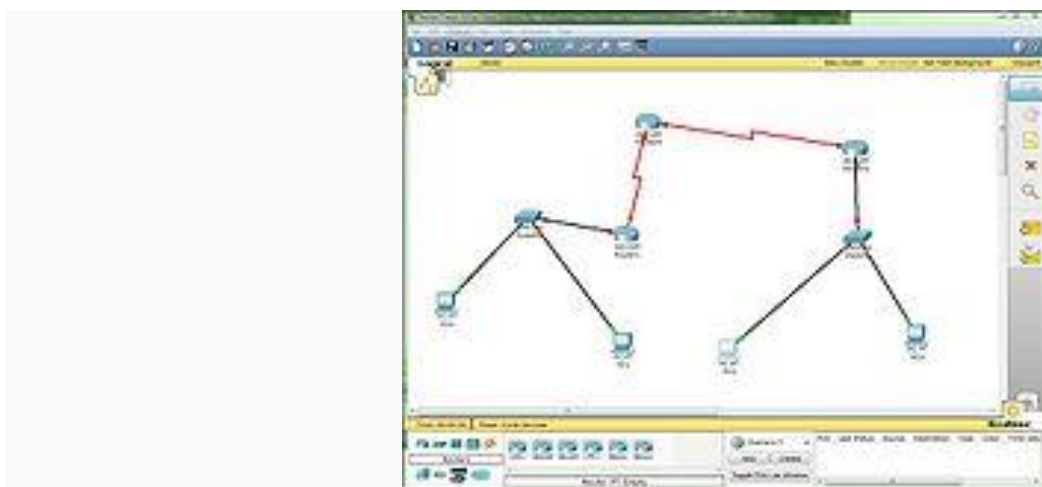


Рисунок 3.1 – Інтерфейс Cisco Packet Tracer

Ви також можете створювати складні схеми мережі та дослідити зручність використання мережевих топологій. Однак функціональність, реалізована у пристрої, обмежена та не забезпечує всієї функціональності реального обладнання.

До основних переваг Cisco Packet Tracer належать:

- дружній графічний інтерфейс (GUI), що допомагає краще зрозуміти налаштування мережі, принцип роботи пристрою;
- можливість моделювання логічних топологій: робочий простір створення мереж будь-якого розміру зі складністю рівня CCNA;
- моделювання у режимі реального часу (real-time);
- режим імітації;
- багатомовний інтерфейс програми: Вивчіть програму своєю рідною мовою;
- поліпшення іміджу мережного обладнання з можливістю додавання/видалення різних компонентів;
- наявність майстра дій дозволяє мережевим інженерам, студентам та викладачам створювати мережеві шаблони для подальшого використання;
- проектування фізичної топології: доступна взаємодія з фізичними пристроями з використанням таких концепцій, як міста, будівлі та стійки.

Широкі функціональні можливості цього продукту дозволяють мережевим інженерам налаштовувати, налагоджувати та створювати комп'ютерні мережі.

Мережеві емулятори дозволяють мережевим інженерам проектувати складні мережі, створювати та відправляти різні пакети даних, зберігати та коментувати свою роботу. Фахівці вміють досліджувати та використовувати комутатори другого та третього рівня, робочі станції та інші мережеві пристрої, визначати тип зв'язку між ними та з'єднувати їх [18].

На завершальному етапі, після проектування мережі, фахівець може розпочати налаштування вибраних пристроїв з використанням термінального доступу або командного рядка (рис. 3.1) [17].

Однією з найважливіших особливостей цього тренажера є наявність «режиму імітації» (рис. 3.2). Цей режим забезпечує графічне представлення всіх

пакетів, що передаються мережею. Ця функція дає мережевим спеціалістам візуальну індикацію того, через які інтерфейси зараз проходять пакети, які протоколи використовуються і т.д.

Однак це не всі переваги Packet Tracer.

У «режимі моделювання» мережевий інженер може лише стежити за використовуваним протоколом, а й бачити, якому з семи рівнів моделі OSI цей протокол використовується [17].

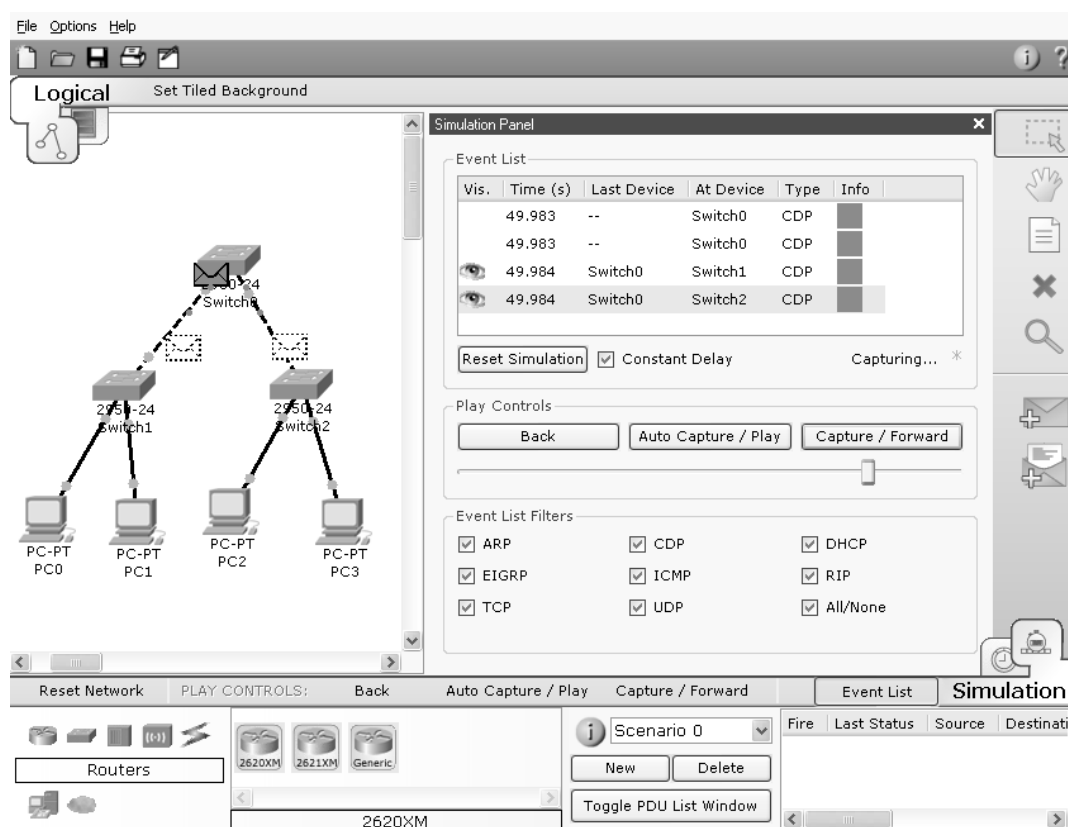


Рисунок 3.2 – Режим симуляції в Cisco Packet Tracer

Cisco Packet Tracer здатний моделювати велику кількість пристроїв різного призначення та чимало різних типів зв'язку, що дозволяє проектувати мережі будь-якого розміру на високому рівні складності.

3.2 Розробка, налагодження та тестування моделі мережі

Моделювання мережі підприємства виконано за допомогою програмного продукту Cisco Packet Tracer Student v6.2.

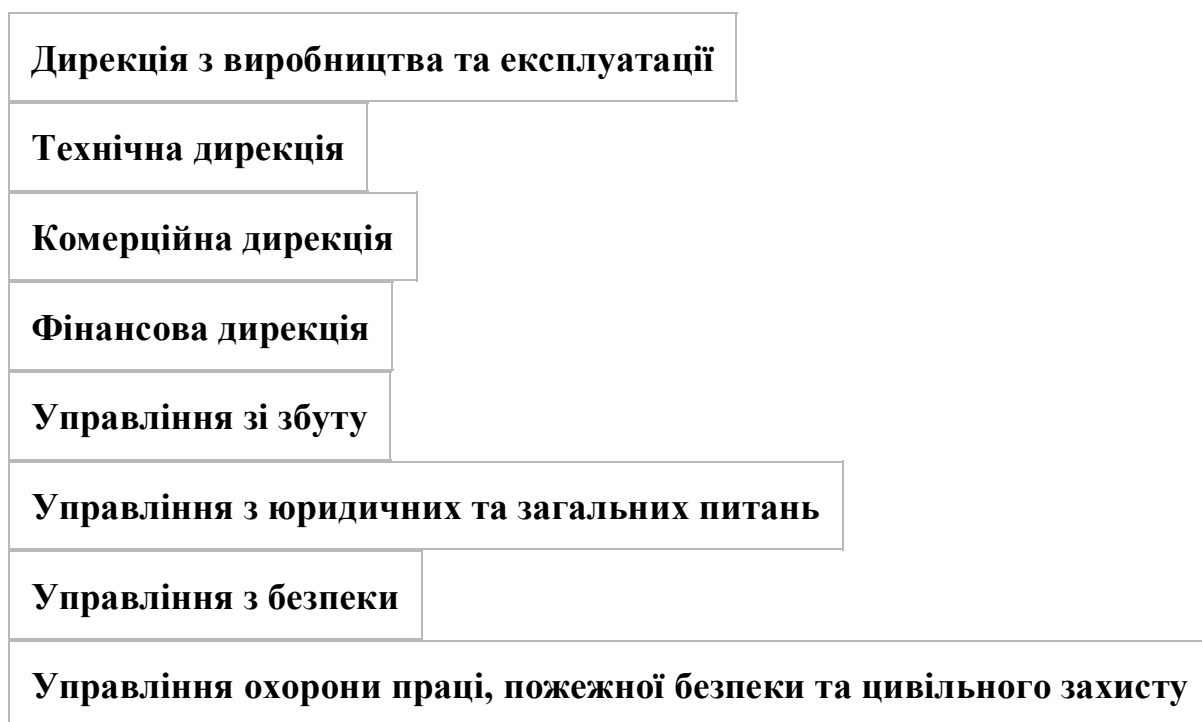
Локальна мережа підприємства розділена на декілька підмереж.

Обладнання мережі включає в себе: 4 комп'ютерів, 4 комутатора, 3 сервера, 1 маршрутизатор, 2 мережевих принтера.

В даній дипломній роботі була задіяна адреса 10.20.1.0/24. Ця адреса визначає діапазон допустимих адрес для мережі, шлюз та кінцевих пристроїв. Враховуючи, що останній октет вільний (нульовий), можна підрахувати, що максимальна кількість адресованих вузлів може бути $2^8 = 256$ (без врахування адрес мереж та шлюзів).

Станцію розташовано в Запоріжжі. Будинок головного офісу має 2 поверхи, кожен з яких містить по 8 кабінетів.

Розглянемо розташування комп'ютерів в офісі, в місті Запоріжжі. Тут розташовано:



Перша під мережа включає в себе 5 комп'ютерів та один мережевий принтер. Під мережа розташована на першому поверсі та включає у себе 2 відділи: дирекція з виробництва та експлуатації, технічна дирекція. Фізичне середовище – оптоволокло (рис 3.3).

Дирекція з виробництва та експлуатації відповідає за ремонт та обслуговування обладнання, конструювання і впровадження нових технологій у діяльність підприємства.

Технічна дирекція забезпечує технологічність конструкції виробу, розробку технологічних процесів, проектування і виготовлення засобів технологічного оснащення, організацію та управління процесом технологічної підготовки виробництва.

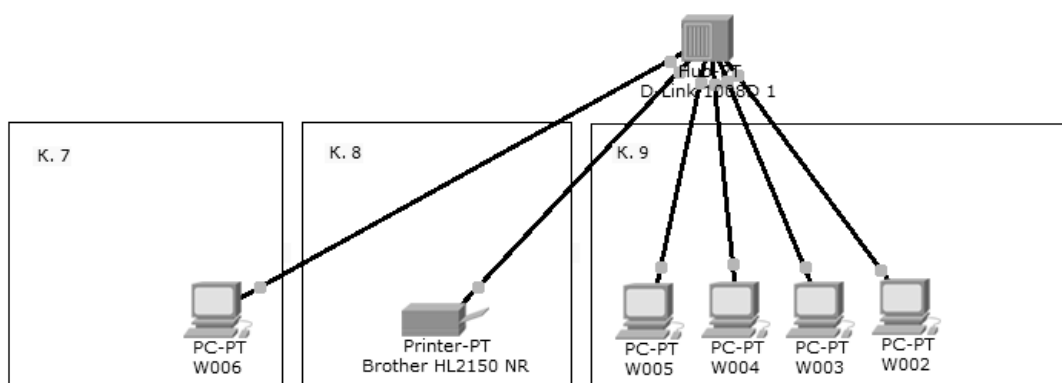


Рисунок 3.3 – Перша під мережа

Друга підмережа містить 4 комп'ютери. Pod Network розташована на другому поверсі та складається з трьох відділів: комерції, фінансів та продажів. Фізичним середовищем є оптичне волокно (рис. 3.4).

Міністерство торгівлі займається аналізом кон'юнктури ринку, вивченням тенденцій розвитку ринку, прогнозуванням обсягів продажу та визначенням термінів виходу на ринок та зняття з виробництва.

Фінансову підтримку компанії надає Генеральна дирекція фінансів. Його особливості: Фінансове планування, прогнозування грошових потоків, банківська справа, фінансовий аналіз та багато іншого.

Відділ продажів займається вирішенням проблеми пошуку клієнтів та поширення запропонованих послуг.

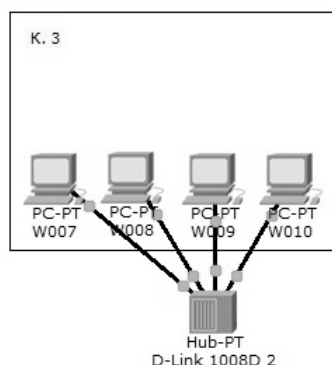


Рисунок 3.4 – Друга під мережа

Третя підмережа містить 5 комп'ютерів та 1 мережевий принтер. Мережа розташована на другому поверсі та складається з трьох відділів: Юридичного відділу та відділу із загальних питань, відділу безпеки, відділу охорони праці, відділу пожежної безпеки та відділу цивільної оборони.

Управління безпекою - сервісна система для вирішення проблем користувачів, пов'язаних з комп'ютерами та оргтехнікою (апаратним та програмним забезпеченням).

Інструктаж з умов праці, техніки безпеки при роботі та ін. у відділах охорони праці, пожежної охорони та цивільного захисту.

Однією з основних функцій управління правовими та загальними справами є організація зайнятості (рис. 3.5).

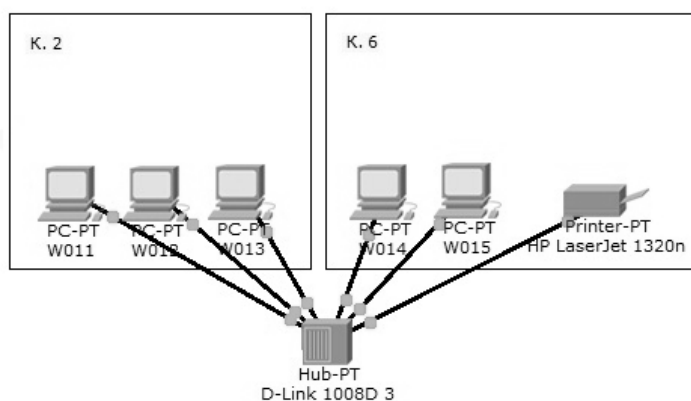


Рисунок 3.5 – Третя під мережа

Комутатор Cisco WS-C2960-24TC-S (1-3) з'єднані з комутатором Cisco Nexus 2248TP-E Fabric Extender для зв'язку з іншим обладнанням мережі (рис 3.6).

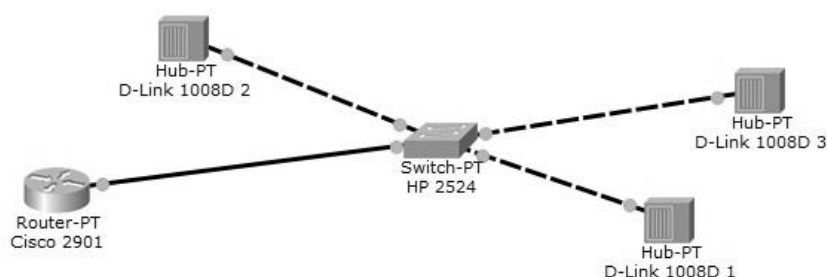


Рисунок 3.6 – З'єднання комутаторів

Комутатор Cisco Nexus 2248TP-E Fabric Extender підключений до маршрутизатора Cisco 881-K9, що дозволяє передавати інформацію оптоволоконним кабелям. Сервери ARTLINE Business T13 v12 також підключені до маршрутизатора Cisco 881-K9 оптоволоконними кабелями.

Додамо необхідні елементи в порожні поля, що використовуються цією мережею. Встановить потрібні порти та елементи на порожній маршрутизатор. На рис. 3.7 показано конфігурацію маршрутизатора.

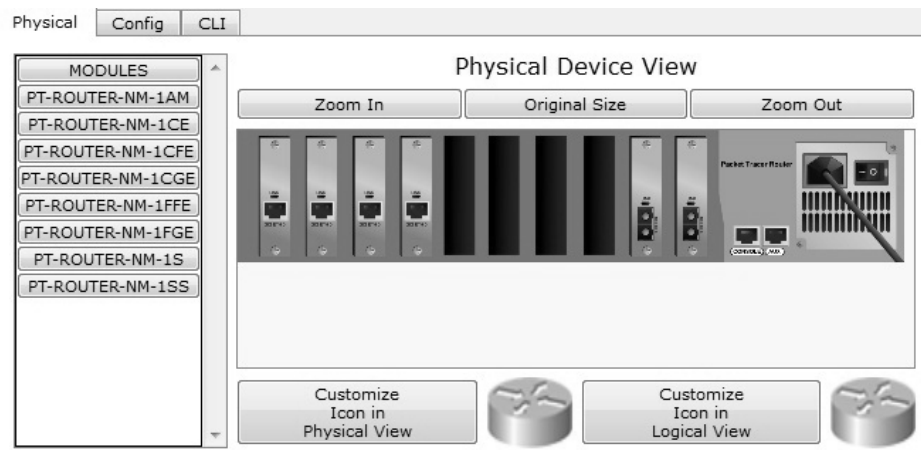


Рисунок 3.7 – Моделювання конфігурації маршрутизаторів

Використовуйте кабелі, щоб з'єднати частини вашої мережі та увімкнути відповідні порти на маршрутизаторі.

Потім призначте IP-адресу. Сервери, порти маршрутизатора Cisco 881-K9 та IP-адреси призначаються вручну, для решти використовується DHCP [18]. Щоб встановити службу DHCP на маршрутизаторі, виконайте такі дії:

- enable
- configure terminal
- ip dhcp pool ukt
- network 10.20.1.0 255.255.255.0
- default-router 10.20.1.1
- dns-server 10.20.1.2
- вийти з режиму конфігурації пулу командою exit та зарезервувати діапазон IP-адрес для системних потреб командою ip dhcp excluded-address 10.20.1.1 10.20.1.10

Результат налаштування DHCP для даної мережі наведено на рисунку 3.8.

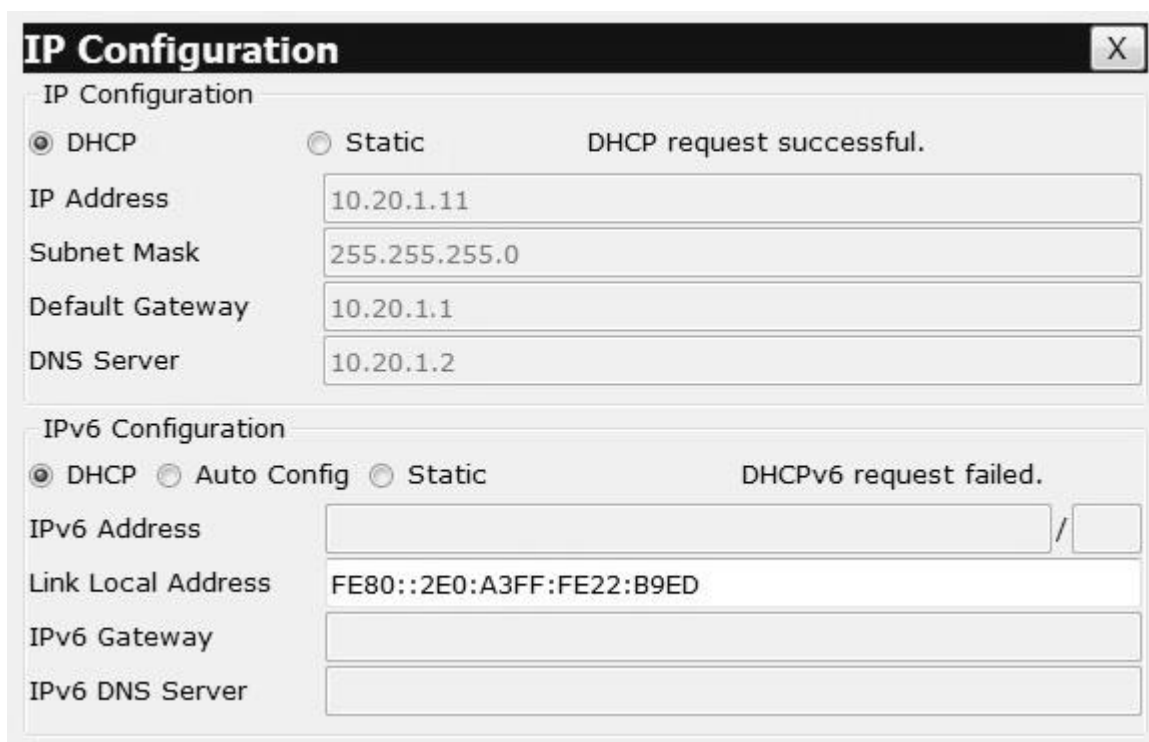


Рисунок 3.8 – Результат налаштування служби DHCP

Вам також потрібно налаштувати службу NAT. Це дозволяє конвертувати локальні корпоративні адреси, які можуть повторюватися в різних приватних мережах, в унікальні глобальні адреси. Це дозволяє надавати доступ до глобальних мереж без конфліктів IP-адрес. Я вирішив використати динамічний NAT. По-перше, вам необхідно налаштувати маршрутизацію OSPF на маршрутизаторах мережі [9]. Це робиться командою:

- enable
- configure terminal
- router ospf ospf Number
- network IPAddress InverseMask area areaNumber

Налаштування NAT виконується наступними командами:

- enable, configure terminal

Визначаємо пул адрес:

- ip nat pool poolName beginAddr endAddr netMask

Визначаємо на маршрутизаторі внутрішні та зовнішні мережі командою:

```
- nat inside/outside interface interfaceNumber
```

Задаємо NAT перетворення адрес із списку 1 у пул poolName

```
- ip nat inside source list listNumber pool poolName
```

Налаштовуємо список доступу listNumber для внутрішніх адрес, які будуть перетворюватися:

```
- access-list listNumber permit IPAddress inverseMask
```

Перевірте роботу NAT на маршрутизаторі Cisco 881-K9, підключившись до сервера та підключившись до Інтернету з кількох комп'ютерів у різних підмережах (мал. 3.9).

Додаток А містить список вмісту конфігураційного файлу маршрутизатора, щоб детальніше показати всі деталі та функції конфігурації.

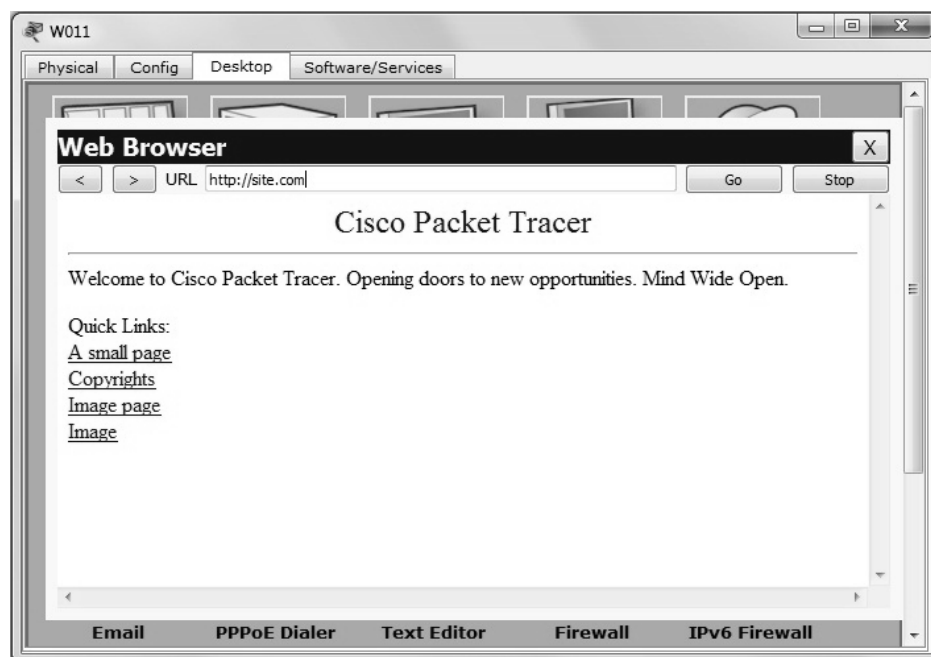


Рисунок 3.9 – Результат перевірки доступу до глобальної мережі

Модель спроектованої комбінованої мережі представлена на рисунку 3.10.

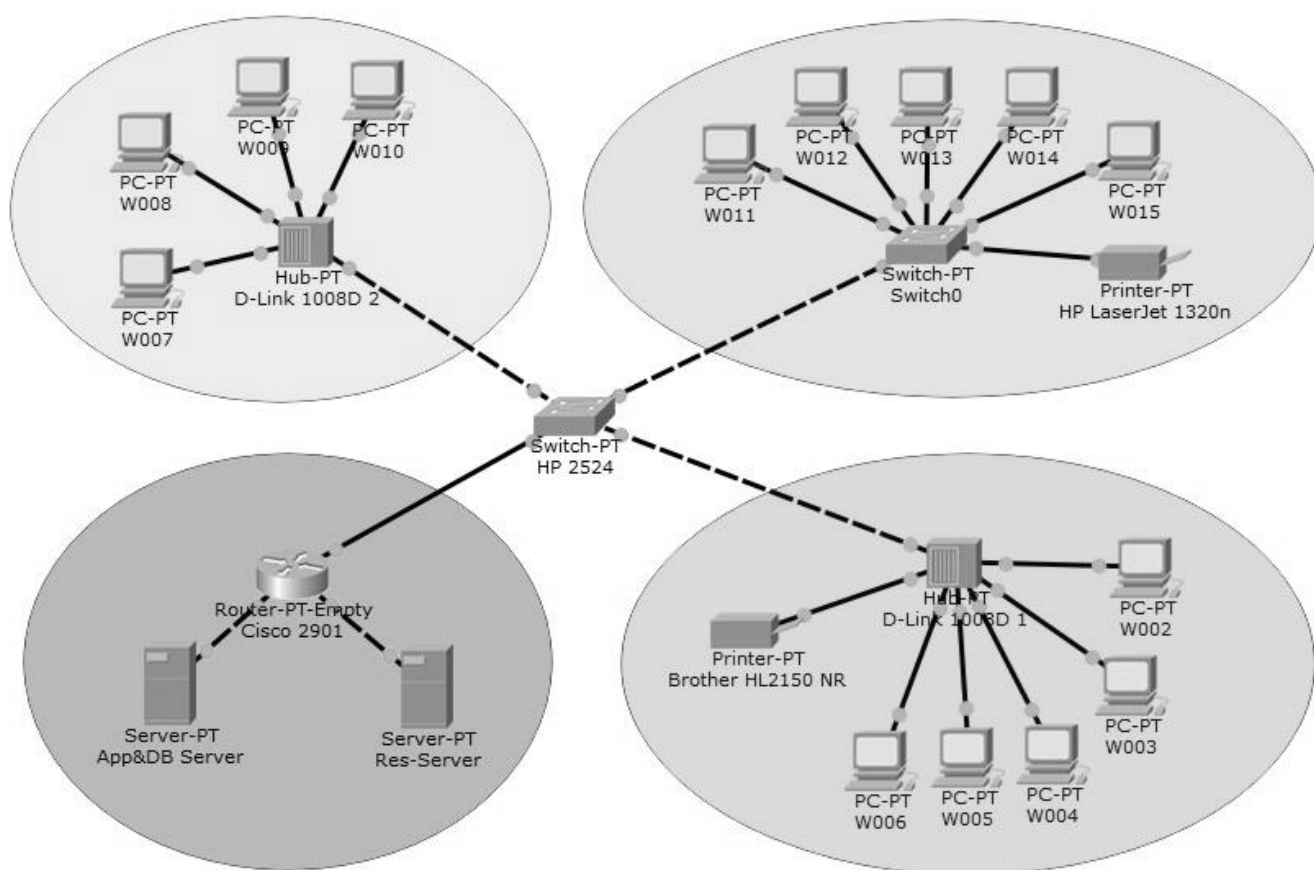


Рисунок 3.10 – Модель спроектованої мережі підприємства

Захист маршрутизатору здійснюється за допомогою встановлення паролю в привілейованому режиму за допомогою команд:

- enable
- configure terminal
- enable password cisco

На підставі вищевикладеного можна алгоритмізувати процес розробки та налагодження мережесих моделей (рис. 3.11).

Алгоритм складається з п'яти пунктів: вибір та налаштування мережного обладнання, підключення компонентів мережі, призначення IP-адрес вузлам мережі, налаштування динамічного NAT та забезпечення безпеки мережі.

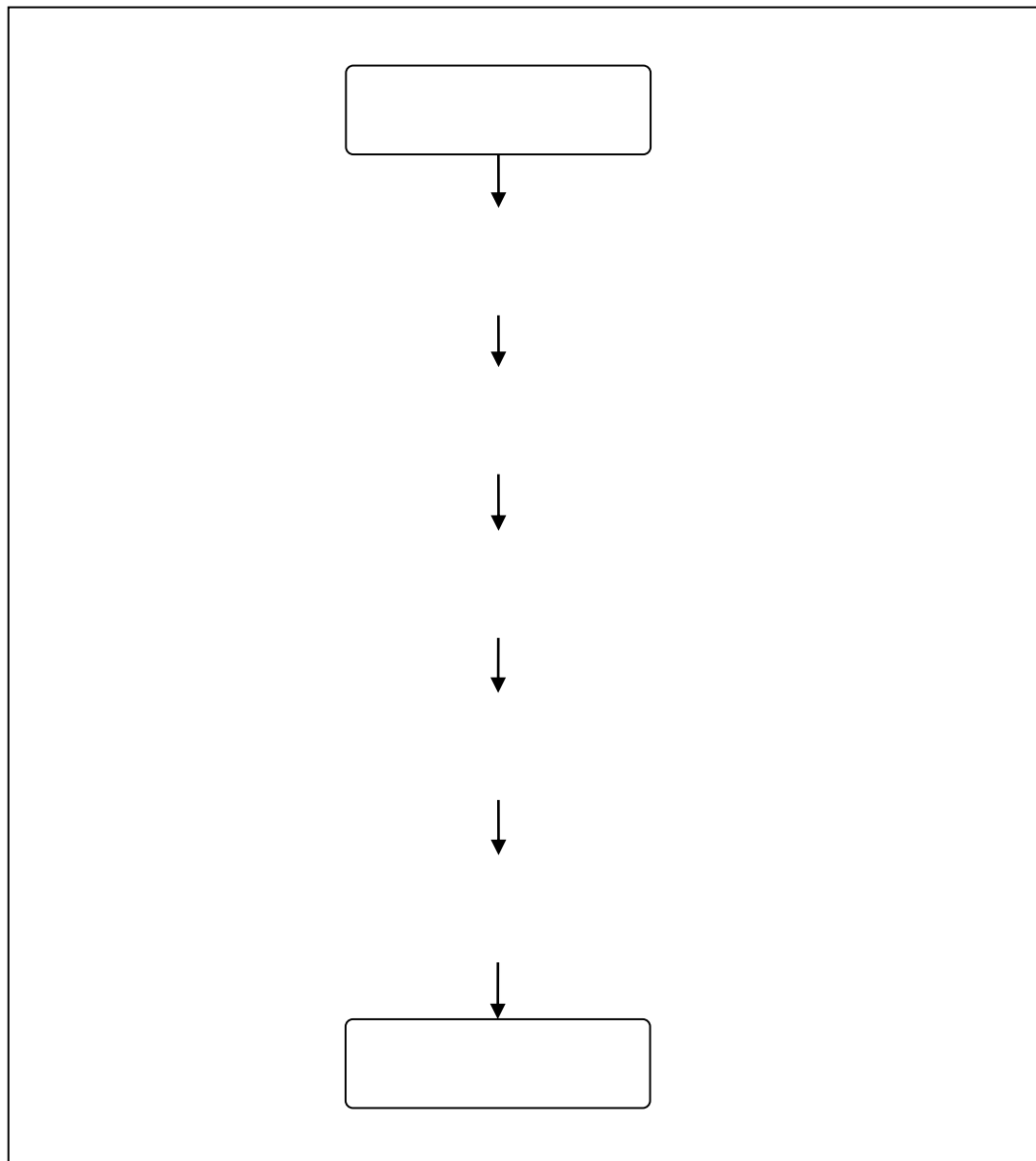


Рисунок 3.11 – Алгоритм розробки та налагодження моделі мережі

3.3 Забезпечення безпеки локальної мережі

В останні роки сучасні комп'ютери набули величезної обчислювальної потужності. Крім того, поширення мережевих технологій об'єднало окремі машини в локальні мережі, що спільно використовують спільні ресурси, а

використання технології клієнт-сервер перетворило такі мережі на розподілені обчислювальні середовища. Безпека мережі тепер починає залежати від безпеки всіх компонентів і зловмисник може скомпрометувати всю мережу, порушивши роботу одного з них. Сучасні телекомунікаційні технології інтегрували локальні мережі до глобальних мереж. Це спричинило появу унікального явища Інтернету. І саме розвиток Інтернету посилює занепокоєння питаннями безпеки та змусило хоча б частково переглянути його основні положення. Маючи величезну обчислювальну потужність, сучасні комп'ютери в останні роки стали набагато простіше в експлуатації (хоч як це парадоксально). Це означало, що вони стали набагато простіше у використанні та зробили комп'ютери доступними для більшої кількості нових користувачів, а питання інформаційної безпеки були остаточно вирішені [33]. Розширений список доступу створено, щоб допомогти вам безпечно користуватися Інтернетом. Відкидає зовнішні пакети, призначені для локальної мережі, дозволяючи лише пакети протоколів маршрутизації TCP, UDP та OSPF на вказані номери портів [9]. Команда для створення списку доступу та прив'язки його до інтерфейсу::

```
access-list 100 permit tcp any eq 80 any established
access-list 100 permit tcp any eq 443 any established
access-list 100 permit udp any eq 53 any
access-list 100 permit ospf any any
```

У контексті команди `int` потрібно ввести наступну команду:

```
ip access-group 100 in
```

Як бачите, встановлені у списку правила діють всім без винятку комп'ютерів локальної мережі.

На маршрутизаторі встановлено пароль для запобігання несанкціонованому доступу до налаштувань маршрутизатора третіми особами.

Використовує кодування `md 5`, яке набагато ефективніше за попереднє. Для цього увійдіть в привілейований режим за допомогою команди `enable`, увійдіть в режим глобальної конфігурації за допомогою команди `configure terminal` та використовуйте команду `enable password secret PasswordCharacters`.

Параметр `secret` включає кодування `md 5` паролів входу до привілейованого режиму [19].

Зміни кодування показано на рис. 3.12.

```
!
enable secret 5 $1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
enable password 7 0832494D1B1C115711021F0725
!
```

Рисунок 3.12 – Кодування паролів md5

Висновок

Моделювання локальної мережі станцій дає такі результати:

- середовище Cisco Packet Tracer створює віртуальну модель досліджуваної мережі компанії і використовується компаніями, області знань яких безпосередньо пов'язані з системами, що здійснюють моніторинг об'єктів, що рухаються;
- проведено аналіз раціонального використання мережного обладнання.

Кодування `md5` безпечніше, ніж `md7`. Отже, на роутері було встановлено пароль із типом кодування `md5`.

Комбінація технологій створила модель, яка нам личить. Областю застосування стає конкретна організація, потреби якої пов'язані зі збором та подальшою обробкою даних та їх використанням у процесах.

ВИСНОВКИ

Сьогодні комунікаційні мережі швидко розвиваються. Такі мережі є перспективними для розвитку та появи нових можливостей у сфері виробництва обладнання. Це з тим, що виробничі процеси що неспроможні функціонувати без забезпечення зв'язку. Керівники підприємств намагаються підвищити ефективність роботи своєї компанії та висувають нові та все більш високі вимоги до якості послуг зв'язку.

У ході стажування на факультеті комп'ютерних наук та технологій Запорізького державного технічного університету було закріплено знання та навички, отримані під час навчання. Розглянуто їхні можливості та право на життя в умовах корпоративної модернізації.

З огляду на великий потенціал волоконно-оптичної технології було вирішено для роботи цього майстра розробити модель мережі організацій, що працюють на основі цієї технології.

Основне застосування волоконної оптики бачиться як середовище передачі у різних рівнях волоконно-оптичних мереж зв'язку, від міжконтинентальних автомагістралей до домашніх комп'ютерних мереж. Оптичні волокна використовуються в лініях зв'язку, тому що вони забезпечують високий захист від несанкціонованого доступу, низьке згасання сигналу при передачі інформації на великі відстані та працюють на дуже високих швидкостях та пропускній здатності. Поширення сигналу в оптоволокні може бути на 30% повільніше, ніж у міді, і на 40% повільніше, ніж швидкість поширення радіохвиль [9]. До 2006 року вже було досягнуто частоти модуляції 111 ГГц, а швидкості 10 і 40 Гбіт/с стали стандартними швидкостями передачі одиночних волоконно-оптичних каналів. При цьому кожне волокно може одночасно нести сотні каналів, використовуючи техніку спектрального стиснення каналів, забезпечуючи сумарну швидкість передачі інформації, що обчислюється терабітами за секунду.

Так, до 2008 р. було досягнуто швидкості 10,72 Тбіт/с, а до 2012 р. - 20 Тбіт/с]. Останній рекорд швидкості - 255 Тбіт/с.

З 2017 року експерти говорять про досягнення практичних меж існуючих технологій для волоконно-оптичних ліній зв'язку та необхідність кардинальних змін у галузі.

У рамках розробки систем телефонної комутації з використанням волоконно-оптичної технології було розроблено такі компоненти:

- створено топологію мережі компанії. Це забезпечує успішний зв'язок із системами обробки даних, отриманих від об'єктів, що рухаються;
- проведено аналіз обладнання, необхідного для створення локальної мережі із належним рівнем захисту даних;
- необхідне обладнання підбирається виходячи із потреб підприємства;
- система моделювання Cisco Packet Tracer створює віртуальну модель, що повністю відповідає реальній мережі.

Після аналізу було встановлено, що цілі роботи виконані задовільно.

Основним результатом моделювання є функціональність запропонованої моделі та підтвердження цієї функціональності відповідно до запропонованих вимог.

Таким чином, у результаті виконання кандидатської дисертації було вирішено реальне інженерно-наукове завдання. Це дослідження системи зв'язку телефонної станції з використанням оптоволоконної технології.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Новіков Ю.В., Карпенко Д.Г. Апаратура локальних мереж: функції, вибір, разработка. - М.: Вид-во ЕКОМ, 1998.- 288 с.: мал.
2. Оліфер В. Г. Комп'ютерні мережі. Принципи, технології, протоколи/В.Г. Оліфер, Н.А.Оліфер. // Підручник для вузів. - 5-те вид. - СПб.: Пітер, 2016. - 992с.: Іл.
3. Палмер М. Проектування та впровадження комп'ютерних мереж / М. Палмер, Р. Сінклер. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 752с.
4. Платунова С.М. Методи проектування фрагментів комп'ютерної мережі - СПб: НДУ ІТМО, 2012. - 51 с.
5. Кульгін, М. Є. Технології корпоративних мереж / М. Є. Кульгін. - СПб: Пітер, 2009. - 230 с.
6. Кульгін, М. В. Комп'ютерні мережі. Практика побудови. Для професіоналів. 2-ге вид. / М. В. Кульгін - СПб.: Пітер, 2003. - 462 с. У чому різниця між WAN і LAN? URL: https://sysadmingod.at.ua/publ/cisco/ccna1_network_fundamentals/u_chomu_riznicja_mizh_wan_i_lan/4-1-0-7 (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.
7. Мережевий URL: Проектування мережі передачі даних URL: <https://ukrbukva.net/page,3,114698-Proektirovanie-seti-peredachi-dannyh-na-uchastke-zheleznoiy-dorogi.html> (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.
8. Мережевий URL: Проектування мережі передачі даних URL: <https://ukrbukva.net/page,3,114698-Proektirovanie-seti-peredachi-dannyh-na-uchastke-zheleznoiy-dorogi.html> (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.
9. Мережевий URL: Розробка корпоративної комп'ютерної мережі організації URL: http://antibotan.com/file.html?work_id=120681&&event=preview (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.

10. ЩО TAKE ETHERNET? URL: <https://uteam.ua/data/info/q3> (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.

11. Мережевий URL: Технологія Fast Ethernet (IEEE 802.3u) URL: http://citforum.ru/nets/lvs/glava_1.shtml (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.

12. Мережевий URL: Маршрутизатор URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.

13. Мережевий URL: Маршрутизатор Cisco 2901 URL: https://rozetka.com.ua/cisco_cisco2901_sec_k9/p17922618/ (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.

14. Мережевий URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення 14.09.2019) – Назва з екрану.

15. Мережевий URL: Бездротова точка доступу URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.

16. Мережевий URL: Що таке СКС (Структурована кабельна система)? URL: <http://ua.nauchebe.net/2013/04/shho-take-sks-strukturovana-kabelna-sistema/> (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.

17. Мережевий URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC_%D0%94%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B8 (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.

18. Мережевий URL: <https://streamtele.com/uk/yaka-telefoniya-krashha-dlya-biznesu-analogova-chy-voip/> (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.

19. Мережевий URL: https://unitalk.cloud/ru/voip-telefoniya/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=18281878440&utm_content=144630079081_620692926159&utm_term=voip&gclid=EAIaIQobChMIhMuqq52_-wIVluF3Ch0F2geoEAAAYASAAEgJbZ_D_BwE – Назва з екрану.

20. <https://servak.com.ua/ua/kommutator/svitch-cisco-nexus-2248tp-48x1gbe-fabric-extender.html?gclid=EAIaIQobChMI-NC2jMDs->

wIVEkWRBR2fhQ4PEAQYASABEGIytd_BwE (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.

21.

https://servak.com.ua/image/manual/Switch/Switch_Cisco_Nexus_2248TP_48_1GBE_Fabric_extender_Quick_Specs_2_Servak_2.pdf. (дата звернення 28.11.2022) – Назва з екрану.

22. <https://stack-systems.com.ua/kommutator-cisco-ws-c2960-24tc-s> (дата звернення 04.10.2022) – Назва з екрану.

23. https://etatronds.com.ua/ua/p1648608600-kontroler-eselect-100240.html?source=merchant_center&gclid=EAIaIQobChMImOGTh8Ps-wIVBZOyCh24og0xEAQYAiABEGIpx_D_BwE (дата звернення 12.11.2022) – Назва з екрану.

24. https://rozetka.com.ua/artline_t13v12/p331265035/characteristics/ (дата звернення 15.11.2022) – Назва з екрану.

25. https://pe-ko.kiev.ua/p1641656095-optovolokno-e32-dc200.html?source=merchant_center&gclid=EAIaIQobChMInP_s0Mbs-wIVxgJ7Ch1p0wwOEAYYBCABEGKnAfD_BwE (дата звернення 22.09.2022) – Назва з екрану.

26. <https://net-server.com.ua/mediakonvertery-foxgate-1310-1550-100mbit-1xsm-20-km-para/> (дата звернення 10.11.2022) – Назва з екрану.

27. <https://net-server.com.ua/kak-podkluchit-optovolokno-k-komputeru/> (дата звернення 01.11.2022) – Назва з екрану.

28. <https://timeweb.com/ru/community/articles/chto-takoe-proksi-server-zachem-on-nuzhen-i-kak-ego-nastroit> (дата звернення 01.11.2022) – Назва з екрану.

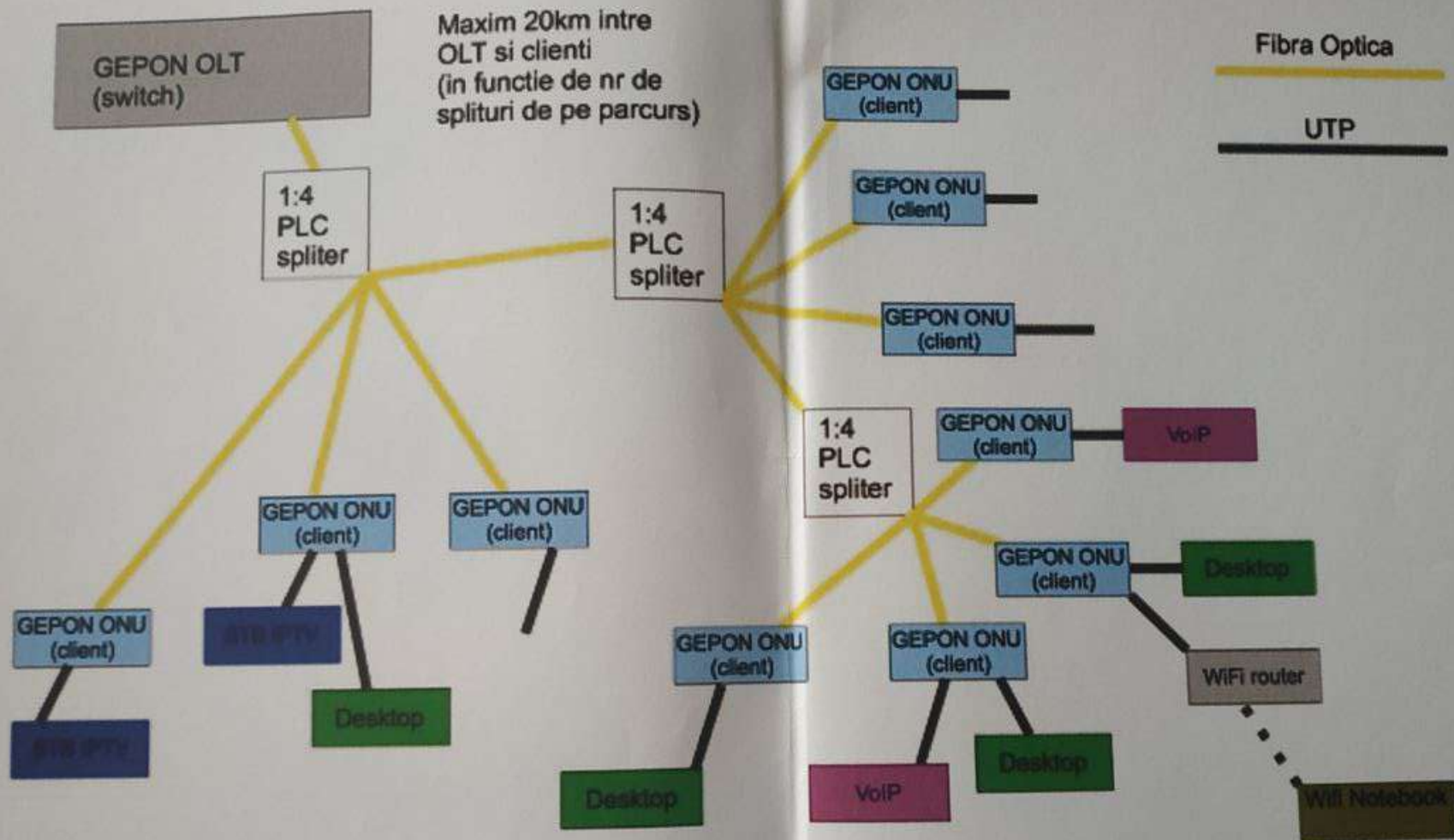
29. <https://timeweb.com/ru/community/articles/chto-takoe-proksi-server-zachem-on-nuzhen-i-kak-ego-nastroit> (дата звернення 02.11.2022) – Назва з екрану.

30. <https://itpro.ua/product/microsoft-windows-server-2016-standard/?tab=description> (дата звернення 05.11.2022) – Назва з екрану.
31. https://uk.wikipedia.org/wiki/Windows_10 (дата звернення 05.11.2022) – Назва з екрану.
32. https://ru.wikipedia.org/wiki/Cisco_Packet_Tracer (дата звернення 06.11.2022) – Назва з екрану.
33. https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/27191/1/VL_Buriachok_TZBMI.pdf (дата звернення 12.11.2022) – Назва з екрану.
34. Мережевий URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/VoIP> (дата звернення 14.09.2022) – Назва з екрану.
35. ДБН В.2.5-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. – К.: МінбудУкраїни, 2006. – 80 с.
36. НПАОП 0.00-1.28-10. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин. НаказДержгірпромнаглядувід26.03.2010 р. № 65.
37. ДсанПіН 3.3.6.096.-2002. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів // Офіційний вісник України. 2003. № 12. С.180-192.
38. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. ДСанПіН 3.3.2.007-98. Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.1998 р. №7. – К.:МОЗУкраїни, 1998. – 26с.

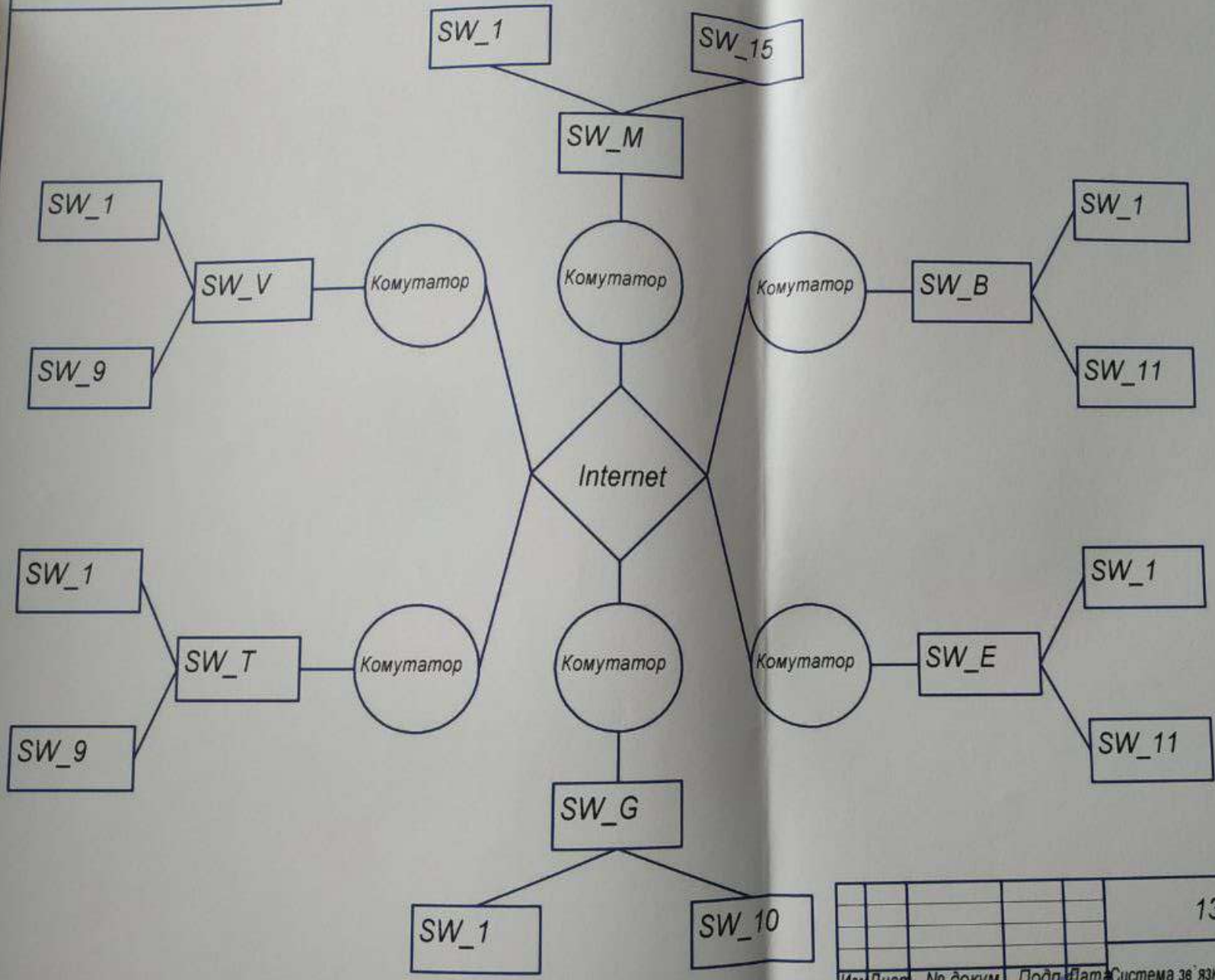
Додаток А**Конфігурація маршрутизатору Cisco Nexus 2248TP-E**

```
!  
version 14.1  
no service timestamps log datetime msec  
no service timestamps debug datetime msec  
no service password-encryption  
!  
hostname Router  
!  
enable secret 5 $1$mERr$hX5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0  
!  
ip dhcp excluded-address 10.20.1.1 10.20.1.10  
!  
no ip cef  
no ipv6 cef  
!  
ip dhcp pool ukt  
    network 10.20.1.0 255.255.255.0  
    default-router 10.20.1.1  
    dns-server 10.20.1.2  
!  
interface FastEthernet0/0  
    ip address 10.20.1.1 255.255.255.0  
    duplex auto  
    speed auto  
!  
interface FastEthernet1/0  
    ip address 10.1.1.1 255.255.255.0  
    duplex auto  
    speed auto  
!  
interface FastEthernet2/0  
    ip address 10.1.2.1 255.255.255.0  
    duplex auto  
    speed auto  
!  
interface FastEthernet3/0  
    ip address 10.1.3.1 255.255.255.0  
    duplex auto  
    speed auto
```

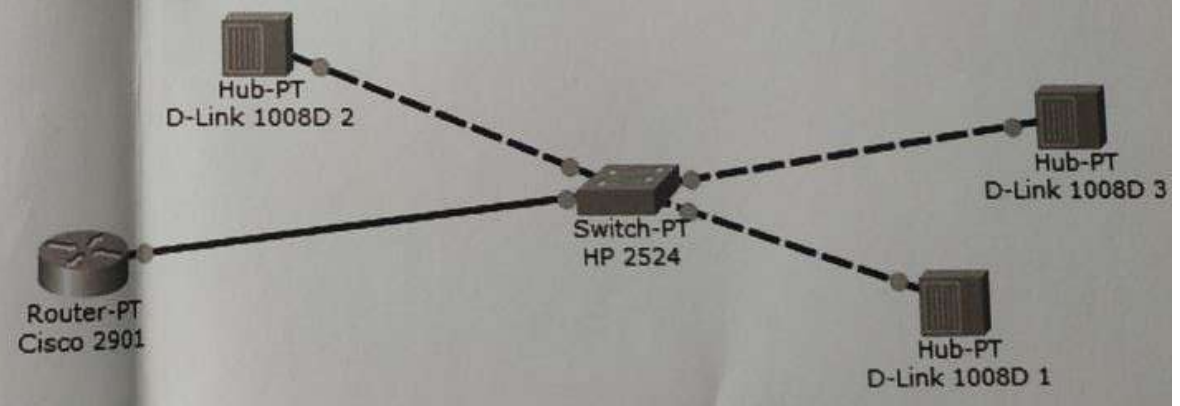
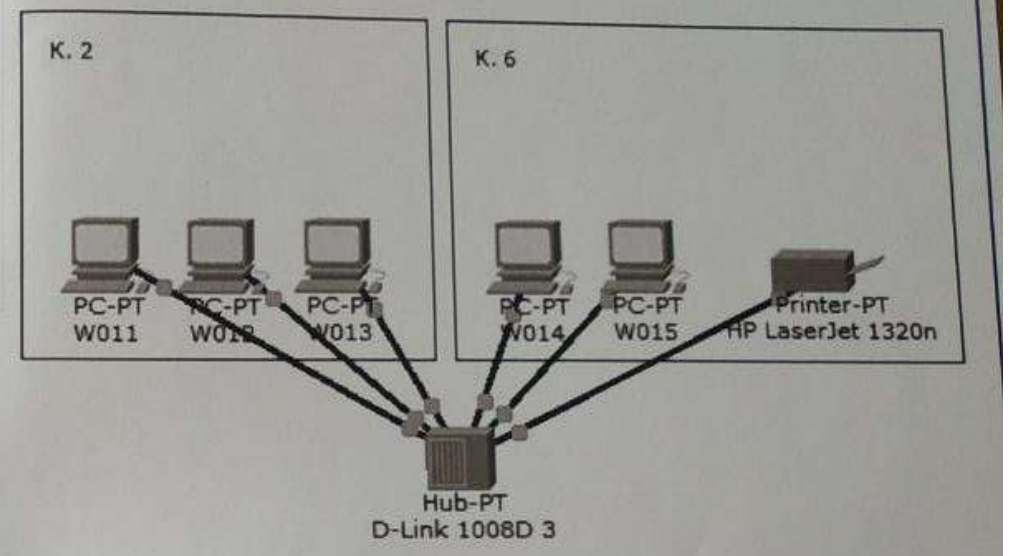
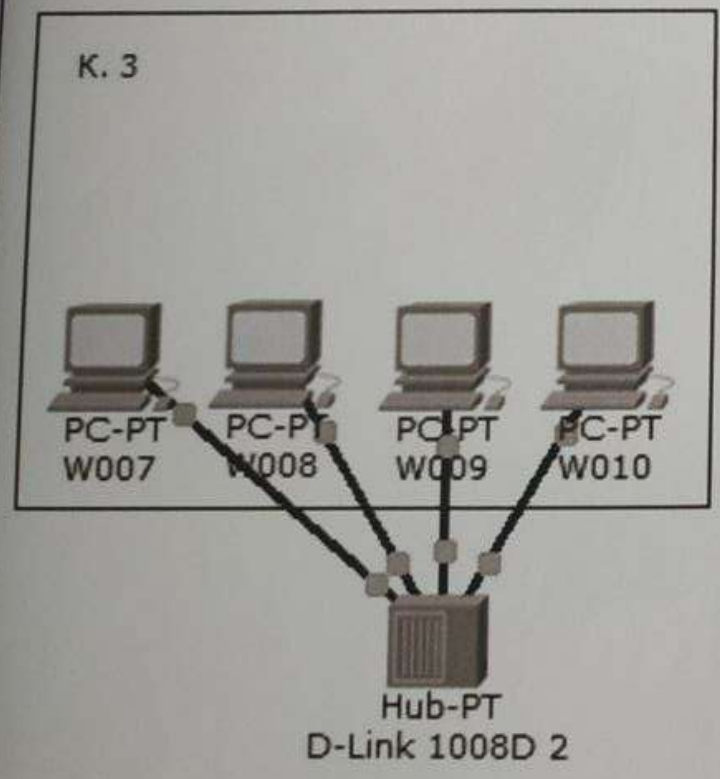
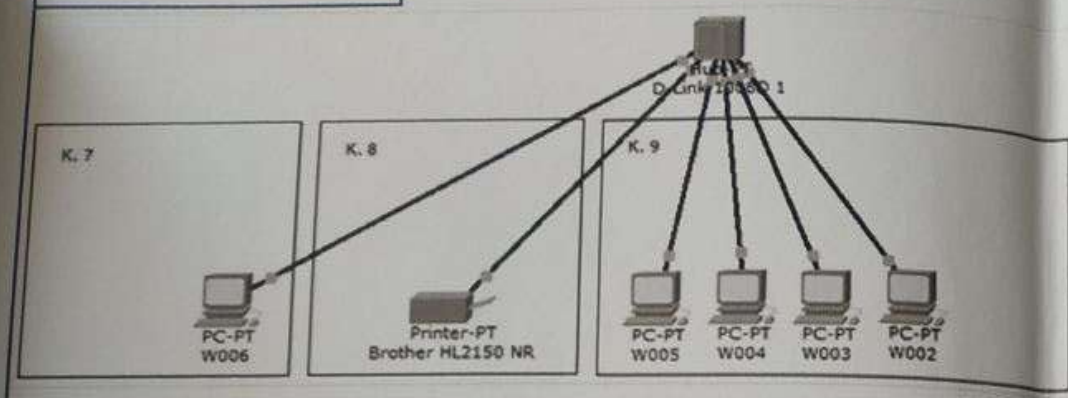
```
!  
router ospf 1  
  log-adjacency-changes  
  network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0  
  network 10.1.2.0 0.0.0.255 area 0  
  network 10.1.3.0 0.0.0.255 area 0  
  network 10.20.1.0 0.0.0.255 area 0  
!  
router rip  
!  
ip nat pool ManagementPool 196.15.60.100  
196.15.60.150 netmask 255.255.255.0  
ip nat inside source list 1 pool ManagementPool  
ip classless  
!  
ip flow-export version 9  
!  
access-list 1 permit 10.1.1.0 0.0.0.255  
access-list 1 permit 10.1.2.0 0.0.0.255  
access-list 1 permit 10.1.3.0 0.0.0.255  
access-list 1 permit 10.40.204.0 0.0.0.255  
access-list 100 permit tcp any eq www any established  
access-list 100 permit tcp any eq 443 any established  
access-list 100 permit udp any eq domain any  
access-list 100 permit ospf any any  
!  
line con 0  
  password 7 0822455D0A16  
  login  
!  
line aux 0  
!  
line vty 0 4  
  password 7 0822455D0A16  
  login  
!  
End
```



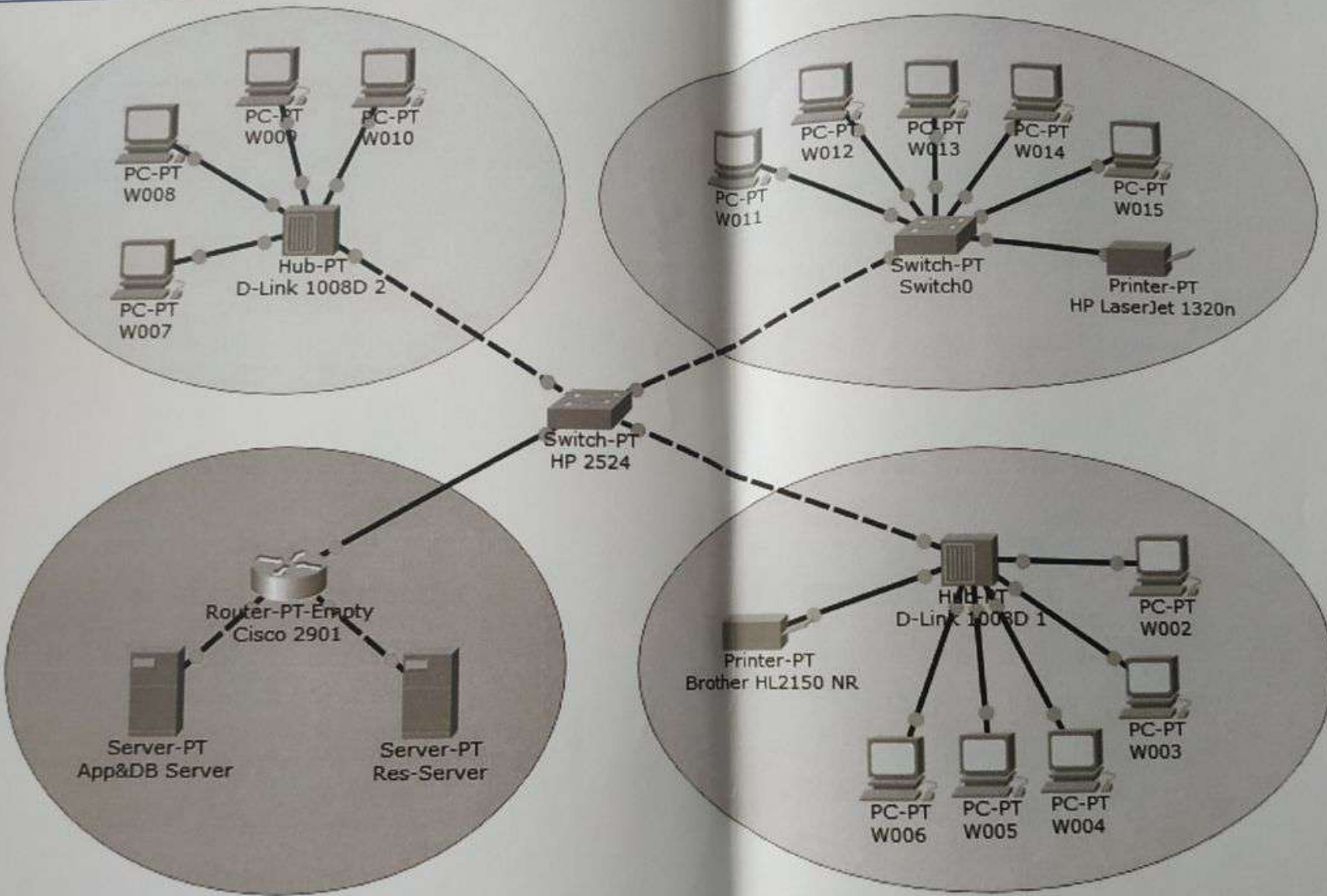
13.02070849.00367. ПЛ1						Лист	Масса	Масшт
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дат.	Система зв'язку телефонної станції з використанням оптоволоконної технології	Лист	Листов	1
Разраб.	Ніктенко О. О.	Пров.	Зеленьова І. Я.		Схема технології GPON.			
Т. контр.								
Н. контр.	Щербак Н. В.	Утв.	Кудерметов Р. К.					
						НУ "Запорізька політехніка" КНТЗ - 511м		



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Система зв'язку телефонної станції з використанням оптоволоконної технології. Граф-схема мережі підприємства	Лист	Масса	Мак
Разраб.	Нікітенко О. О.							
Пров.	Зеленьова І. Я.					Лист	Листов	
Т. контр.						НУ "Запорізька політехніка"		
Н. контр.	Щербак Н. В.				КНТЗ - 511			
Утв.	Кудерметов Р. К.							



13. 02070849. 00367. ПЛЗ						Лист	Масса	Мас
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Система зв'язку телефонної станції з використанням оптоволоконної технології. Схема підмереж			
Разраб.	Нікітенко О. О.					Лист	Листов	
Пров.	Зеленьова І. Я.					НУ "Запорізька політехні"		
Т.контр.						КНТЗ - 511		
Н.контр.	Щербак Н. В.							
Утв.	Кудерметов Р. К.							



										13. 02070849. 00367. ПЛ4		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Система зв'язку телефонної станції з використанням оптоволоконної технології. Модель спроектованої мережі підприємства					Лит.	Масса	Ма
Разраб.		Нікітенко О. О.										
Пров.		Зеленьова І. Я.										
Т. контр.												
											Лист	Листове
Н. контр.		Щербак Н. В.			НУ "Запорізька політехніка" КНТЗ - 511							
Утв.		Кудерметов Р. К.										