

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Навчально-науковий Інститут електроенергетики
(інститут)
Факультет інформаційних технологій
(факультет)
Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи бакалавра

студента Дворядкін Дмитро Іванович
(ПІБ)

академічної групи 123-19-1
(шифр)

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою 123 Комп'ютерна інженерія
(офіційна назва)

освітній рівень бакалавр
(назва освітнього рівня)

на тему: «Комп'ютерна система ТОВ «Sollar» з детальним
опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі»

Виконавець: студент 3 курсу, групи 123-19-1 _____ Дворядкін Д.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинг.	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Доц. Шедловський І.А.			
Розділів:				
Загальна частина	Доц. Шедловський І.А.			
Розробка корпоративної мережі	Ас. Панферова Я.В.			
Розробка апаратної частини	Доц. Бешта Д.О.			
Рецензент				
Нормоконтролер	Проф.Цвіркун Л.І.			

Дніпро
2023

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри
інформаційних технологій та
комп'ютерної інженерії
проф. Гнатушенко В.В.

" _____ " _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
бакалавра
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

студенту групи 123-19-1 Дворядкіну Дмитру Івановичу
(група) (прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломної роботи Комп'ютерна система ТОВ «Sollar» з
детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки
корпоративної мережі

затвержена наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка»
від « 16 » 05 2023 р. № 350 - с

Розділ	Зміст	Термін виконання
<i>Стан питання та постановка завдання</i>	<i>На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел обґрунтувати необхідність модернізації комп'ютерної системи ТОВ «Sollar» з детальною розробкою комп'ютерної мережі.</i>	<i>15.03.2023 р.</i>
<i>Технічні вимоги до компютерної системи</i>	<i>На основі аналізу особливостей і потреб підприємства сформулювати технічні вимоги до розробки комп'ютерної мережі.</i>	<i>01.04.2023 р.</i>
<i>Розробка корпоративної мережі</i>	<i>Розв'язати завдання з розробки комп'ютерної мережі ТОВ «Sollar» з опрацюванням апаратного забезпечення побудови та.</i>	<i>15.05.2023 р.</i>
<i>Графічна частина</i>	<i>Графічні результати розробки системи подати у вигляді рисунків, таблиць, схем та креслень на 10 арк. формату А4.</i>	<i>25.05.2023 р.</i>

Завдання видав, кер. роботи _____ доц. Шедловський І.А.
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ Дворядкін Д.І.
(підпис)

Дата видачі завдання «01»березня.2023 р.

Термін подання дипломної роботи до ДЕК 05.06.2023 р.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 79 с., 38 рис., 9 табл., 2 додатки, 21 джерело.

Об'єкт розробки: корпоративна компютерна мережа що забезпечує роботу компютерної системи ІТ підприємства «Solar».

Мета: забезпечення ІТ підприємства «Solar» сучасними мережевими засобами, які дозволять підприємству бути конкурентноспроможним в сучасному, динамічному ринку.

Розроблені технічні вимоги до компютерної мережі та інформаційної системи підприємства.

Проведено аналіз сучасного мережевого обладнання та тенденцій розвитку мережеских технологій. На основі чого обрано технічні засоби організації компютерної мережі.

Розроблена адресація усіх пристроїв інформаційної системи. Виконано моделювання розробленої мережі в середовищі Cisco Packet Tracer. Симуляція роботи мережі підтвердила що виконані розрахунки та налаштування вірні і мережа працездатна.

Робота виконана відповідно до вимог і завдання.

Результати перевірки у вигляді таблиць, графіків описані і наводяться у пояснювальній записці та додатках.

СИСТЕМА, КОМПЮТЕРНА МЕРЕЖА, АДРЕСАЦІЯ, МОДЕЛЬ

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	6
Вступ	7
1 Стан питання і постановка завдання	9
1.1 Галузь застосування комп'ютерної системи	10
1.2 Характеристика і структура об'єкта впровадження	11
1.2.1 Структура і інформаційні особливості системи	13
1.3 Функціональні особливості комп'ютерної системи	18
1.4 Завдання і мета роботи	20
2 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи	22
2.1 Технічні вимоги до комп'ютерної системи	22
2.1.1 Вимоги до системи в цілому	22
2.1.1.1 Структура і функціонування системи	22
2.1.1.2 Чисельність і кваліфікація персоналу, що обслуговує систему і режим роботи	23
2.1.1.3 Вимоги до надійності	23
2.1.1.4 Вимоги безпеки	24
2.1.1.5 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів системи	24
2.1.1.6 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу	25
2.1.1.7 Вимоги до патентної чистоти	26
2.1.1.8 Вимоги до стандартизації й уніфікації	26
2.1.2 Вимоги до видів забезпечення	26
2.1.2.1 Інформаційне забезпечення системи	26
2.1.2.2 Технічне забезпечення системи	28
2.1.2.3 Вимоги до організаційного забезпечення	28
2.1.2.4 Вимоги до складу нормативно-технічної документації системи	29
2.2 Організаційна структура підприємства	30
2.3 Розробка структурної схеми комп'ютерної системи	31
2.4 Характеристика технічних пристроїв що складають комп'ютерну мережу	32
2.5 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства	37
3 Розробка корпоративної мережі	40
3.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі	40
3.2 Розробка логічної схеми корпоративної мережі	43
3.3 Розрахунок налаштувань маршрутизації корпоративної мережі	45

3.4	Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної системи	45
3.4.1	Базове налаштування конфігурації пристроїв	45
3.4.2	Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі	46
3.4.3	Налаштування роботи Інтернет	48
3.4.4	Перевірка роботи комп'ютерної системи	49
3.5	Захист інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу	53
3.5.1	Розробка методів для захисту інформації в комп'ютерній системі	53
3.5.2	Налаштування маршрутизаторів на підтримку служби AAA	54
3.5.3	Налаштування мережах VLAN та параметрів безпеки комутаторів	56
3.5.4	Налаштування віртуальної приватної мережі VPN	59
4	Розробка системи інтернету речей	60
4.1	Аналіз засобів реалізації системи IoT	60
4.2	Налаштування обладнання та сервісів системи IoT	60
	Висновки	66
	Перелік посилань	67
	Додаток А. Програмне забезпечення програми налаштування мережі комп'ютерної системи	69
	Додаток Б. Таблиці маршрутизації	79

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

ІТ – інформаційні технології;

ІОД – інформація з обмеженим доступом;

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю;

АРМ – автоматизоване робоче місце;

КІСП – комп'ютерна інформаційна система підприємства;

ЛОМ – локальна обчислювальна мережа;

ЦП – цифровий підпис.

ВСТУП

Товариство з обмеженою відповідальністю «Solar» це ІТ компанія, яка активно розвивається.

Сучасний світовий ринок ІТ послуг розвивається досить швидкими темпами.

Внутрішні відділи компаній та зовнішні консультанти та підрядники можуть запропонувати споживачам задоволення всіх їхніх запитів у галузі інформаційних технологій. Особливо корисно це для ведення бізнесу, управління державними та недержавними установами, отримання та обробки великих масивів даних.

Незважаючи на розвиток, на даний момент як в Україні, так і на Заході та країнах центральної Європи спостерігається деяке затихання в даній галузі. Це факт свідчить про її стабілізацію.

Компанії надання ІТ послуг очікує прекрасне майбутнє, враховуючи, як швидко змінюється специфіка цього напрямку і як зростає споживчий попит.

У нашій країні, порівняно із Заходом і Європою, цей ринок виник нещодавно, про це свідчить високий діапазон цін, їхня різниця може становити до 300%, але через швидкі темпи стабілізації галузі можна сказати, що вона дуже скоро стане повноцінною і сформованою.

Компанія ІТ послуг намагається розширювати перелік своїх можливостей та покращувати якість виконуваних робіт.

Популярні ІТ послуги

Сервіс-деск – допомагає у разі збоїв системи приймати та маршрутизувати дзвінки, оперативно усувати технічні неполадки та відновлювати нормальний робочий темп;

Управління технологіями ІТ – збільшує продуктивність компаній-замовників, робить витрати прозорішими, дозволяє знизити витрати на придбання ліцензій, оренду приміщень, їх обслуговування.

Підтримка робочих місць та управління додатками – скорочує витрати на придбання дорогих спеціалізованих програм для бізнесу, специфічне програмне забезпечення, підвищує ефективність та продуктивність робочих місць.

Якщо у компанії є ІТ відділ, то він повинен виконувати деякі завдання самостійно, не передаючи їх аутсорсерам.

Критичні сервіси, які відповідають за ключові бізнес-процеси компанії, проектування та розвиток архітектури ІТ-системи – це компоненти, які найкраще віддавати під контроль безпосередньо співробітників компанії.

1 СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Європейські IT-стартапи у 2020 році залучили рекордні інвестиції

Сервіс потокової передачі музики Spotify і платіжна компанія Adyen очолюють цей список, оскільки їх вартість перевищила \$50 млрд. Шведська фінтех компанія Klarna і румунський розробник RPA-рішень UiPath досягли оцінки вище \$10 млрд, не виходячи на біржу.

За оцінками Atomico, хоча Європа, як і раніше, відстає від Північної Америки за вкладеннями в IT-сферу вп'ятеро, обсяг інституційних грошей, що надходять у венчурний капітал, за останні п'ять років зріс утричі. В результаті 24 найбільші технологічні фірми Європи створили мережу із понад 3000 засновників нових компаній.

До жовтня 2020 року в Європі було зареєстровано 32 первинні публічні пропозиції від технологічних компаній, але з них лише три були на суму понад \$1 млрд. Найбільші фірми, як і раніше, тяжіють до Нью-Йоркської біржі. Проте добре прийняті IPO The Hut Group у Лондоні та Allegro у Варшаві показують, що місцеві ринки все ще тримаються на плаву. За словами Вемайера, прогноз на 2021 щодо первинних публічних пропозицій виглядає багатообіцяюче.[5]

Європейський IT-ринок продемонстрував зростання на 7,3%

Обсяг європейського IT-ринку у другому кварталі 2020 року збільшився на 7,3% щодо аналогічного періоду 2019 року. У червні зростання було ще сильнішим — на 14%. Причому найбільші країни регіону показали значний підйом витрат: Німеччина (+17%), Італія (+38%), Франція (+15%), Іспанія (+19%). Про це свідчать дані аналітичної компанії Context.

IT-ринок у Польщі за підсумками червня 2020 року зріс на 38%, у Британії — на 6%. Незважаючи на невелике зростання британського ринку, порівняно з іншими державами, він є більш стабільним, зазначають аналітики.

Context оцінює ситуацію на ІТ-ринку на основі постачання пристроїв та програмного забезпечення в дистрибуторському каналі. На 27-му тижні (завершилася 5 липня 2020 року) обсяг європейського ІТ-ринку досяг 1,84 млрд євро, що стало рекордним значенням від початку пандемії коронавірусу COVID-19.

У Європі спостерігається сплеск попиту на багато категорій технологічного обладнання. Так, продажі мобільних пристроїв у 27-й календарний тиждень підскочили на 28%, комплектуючих та аксесуарів для комп'ютерів — на 22% та 27% відповідно. Реалізація електроніки, що носить, зросла на 22%, ігрових консолей — на 33%, високотехнологічного обладнання для підтримки та покращення здоров'я — на 81%.

У зв'язку з масовим переходом на роботу та навчання з дому продаж веб-камер у Європі збільшився на 158%. Також дослідники відзначили зростання продажу материнських плат (на 54%), відеокарт (на 50%), гарнітур (на 39%), ноутбуків (на 28%) та мобільних робочих станцій (на 30%).

1.1 Галузь застосування комп'ютерної системи

У кваліфікаційній роботі розглянуте товариство з обмеженою відповідальністю «Solar», котре займається наданням ІТ послуг на території України та за кордоном.

Основним направленням функціонування підприємства є розроблення програмного забезпечення, на замовлення, для мобільних операційних систем, таких як: android, Symbian's, iOS, bada та інші. Також підприємство займається розробкою, на замовлення, програмного забезпечення для ПК на базі операційних систем сімейств Windows та Linux, та розробкою ПЗ для спеціалізованих мікропроцесорів та мікроконтролерів.

ІТ-аутсорсинг – це передача клієнтом поточних функцій обслуговування ІТ-систем зовнішньої компанії. Сервіс надається на підставі договору, а виконавець гарантує замовнику чітке виконання всіх поставлених завдань. Завдяки ІТ-аутсорсингу можна скоротити витрати на утримання постійного спеціаліста в штаті компанії, отримати вигідні умови купівлі ПЗ та офісної техніки, домогтися швидкодії у разі виникнення проблем з обладнанням. Аутсорсер надає чіткий план розвитку інфраструктури і забезпечує єдину точку входу для виконання необхідних завдань.

До сфери обслуговування комп'ютерної системи організації входять:

аудит комп'ютерної інфраструктури;

обслуговування та ремонт комп'ютерів;

встановлення та налаштування ПЗ;

забезпечення безпеки та безпеки даних;

адміністрування корпоративних сервісів;

Консультаційна підтримка.

Це допомагає досягти сталої роботи інформаційної системи з оперативним вирішенням форс-мажорних завдань. Фахівці відповідають за повноцінне функціонування локальної мережі, серверів, електронної пошти, захищають або відновлюють дані, швидко виправляють будь-які можливі несправності та критичні помилки.

1.2 Характеристика і структура об'єкта впровадження

Товариство з Обмеженою Відповідальністю «Solar» - це інженерно-технічна споруда, котра знаходиться за адресою м. Дніпро вул. Робітничка.

Це споруда з 3 поверхів (Рис.1.1).

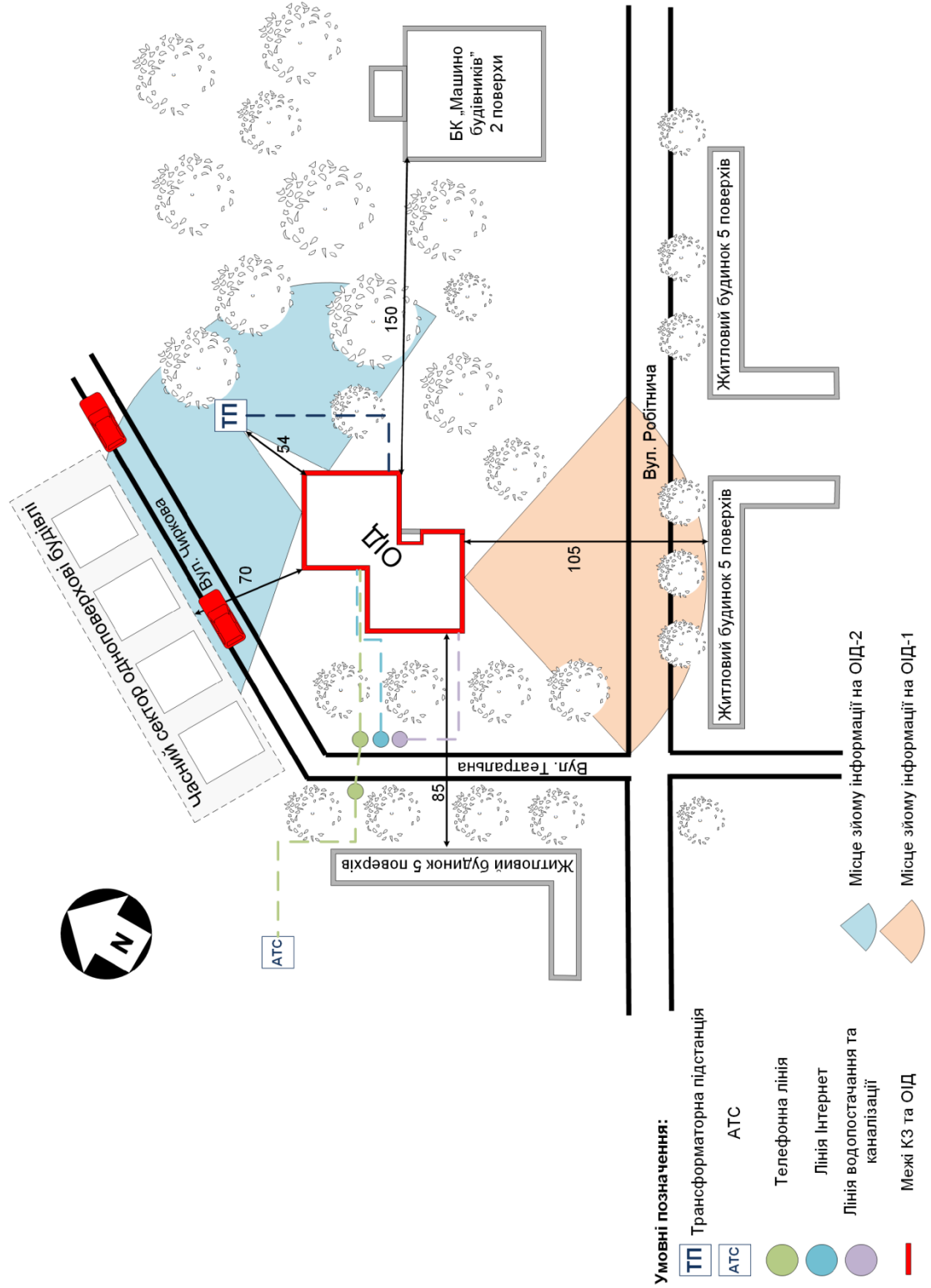


Рисунок 1.1 – Розташування будівлі ТОВ «Solar»

1.2.1 Структура і інформаційні особливості системи

Графік роботи підприємства з понеділка по п'ятницю з десятої години ранку до сьомої години після полудня. Вихідні дні субота та неділя.

Штат співробітників підприємства складається з 49 чоловік, до яких належать:

- директор підприємства – 1 чоловік;
- замісник директора – 1 чоловік;
- бухгалтер – 2 чоловіка;
- юрист – 2 чоловіка;
- секретар – 1 чоловік;
- менеджери з продажів та консультанти – 3 чоловіка;
- менеджери проекту – 5 чоловік;
- програмісти – 25 чоловік;
- системний адміністратор – 1 чоловік;
- помічник системного адміністратора – 1 чоловік;
- веб-програміст – 1 чоловік;
- охоронець – 6 чоловік.

Додатково підприємство може забезпечувати можливість роботи не менш ніж 200 програмістам.

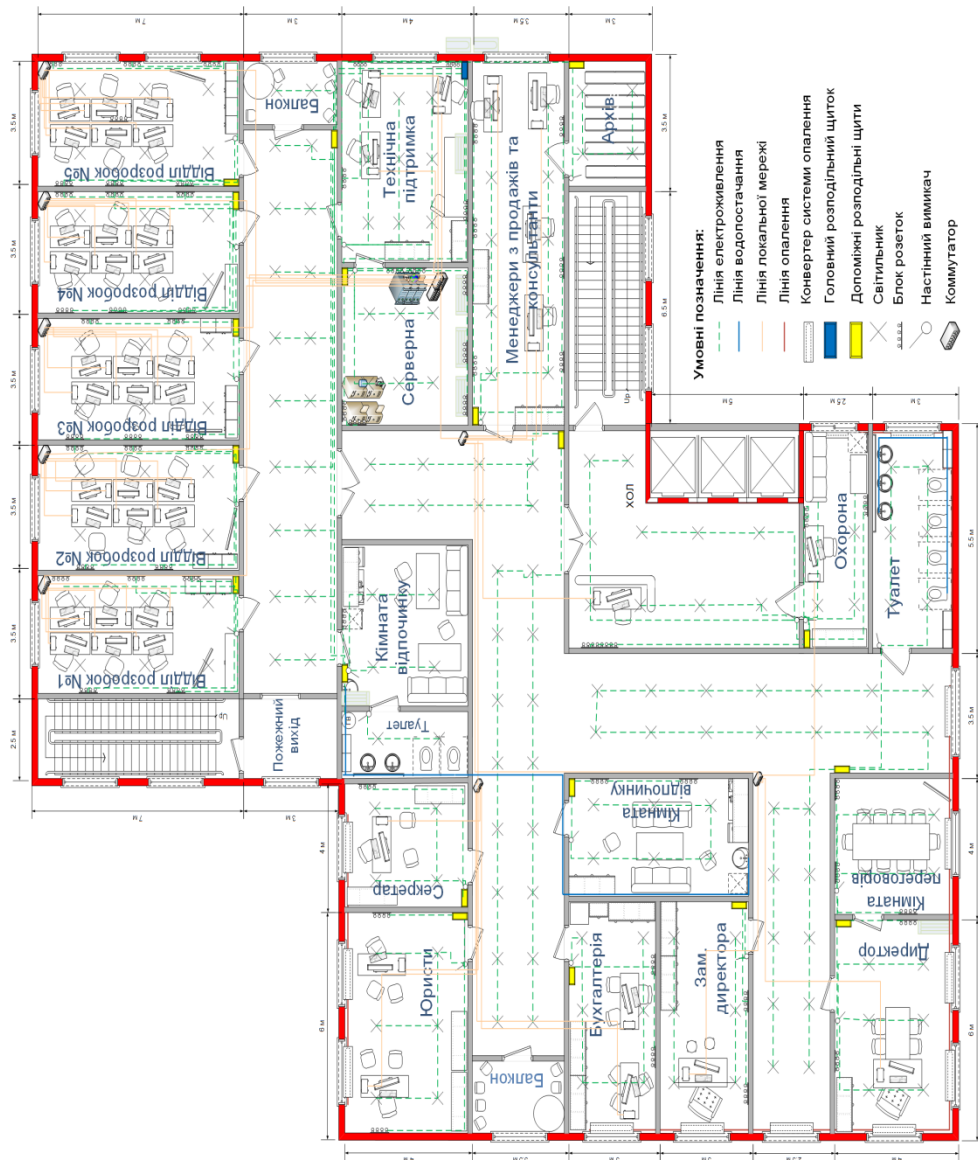


Рисунок 1.2 – План головного офісу

Приміщення які знаходяться на підприємстві:

- кабінет директора;
- кімната замісника директора
- зала засідань;

- кімната бухгалтерів;
- кімната менеджерів з продаж та консультантів;
- приміщення програмістів та менеджерів проектів;
- серверна кімната;
- кімната служби підтримки;
- кімната охорони;
- кімната відпочинку;
- санітарний вузол.

Навколо підприємства існують такі інженерно-технічні будівлі:

З півночі на північний-захід від офісної будівлі, на відстані 70 м через проїжджу частину розташовані, жилі, одноповерхові будинки приватного сектору з одноповерховою над стройкою . З заходу від офісної будівлі, на відстані 85 м через проїжджу частину розташований п'яти поверховий житловий будинок. З південної сторони офісної будівлі, через проїжджу частину, на відстані 105 м розташовано два п'яти поверхових житлових будинки. Зі сходу на відстані 150 м через паркову зону знаходиться двоповерховий Будинок Культури «Машинобудівників».

Приміщення, які призначені для обробки та/або зберігання інформації з обмеженим доступом:

- 1 Кімната переговорів;
- 2 Серверна;
- 3 Приміщення програмістів та менеджерів проектів;
- 4 Служба підтримки.

Таблиця 1.1 – Визначення доступу до інформації

Інформація	Пра вови й реж им	Вид носія	Особи, що мають доступ	Де знаходиться інформація
1	2	3	4	5
Організаційно – статутна документація	Відкрита інформація	Паперовий. В електронному виді.	Директор. Бухгалтерія. Юристи. Клієнти та партнери по запиту.	Кабінет директора. На серверах підприємства
Інформація про підприємство, кількість робітників, систему оплати праці, стан підприємства		Паперовий. В електронному виді.	Директор. Бухгалтерія. Юристи. Клієнти та партнери по запиту.	На серверах підприємства та бухгалтерії.
Послуги підприємства		Паперовий. В електронному виді.	Всі	На серверах підприємства та бухгалтерії.
Ліцензійні згоди		Паперовий. В електронному виді.	Всі	На серверах підприємства та у юристів
Результати переговорів	З обмеженим доступом	Паперовий. В електронному виді.	Менеджери проектів. Програмісти. Директор. Замісник директора.	На серверах підприємства та в менеджерів проектів.
Договори з клієнтами		Паперовий. В електронному виді.	Директор. Замісник директора. Бухгалтера. Юристи.	Бухгалтерія. На сервері підприємства.
Договори з партнерами		Паперовий. В електронному виді.	Директор. Замісник директора. Бухгалтера. Юристи.	Бухгалтерія. На сервері підприємства.

Технічне завдання		Паперовий. В електронному виді.	Директор. Замісник директора. Програмісти	Менеджерів проектів. На сервері підприємства.
-------------------	--	---------------------------------------	--	--

1	2	3	4	5
Трудові договори	З обмеженим доступом	Паперовий. В електронному виді.	Директор. Замісник директора. Бухгалтера. Юристи.	В бухгалтерії. На сервері підприємства.
Організаційно – розпоряджувальна документація		Паперовий. В електронному виді.	Працівники підприємства.	В секретаря. На сервері підприємства.
Інформація про комп'ютерну мережу		Паперовий. В електронному виді.	Директор. Сис.адмін. Помічник Сис.адмін.	Серверна. На серверах підприємства.
База даних клієнтів		Паперовий. В електронному виді.	Директор. Бухгалтера. Юристи. Менеджери проектів.	Бухгалтерія. На серверах підприємства.
Бухгалтерська звітність		Паперовий. В електронному виді.	Директор. Бухгалтера	Бухгалтерія. На серверах підприємства.
Програмні продукти (власні)		В електронному виді.	Директор. Менеджери проектів. Програмісти. Заказник.	На серверах підприємства.
Розроблювані проекти(для замовника)		В електронному виді.	Директор. Менеджери проектів. Програмісти. Заказник.	На серверах підприємства.
Вихідний код		В електронному виді	Програмісти. Менеджери проектів. Директор. Замовники.	На серверах підприємства.

1.3 Функціональні особливості компютерної системи

Основні роботи які виконують співробітники це розробка програмного забезпечення. Відповідно до завдань та виконуваних проєктів компанія забезпечує розробників необхідними програмними продуктами.

В таблиці 1.2 представлені основні програмні продукти, які використовуються в комп'ютерній системі.

Таблиця 1.2 - Найменування програмного забезпечення

Програмне ПЗ		
1	2	3
Назва, версія	Де встановлено	Тип ліцензії
Linux Ubuntu Server 12.04.04 (DNS, IP-tables, cash-server, openSSH, OpenSSL.)	Шлюз + FireWall	GNU GPL (Стандартна загальнодоступна ліцензія обмеженого використання GNU)
Linux Ubuntu Server 12.04.04 (Apache2.1, OpenSSH, Nginx, SQLserver, PHP5.)	Web-server	GNU GPL
Windows Server 2008 SP3 (Active Directory)	Контролер домену	Комерційна
Linux U Server 12.04.04 (FTP, Samba. NAS.)	Файловий сервер	GNU GPL
Linux Ubuntu Server 12.04.04 (Virtualisation (Windows Server 2008 SP3 (Active Directory)), DNS, IP-tables, cash-server, openSSH, FTP, Apache2.1, Nginx, SQLserver, Samba. NAS)	STORAGE (Сервер реплікації комп'ютерної мережі)	GNU GPL
Linux Ubuntu/Debian/Mint/ArchLinux/Slackware/SentOS	ПК 1-30	GNU GPL
Windows 11 Business SP2	ПК 1-30 ПК 31-43	Комерційна
Virtual Machine (Win XP, Win Vista, Win 8)	ПК 1-30	Beta (тестова ОС)

Продовження таблиці 1.2

Прикладне ПЗ		
Назва, версія	Де встановлено	Тип ліцензії
Компілятори GCC, Python, Rubi, Java Machine, Perl.	ПК 1-30	GNU GPL
OpenOffice4.2	ПК 1-43	GNU GPL
LibreOffice3.2	ПК 1-43	GNU GPL
7zip 6	ПК 1-43	FreeWere
Mozilla Firefox 12	ПК 1-43	GNU GPL
VLC 2.5.1	ПК 1-43	GNU GPL
WinDjView 1.0.3	ПК 1-43	FreeWere
1С:Предприятие 8, Базова версія	ПК 31-32	Комерційна
Захисне ПЗ		
Назва, версія	Де встановлено	Тип ліцензії
Nod 32 4.2 Business	ПК 1-43	Комерційна

На рисунку 1.3 показана організаційна структура управління підприємства. За функціональними ознаками структура відноситься до лінійно-функціональної з ланками, які реалізують принципи проектного управління.

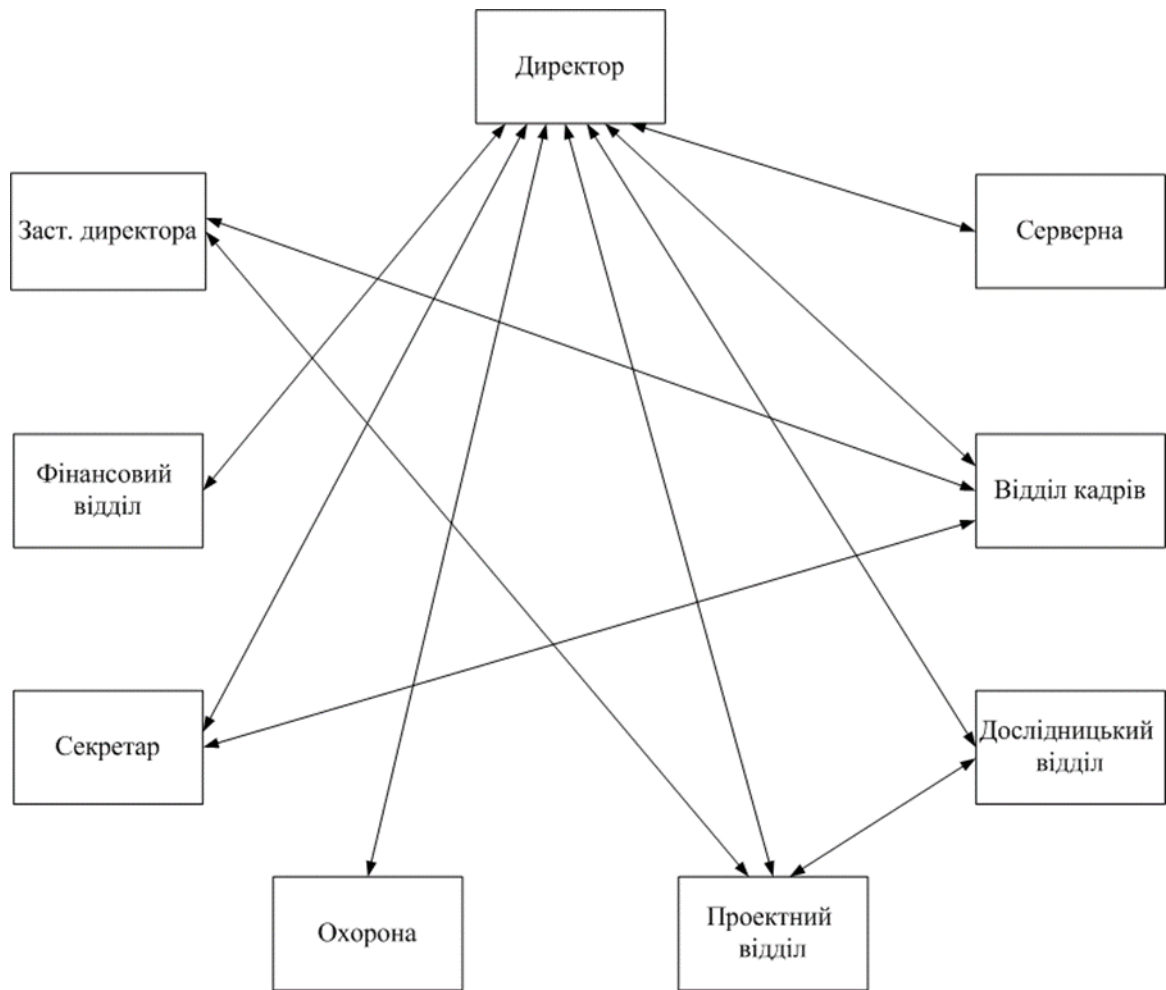


Рисунок 1.3 - Основні інформаційні потоки на підприємстві

Так як поле діяльності підприємства досить широке (як за функціональними так і за топологічними ознаками) комп'ютерна система повинна забезпечувати роботу віддалених проектних підрозділів та віддалену роботу співробітників.

1.4 Завдання і мета роботи

Мета кваліфікаційної роботи – створення проекту комп'ютерної мережі підприємства, що забезпечує повне функціонування усієї комп'ютерної системи.

За завданням необхідно обрати комплекс технічних та програмних засобів комп'ютерної мережі. Відповідно до того що підприємство розвивається необхідно використовувати сучасні мережеві технічні засоби що дозволяють ефективно та швидко передавати необхідну інформацію між елементами інформаційної системи.

Сучасна конкуренція вимагає від підприємства організувати системи захисту інформації. Доступ до конфіденційної інформації повинен бути обмежений.

Відповідно до вимог законодавства необхідно приділити додаткову увагу ліцензійним вимогам та дозволам на використання як апаратних засобів так і програмних продуктів що будуть використані.

2. РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Технічні вимоги до комп'ютерної системи

2.1.1 Вимоги до системи в цілому

2.1.1.1 Структура і функціонування системи

Інформаційна система підприємства, що розробляється, призначена для забезпечення роботи підприємства.

Структурно система складається з наступних підсистем.

Підсистема передачі інформації користувача.

Підсистема зберігання даних.

Підсистема доступу до загальних ресурсів.

Підсистема контролю вхідних та вихідних повідомлень.

Система адміністрування.

Система моніторингу трафіку.

Система безпеки.

Система охорони, контролю доступу та відеоспостереження.

Цілями виконання робіт з розвитку інформаційної системи є:

- підвищення відмовостійкості та доступності системи за рахунок створення розподіленої архітектури;
- зниження трудовитрат на підключення;
- зниження трудовитрат на супровід;
- зниження навантаження на систему за рахунок механізмів контролю надсилання повідомлень;

вдосконалення механізмів контролю та моніторингу процесів міжвідомчої інформаційної взаємодії та методологічного забезпечення інформаційних систем учасників взаємодії в електронному вигляді;

- підвищення якості та доступності вихідних даних про функціонування;

реалізація можливості використання кількох інфраструктурних рішень СКЗІ.

2.1.1.2 Чисельність і кваліфікація персоналу, що обслуговує систему і режим роботи

Персонал, який проводить монтаж, налаштування та забезпечення функціонування даних систем, повинен мати відповідні сертифікати, свідоцтва та допуски.

Чисельність персоналу, задіяного у монтажі, налаштуванні та експлуатації зазначених систем, слід передбачити відповідно до експлуатаційної документації постачальників, вимог регламентів та вимог до рівня надання сервісу, що надається з використанням систем.

Структура мережі повинна складатися з 5 підмереж LAN1 – LAN5.

Кількість вузлів: LAN1 – 62 LAN2 – 12 LAN3 – 85 LAN4 – 42 LAN5 - 34.

Інтенсивність трафіку $\mu = 133$ (кадрів/с).

Блок адрес - 10.23.IPn.0/22; для виділення підмереж IPn = 28.

Зовнішня адреса HTTP-сервера: 209.165.200.4.

Середня довжина вихідного повідомлення в мережі – 650 байт.

Затримка передачі пакету в найбільшій мережі – ≤ 6 мс.

Підсистеми, що створюються, повинні мати можливість функціонувати в наступних режимах:

штатний режим;

режим системного адміністрування.

Штатний режим має бути основним режимом функціонування, що забезпечує виконання завдань.

Режим системного адміністрування повинен бути технологічним режимом та використовуватися для супроводу.

2.1.1.3 Вимоги до надійності

Усі компоненти системи повинні мати можливість резервування, що підвищить надійність та дозволить зберігати працездатність системи та цілісність даних при частковому виході з ладу програмно-апаратних засобів.

Для підсистем, що розробляються і доробляються в рамках забезпечення роботи по МРЗ.х встановлюються такі кількісні значення показників надійності:

- режим роботи загалом – 7 днів на тиждень 24 години на добу;
- загальний допустимий час простою на тиждень не повинен перевищувати 30 хвилин, включаючи проведення сервісних та регламентних робіт при суворому дотриманні регламентних процедур.

Детальні вимоги до надійності системи мають бути визначені на етапі розробки. [12].

2.1.1.4 Вимоги безпеки

Інтерфейси користувача для наступних підсистем повинні бути виконані у вигляді веб-інтерфейсів підсистема адміністрування, включаючи Журнал.

Допрацьовані веб-інтерфейси мають бути адаптовані до мінімальної ширини 1280 пікселів.

Переходи користувача між усіма веб-сторінками інтерфейсу користувача повинні здійснюватися через систему навігації, що включає гіперпосилання та інші елементи переходу між сторінками.

Допрацьовані веб-інтерфейси перерахованих вище підсистем повинні коректно працювати та відображатися на наступних браузерях:

- Microsoft Internet Explorer версії 10 та вище;
- Mozilla Firefox версії 27 та вище;
- Google Chrome версії 28 та вище.

2.1.1.5 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів системи

На етапі повного функціонування комп'ютерної системи підприємства, її обслуговування повинно забезпечуватися системним адміністратором. Ремонт системи має виконуватися спеціалістами підрядниками. Елементи системи, що вийшли з ладу повинні замінюватися новими.

Вимоги до способів та засобів зв'язку для інформаційного обміну між компонентами систем передбачити згідно з документацією виробників систем, а також протоколом випробувань, підготовленим у ході реалізації робіт.

2.1.1.6 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу

Доступ до апаратних засобів СКЗІ має бути обмежений технологічними та організаційними заходами.

Доступ до елементів повинен бути персоналізований та розмежований.

Роботи, що виконуються, повинні протоколюватися.

Потрібно забезпечити захист та запобігання втратам інформації при відмові та збоях організаційними та технічними заходами.

Потрібно забезпечити можливість резервного копіювання та відновлення інформації з використанням штатних засобів програмного забезпечення постачальників рішень та/або засобів сторонніх розробників з урахуванням вимог щодо захисту інформації.

На підприємства (виділені приміщення, об'єкти електронно-обчислювальної техніки, об'єкти копіювально-розмножувальної техніки) та епізодично циркулює конфіденційна інформація. До неї належать:

відомості, що містяться в бухгалтерських книгах;

відомості, що розкривають планові та фактичні показники фінансового плану;

відомості про баланс підприємства;

майновий стан;

бюджет;
 обороти;
 відомості про кругообіг коштів підприємства;
 банківські операції;
 відомості про фінансові операції;
 банківські зв'язки;
 стану банківських рахунків підприємства та операцій;
 планові та звітні дані щодо продажних операцій;
 боргові зобов'язання;
 інші відомості

Також є матеріальні цінності: заробітна плата та інші готівкові кошти. комп'ютери, мережеве обладнання, освітлювальне обладнання, кондиціонери, столи, стільці та інші цінності.

Модифікація, блокування чи знищення цієї інформації, псування чи знищення майна та матеріальних цінностей, а також завдання тілесних ушкоджень персоналу, організація нещасних випадків, сприяння розвитку професійних та інших захворювань – одна з основних можливих загроз діяльності підприємства.

2.1.1.7 Вимоги до патентної чистоти

В комп'ютерній системі повинні використовуватися елементи та пристрої, програмне забезпечення ліцензовані та сертифіковані для використання на території України.

2.1.1.8 Вимоги до стандартизації й уніфікації

Розробка системи має здійснюватися в рамках рекомендацій щодо стандартизації «Інформаційні технології підтримки життєвий цикл продукції. Методологія функціонального моделювання».

Система має відповідати міжнародним стандартам прийнятим у галузі створення інформаційних систем.

2.1.2 Вимоги до видів забезпечення

2.1.2.1 Інформаційне забезпечення системи

Забезпечити постачання програмного забезпечення СКЗІ в електронному вигляді на дисках CD/DVD та/або доступ для скачування мережею передачі даних.

У разі виходу оновлених/виправлених версій програмного забезпечення необхідно проводити своєчасне встановлення зазначених оновлень відповідно до чинних регламентів робіт.

Криптографічні шлюзи призначені для криптографічної захисту інформації під час її передачі загальним каналам зв'язку та захисту внутрішніх сегментів VPN від проникнення ззовні.

Криптографічний шлюз повинен забезпечувати:

- прийом та передачу IP-пакетів за протоколами сімейства TCP/IP;
- фільтрацію IP-пакетів відповідно до заданих правил фільтрації;
- трансляцію мережевих адрес відповідно до заданих правилами трансляції (NAT)
- криптографічне перетворення переданих та прийнятих IP-пакетів;
- імітозахист IP-пакетів, що циркулюють у VPN;
- приховування внутрішньої структури сегмента мережі, що захищається;
- оповіщення Програмою управління центром управління мережею криптографічних шлюзів (далі - ПУ ЦУС) про свою активність та про події, що вимагають оперативного втручання у режимі реального часу;

- реєстрацію подій, пов'язаних з роботою криптографічних шлюзів (далі – КШ);
- ідентифікацію та автентифікацію адміністратора при запуску КШ;
- Контроль цілісності програмного забезпечення КШ;
- роботу в режимі гарячого резервування (крім КШ із ЦУС)

2.1.2.2 Технічне забезпечення системи

Здійснити розміщення технічних засобів СКЗІ у серверних приміщеннях, обладнаних системою контролю доступу та сигналізацією.

Приміщення має бути забезпечене системою виділеного та гарантованого енергопостачання та системою кондиціонування.

Фізичний доступ персоналу до технічних засобів СКЗІ повинен бути регламентований і обмежений технологічними та організаційними заходами.

Для забезпечення роботи технічних засобів СКЗІ повинна використовуватися група електроживлення, що забезпечує необхідну повну потужність, що підводиться. Повинні бути забезпечені такі параметри електроживлення: однофазне змінного струму напруги 220 (+33; -40), частота 50+-Гц при коефіцієнті гармонік не більше 5%.

Повна потужність, що підводиться, повинні відповідати розрахунковій споживаній потужності.

Для забезпечення безперервного функціонування технічних засобів СКЗІ мають бути встановлені джерела автономного безперебійного живлення.

2.1.2.3 Вимоги до організаційного забезпечення

Передбачити виконання робіт із встановлення, підключення та первісного налаштування технічних засобів СКЗІ персоналом, що володіє відповідними навичками та компетенціями.

Передбачити виконання робіт з налаштування системи фахівцями, які мають навички та компетенції, підтверджені відповідними сертифікатами.

Доступ до підсистеми управління має бути обмежений та захищений персональними обліковими даними спеціалістів.

Усі роботи з налаштування, зміни параметрів системи повинні відповідним чином протоколюватись.

При розгортанні систем необхідно забезпечити взаємодію з системами моніторингу. Доступ до системи моніторингу має надаватися фахівцям, відповідальним за контроль працездатності систем.

Передбачити план заходів щодо реагування на інциденти, проблеми, аварії, пов'язані з роботою СКЗІ.

2.2.1.4 Вимоги до складу нормативно-технічної документації системи

Звітна документація повинна передаватися Замовнику у паперовому та електронному вигляді (оптичним CD або DVD носієм) українською мовою.

Допоміжна документація (не зазначена як безпосередній результат робіт) передається тільки в електронному вигляді.

Технічна та експлуатаційна документація на Систему (далі - документи на Систему) повинна бути розроблена та повинна задовольняти вимоги комплексу стандартів та керівних документів на автоматизовані системи.

2.2 Організаційна структура підприємства

Структура управління підприємством відповідає його потребам та роду діяльності. Відповідно до цього показана структурна схема з зображенням основних елементів підприємства. Що до класифікації - це лінійно-функціональна структура з елементами проектного управління.

Лінійну ланку складають:

директор;

заступник директора;

–фінансовий сектор;

– проектний сектор;

Функціональні ланки:

Системний адміністратор;

охорона;

юрист;

постачання.

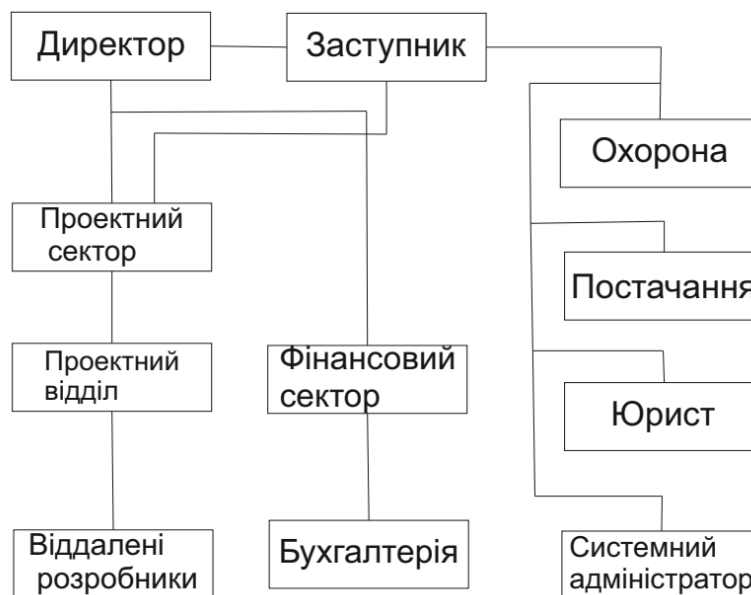


Рисунок 2.1 – Організаційна структура підприємства

Доступ до інформаційних ресурсів підприємства розмежований. Відповідно до класу інформаційних ресурсів повнота доступу забезпечується системою паролів [15].

2.3 Розробка структурної схеми комп'ютерної системи

Розроблено структуру компютерної мережі, яка повинна забезпечувати повнісю роботу підприємства

На структурній схемі (Рис. 3.2) зображено компютерну мережу яка складається з 5 локальних мереж.

LAN1 – підрозділи сектору проектного управління.

LAN2 – локальна мережа, яка об'єднує обладнання віддалених підрозділів.

LAN3 – об'єднує 85 користувачів відділу розробки.

LAN 4 – об'єднує термінали директора, заступника директора, приймальної, фінансового сектору.

LAN 5 – функціональні підрозділи.

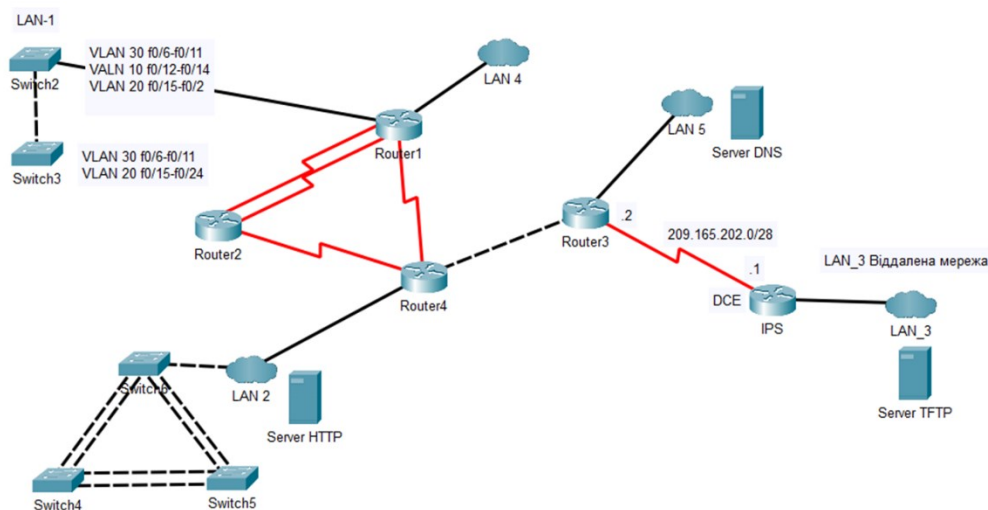


Рисунок 2.2 – Структура комп'ютерної мережі підприємства

2.4 Характеристика технічних пристроїв що складають комп'ютерну мережу

Маршрутизатори в малому та середньому бізнесі використовуються як пристрої на межі підприємства, підключені до обладнання провайдера засобами кабелю крученої пари, коаксіального кабелю, телефонного кабелю (xDSL), оптичного волокна, потоку E1/T1, бездротового зв'язку (3G, 4G, 802). /b/g/n до WAN інтерфейсів, у разі потреби резервування та балансування, залежно від моделі маршрутизатора можуть задіятися кілька WAN портів. LAN інтерфейс (ми) роутер підключається до локальної мережі. Використовуючи NAT і PAT безліч пристроїв всередині мережі, можуть використовувати одну або кілька глобальних статичних або динамічних адрес.



Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд маршрутизатора C921-4P

Пристрої безпеки дозволяють захистити доступ до Інтернету, контролювати доступ до зовнішніх ресурсів, переглядати білінг зовнішнього трафіку, виділяти та захищати DMZ, виконувати функції системи виявлення/запобігання вторгненню, створювати захищені тунелі між філіями компанії з розподіленою інфраструктурою, забезпечувати захищений доступ мобільним користувачам.



Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд маршрутизатора Cisco 891

Комутатори дозволяють об'єднати персональні комп'ютери, сервери, IP телефони, принтери, сканери та інші мережні пристрої в єдиний мережний простір. Залежно від призначення комутатора (рівень доступу, агрегації, ядра, серверної ферми), вони можуть підтримувати роботу на 2 рівні ISO/OSI та 3-му, виконуючи маршрутизацію пакетів при поділі мережі на сегменти.



Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд комутатора Catalyst 2960

Ядро мережі забезпечує зв'язність всіх складових мережі та резервування зв'язків. Зазвичай, це високопродуктивні L2/L3-комутатори з мінімальним набором функціоналу, достатнім для комутації/маршрутизації всього трафіку всередині мережі.

Іноді лише на рівні ядра використовують інші, більш функціональні елементи мережі. Наприклад, прикордонні маршрутизатори та сервісні шлюзи (NAT, BNG, DPI, NGFW). Будь-який додатковий функціонал, що виходить за межі забезпечення повної зв'язності всередині приватної мережі, ми залишимо за дужками.

Тренди на ринку мережевого обладнання

Зростання продуктивності. Мабуть, найочевидніший тренд, адже обсяг інформації зростає, і це безпосередньо відбивається на вимогах до продуктивності мережі.

У 2020 році було опубліковано стандарт 800GBASE-R. Його реалізацію ми скоро побачимо в найбільших центрах обробки даних. Тим часом комутатори 32x400GE стають доступнішими, а стандарти 25/100GE порівнюються за ціною з 10/40GE, поступово витісняючи їх. При цьому 10GE в

кампусних мережах дешевшає і на рівні доступу рідше зустрічаються гігабітні аплінки.

Продуктивність комутаторів рівня доступу кампусних мереж також зростає, на ринку з'являється все більше комутаторів 2.5GE. Це дозволяє підвищити щільність підключень бездротового доступу, а також вирішити частину проблем із буферизацією трафіку.

Деагрегація. Те, що колись сталося у сфері обчислень, відбувається і з мережевим обладнанням — зростає асортимент комутаторів bare metal або white box. Розробники пропонують нові мережеві ОС із можливістю встановлення на різні платформи.

Деагреговані рішення викликають інтерес бізнесу. Тут приваблює можливість замінити на комутаторах без покупки нового заліза, у будь-який момент змінити постачальника апаратних платформ і зберегти сумісність з конкретним ПЗ. Звичайно, більшість поки що надає перевагу перевіреним закритим рішенням. Але зі зростанням компетенцій інженерів-інтеграторів зростатиме і довіра до нового підходу.

Вільне поширення ПЗ. Швидке зростання промисловості багато в чому завдячує ентузіастам, які вільно поширюють власні розробки. Надалі технології розвиваються за підтримки користувачів. Лідери промисловості не стоять осторонь і відкривають вихідний код своїх розробок. Це дозволяє формувати спільноти для спільного розвитку і надалі продавати не саме програмне забезпечення, але професійні послуги з його обслуговування.

Серед відкритих розробок є операційні системи для комутаторів. У 2017 році ми побачили реліз SONiC від Microsoft, орієнтований насамперед для застосування у центрах обробки даних. У 2019 році AT&T представили вільну версію DANOS для операторів зв'язку, а наприкінці 2020 року світло побачило DentOS 1.0, сумісне з менш дорогими 1/10GE комутаторами і представляє базовий функціонал для кампусних мереж. Ці ініціативи знаходять підтримку як

з боку споживача, так і виробників апаратного забезпечення, на платформах яких розгортається відкрите ПЗ. Навколо подібних ініціатив, націлених на вільне поширення програмного забезпечення та дизайну апаратних платформ, збираються великі експертні спільноти.

Наприклад, величезні спільноти збираються під керівництвом таких проектів, як Open Compute Project, Open Networking Foundation та Telecom Infra Project. Вони консолідують різні проблеми індустрії, обговорюють, знаходять варіанти рішень та планують їхню розробку та просування.

Таблиця 2.1 - Характеристики ПК та серверів

Найменування	Характеристики
1	2
ПК 1 – ПК 130	Материнська плата: Asus P8H77-V LE Процесор: Intel core i5 Відео адаптер: Gigabyte redeon HD6570 2048mb HDD: Seagate 1000Gb 64 MB DVD привод: Asus DRV-24x Оперативна пам'ять: Kingston DDR-4 PC-3 8 Gb Блок живлення: AeroCool VP750W Корпус: Metal Master SG2 Монітор: Samsung PN22” Клавіатура: BTC Keyboard120 Мишка: Logitech LTC-19
ПК 131-220	HDD: Seagate 320Gb 64 MB DVD привод: Asus DRV-24x Оперативна пам'ять: Kingston DDR4 PC-3 2 Gb Блок живлення: AeroCool VP500W Корпус: LogicPower SK789-2 Монітор: Samsung E1920 Клавіатура: BTC Keyboard120 Мишка: Logitech LTC-19
Шлюз та Firewall	2 процесора Intel Xeon "Multi Core"; чіпсет Intel i5000V, 2xPCI-E 8x, 2xPCI-X 64bit/133MHz; 8 GB ECC DDR4 667 FBD (4/8 DIMMs); відеокарта ATI Rage Pro 16Mb onboard; блок живлення 750W Fi;

Web- сервер	2 процесора Intel Xeon "Multi Core"; чїпсет Intel i5000V, 2xPCI-E 8x, 2xPCI-X 64bit/133MHz; 16 GB ECC DDR4 667 FBD (4/8 DIMMs); блок живлення 800W Fiber blue;
Контролер домена	Процесор Intel C202, 1xLGA1155, RAM: 8 GB DDR3 1600MHz ECC Unbuffered, 1xHDD Seagate 320Gb SATA 3Gb/s. Intel C202 (RAID levels: 0,1,5,10), Intel graphic mode video
Файловий сервер	Процесор: Intel Xeon E5-2650; 2,0 GHz; Кількість процесорів встановлених/максимально: 2/2; пам'ять: 32 GB; жорсткий диск: 6 x 2000GB; SATA/SAS; мережевий адаптер: 4xGigabit Ethernet
Storage	Процесор - Intel Xeon E5-2650 (6 ядер), 2.0 ГГц Ram: 16 Гб LAN: 1 Гбіт/с / LAN (RJ-45) - 2 шт. HDD: Seagate 1000Gb-SATA Hot Plug. БП - 520 Вт

Таблиця 2.2 - Характеристики мережевого обладнання

Найменування	Характеристика	Кількість, шт.
1	2	3
С921-4Р - маршрутизатор з високим рівнем безпеки Cisco 921 Gigabit Ethernet з внутрішнім джерелом живлення	Cisco ISR 900 поставляються з 4-портовим керованим інтерфейсом, що надає порти локальної мережі для підключення декількох пристроїв.	5
Комутатор Catalyst WS-C2960+48PST-S від компанії Cisco -	керований комутатор з 48 фіксованими 10/100 Fast Ethernet портами, 2 10/100/1000 Gigabit Ethernet та 2 SFP аплінки, встановлене ПЗ - LAN Lite	8

Кабель UTP кат.5е	Довжина 1305 м; 4 пари; оболонка FR-ПВХ (IEC 332.1); діаметр провідника з ізоляцією не більше ніж 0,001 м; діаметр кабелю не більше ніж 0,005 м	2
----------------------	--	---

2.5 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства

Для перевірки пропускної спроможності каналів зв'язку (чи достатньо пропускної спроможності каналів) необхідно розрахувати скільки запитів генерує найбільша локальна мережа корпоративної системи.

Характеристики такі як: коефіцієнт зайнятості обслуговуючого маршрутизатора, завантаження каналу передачі даних маршрутизатора, середню затримку кадру, середню довжину черги, середній час перебування пакета в черзі, пропускну здатність каналу.

Для визначення описаних параметрів локальну мережу приймаємо як модель мережі масового обслуговування М/М/1.

Дано:

кількість вузлів в найбільшій мережі: 85

середня інтенсивність трафіку: $\mu = 133$ (кадрів/с)

середня довжина повідомлення: $l = 650$ байт;

вимоги до затримки передачі пакету – ≤ 6 мс.

Відповідно до кількості пристроїв в мережі на рівні розподілу обираємо роутер Cisco C921-4P серії. (1 шт), на рівні доступу комутатор Catalyst 2960 48 10/100 (2 шт).

Рішення:

Вихідний трафік пересилається на маршрутизатор в лінію з пропускною здатністю 100 Мбіт/с.

Для того, щоб комутатор рівня розподілу не був перенасичений, швидкість надходження пакетів не повинна перевищувати швидкості їх відправлення. Вважаємо, що послугами одночасно користуються 100% користувачів. Середня інтенсивність трафіку $\mu=133$ (кадрів/с), а середня довжина повідомлення – 650 байт.

Розрахуємо пропускну здатність мережі на рівні доступу припускаючи, що послугами одночасно користуються 100% користувачів.

$$P_{p.d} = \mu * 1 * n * 8 = 133 * 650 * 96 * 8 = 66,4 \text{ (Мбіт/с), де}$$

n - кількість портів в комутаторі рівня доступу.

Пропускна здатність мережі на рівні розподілу розраховується наступним чином. Так як до одного роутера рівня розподілу підходять 2 комутатори рівня доступу, а загальна кількість користувачів дорівнює 85, то пропускна здатність мережі на рівні розподілу буде дорівнює:

$$P_{p.p} = \mu * 1 * N * 8 = 133 * 650 * 85 * 8 = 58,8 \text{ (Мбіт/с), де}$$

N - кількість вузлів в найбільшій мережі.

Отримані при розрахунку результати не перевищують задані параметри мережі. Отже, перевантажень на обраному обладнанні не буде.

Якщо комутатор рівня розподілу пересилає трафік на маршрутизатор через вихідну лінію з пропускною здатністю 100Мбіт/с.

Загальне навантаження на комутатор не повинно перевищувати:

$$\mu_{вих} = 100\ 000\ 000 / (650 * 8) = 19\ 230 \text{ пакетів/с}$$

Оскільки кожне джерело виробляє в середньому 133 пакетів/с, то ми обмежені приєднанням до комутатора рівня розподілу максимум:

$$N = 19230 / 133 = 144 \text{ джерела.}$$

Що повністю задовольняє нашу мережу на 85 ПК.

Інтенсивність вихідного трафіку від всіх користувачів:

$$\lambda = N * \mu = 85 * 133 = 11305 \text{ (пакетів/с)}$$

Коефіцієнт затримки на рівні розподілу, тобто показник завантаженості вихідного каналу зв'язку, який впливає на час стояння в черзі:

$$\rho = \lambda / \mu_{\text{вих}} = 11305 / 19230 = 0,58$$

Коефіцієнт зайнятості комутатора рівня розподілу:

$$r = \rho / (1 - \rho) = 0,58 / (1 - 0,58) = 1,4$$

Середня затримка кадру, пов'язана з чергою M/M/1, дорівнює:

$$T = 1 / ((\mu - \lambda)) = 1 / (19230 - 11305) = 126 \text{ мкс}$$

Середня довжина черги:

$$L_{\text{чер}} = \rho^2 / (1 - \rho) = [0,58^2 / (1 - 0,58)] = 0,8$$

Ця цифра може бути корисною при налаштуванні черг на обладнанні - в апаратурі можна вказувати максимальний розмір черги пакетів. В даному випадку в системі на обслуговуванні менше 1 пакету, значення досить умовне; воно свідчить про те, що система працює з великим запасом по продуктивності [20].

Середній час перебування пакета в черзі

$$T_{\text{оч}} = L_{\text{чер}} / \lambda = 0,8 / 11305 = 0,7 \text{ мкс}$$

Це значення менше необхідного значення ≤ 6 мс, що задовольняє вимогам.

Пропускна здатність каналу:

$$\lambda = (\text{пропускна здатність}) / (\text{довжина кадру}) = b / l$$

$$b = \lambda * l = 11305 * 650 * 8 = 54,7 \text{ Мбіт/с}$$

Що задовольняє пропускній здатності вихідного каналу.

3 РОЗРОБКА КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ

3.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі

Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі ТОВ «Sollar» виконаний за допомогою технологій CIDR і VLSM. При виконанні розрахунку були витримані наступні критерії: найкраща суммаризація та мінімальна витрата адрес.

Технології CIDR і VLSM обрані з огляду наступних переваг: рекурсивний діл вихідного адресного простору на невеликі частини; раціональне та ефективне використання обмеженого ресурсу IP-адрес.

Для побудови мережі ТОВ «Sollar» використаний адресний простір 10.23.28.0/22. Розрахунок схеми адресації виконаний згідно до технічних вимог на розробку КМ ТОВ «Sollar».

Таблиця 3.1 – Кількість вузлів в підмережах ТОВ «Sollar»

LAN1	LAN2	LAN3	LAN4	LAN5
62	12	85	42	34

В таблиці 3.2 наведена схема IP-адресації мережі ТОВ «Sollar», отримана за методом VLSM.

Таблиця 3.2 – Схема адресації мережі

Назва підмережі	Розмір	Адреса	Десяткова маска	Діапазон доступних адрес
LAN3	85	10.23.28.0	255.255.255.128	10.23.28.1 - 10.23.28.126
LAN1	62	10.23.28.128	255.255.255.192	10.23.28.129 - 10.23.28.190
LAN4	42	10.23.28.192	255.255.255.192	10.23.28.193 - 10.23.28.254
LAN5	34	10.23.29.0	255.255.255.192	10.23.29.1 - 10.23.29.62
LAN2	12	10.23.29.64	255.255.255.240	10.23.29.65 - 10.23.29.78
VLAN14	20	10.23.28.0	255.255.255.224	10.23.28.1 - 10.23.28.30
VLAN24	20	10.23.28.32	255.255.255.224	10.23.28.33 - 10.23.28.62
VLAN34	20	10.23.28.64	255.255.255.224	10.23.28.65 - 10.23.28.94
VLAN99	10	10.23.28.96	255.255.255.240	10.23.28.97 - 10.23.28.110
WAN1	2	10.0.2.0	255.255.255.252	10.0.2.1 - 10.0.2.2
WAN2	2	10.0.2.4	255.255.255.252	10.0.2.5 - 10.0.2.6
WAN3	2	10.0.2.8	255.255.255.252	10.0.2.9 - 10.0.2.10
WAN4	2	10.0.2.12	255.255.255.252	10.0.2.13 - 10.0.2.14
WAN5	2	10.0.2.16	255.255.255.252	10.0.2.17 - 10.0.2.18
WAN_ISP	2	209.165.202.0	255.255.255.252	209.165.202.1-209.165.202.2
LAN_ISP	254	53.1.9.0	255.255.255.0	53.1.9.1-53.1.9.254
WAN_Remout	2	64.100.13.0	255.255.255.252	64.100.13.1-64.100.13.2

За технічними вимогами до КС ТОВ «Sollar» були призначенні мережні адреси пристроїв мережі (див. таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 – Схема адресації пристроїв мережі

Ім'я пристрою	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	Шлюз	VLAN	Інтерфейс підключеного пристрою
LAN_4						
Dvoradkin_R1	G0/1	10.23.28.97	/28	-	-	G0/1
	G0/0	10.23.28.193	/26	-	-	G0/0
	S0/1/0	10.0.2.1	/30	-	-	S0/1/0
	S0/1/1	10.0.2.5	/30	-	-	S0/1/1
	S0/2/0	10.0.2.9	/30	-	-	S0/2/0
Dvoradkin_Sw3	G0/1	10.23.28.194	/26	10.23.28.193	-	G0/1
PC1 – PC8	NIC	10.23.28.254-10.23.28.246	/25	10.23.28.193	-	Fa0/1- Fa0/8
Printer1- Printer3	NIC	10.23.28.246-10.23.28.243	/25	10.23.28.193	-	Fa0/21- Fa0/22
ServerDNS	NIC	10.23.28.196	/25	10.23.28.193	-	Fa0/23
Server_HTTP	NIC	10.23.28.197	/25	10.23.28.193	-	Fa0/24
LAN_1						
Dvoradkin_R0	G0/1	10.23.28.129	/26	-	-	G0/1
Dvoradkin_Sw0	Vlan1	10.23.28.130	/26	10.23.28.129	-	G0/0
PC_1 - PC_6	NIC	10.23.28.190-10.23.28.184	/26	10.23.28.129	-	Fa0/1- Fa0/6
AccessPoint0	Port0	10.23.28.131	/26	10.23.28.129	-	Fa0/20
LAN_2						
Dvoradkin_R4	G0/0	10.23.29.65	/28	-	-	G0/0
	G0/1	10.0.2.17	/30	-	-	G0/1
	S0/2/0	10.0.2.13	/30	-	-	S0/2/0
	S0/1/0	10.0.2.10	/30	-	-	S0/1/0
Dvoradkin_Sw_1	Vlan1	10.23.29.66	/28	10.23.29.65	-	F0/2-F0/3
Dvoradkin_Sw_2	Vlan1	10.23.29.67	/28	10.23.29.65	-	F0/4-F0/5
Dvoradkin_Sw_3	Vlan1	10.23.29.68	/28	10.23.29.65	-	F0/6-F0/7
PC_1 - PC_7	NIC	10.23.29.79-10.23.29.72	/28	10.23.29.65	-	Fa0/1- Fa0/11
IoT1 - IoT11	Wireless	192.168.25.101-192.168.25.112	/24	192.168.25.1	-	Wireless
DLC100	Internet	10.22.34.129	/24	-	-	F2/0
LAN_5						
Dvoradkin_R3	G0/1	10.23.29.1	/26	-	-	G0/1
	G0/0	209.165.202.1	/30	-	-	G0/0
Dvoradkin_Sw5	Vlan1	10.23.29.2	/26	10.23.29.1	-	G0/1
PC_1- PC_7	NIC	10.23.29.62-10.23.29.55	/26	10.23.29.1	-	F0/0-F0/7
AccessPoint2	Port0	10.23.29.54	/26	10.23.29.1	-	Fa0/19
Server_TFTP	NIC	10.23.29.10	/26	10.23.29.1	-	Fa0/24

Продовження таблиці 3.3

LAN 3						
Dvoradkin_R1	G0/1	-	-	-	-	-
	G0/1.14	10.23.28.1	/27	-	14	G0/1
	G0/1.24	10.23.28.33	/27	-	24	G0/1
	G0/1.34	10.23.28.65	/27	-	34	G0/1
	G0/1.99	10.23.28.97	/28	-	99	G0/1
PC12.1-PC12.5	NIC	10.23.28.30- 10.23.28.25	/27	10.23.28.1	14	Fa0/12- Fa0/14
PC22.1-PC22.5	NIC	10.23.28.62- 10.23.28.57	/27	10.23.28.33	24	Fa0/15- Fa0/19
PC32.1-PC32.5	NIC	10.23.28.94- 10.23.28.89	/27	10.23.28.65	34	Fa0/6- Fa0/11
Dvoradkin_Sw31	G0/1	10.22.32.130	/28	10.23.28.98	99	-
Dvoradkin_Sw32	G0/2	10.22.32.131	/28	10.23.28.99	99	-
Dvoradkin_R2	S0/1/0	10.0.2.2	/30	-	-	S0/1/0
	S0/1/1	10.0.2.6	/30	-	-	S0/1/1
	S0/2/0	10.0.2.10	/30	-	-	S0/2/0
IPS						
Rout_IPS	S0/0/0	209.165.202.2	/27	-	-	S0/0/0
	S0/1/0	64.100.13.1	/30	-	-	S0/1/0
	S0/1/1	53.1.9.1	/24	-	-	S0/1/1
Server_IPS	NIC	53.1.9.10	/24	53.1.9.1	-	G0/0
Server_IoT	NIC	53.1.9.9	/24	53.1.9.1	-	G0/1

3.2 Розробка логічної схеми корпоративної мережі

Логічна топологія використовується для опису концепції архітектури зв'язків для підмереж. Логічна схема мережі, створена на основі організаційної структури підприємства та вимог до мережі, наведена на рисунку 3.1.

Логічна топологія мережі ТОВ «Sollar» об'єднує п'ять підмереж.

Архітектура корпоративної мережі ТОВ «Sollar» заснована на топології «ієрархічна зірка».

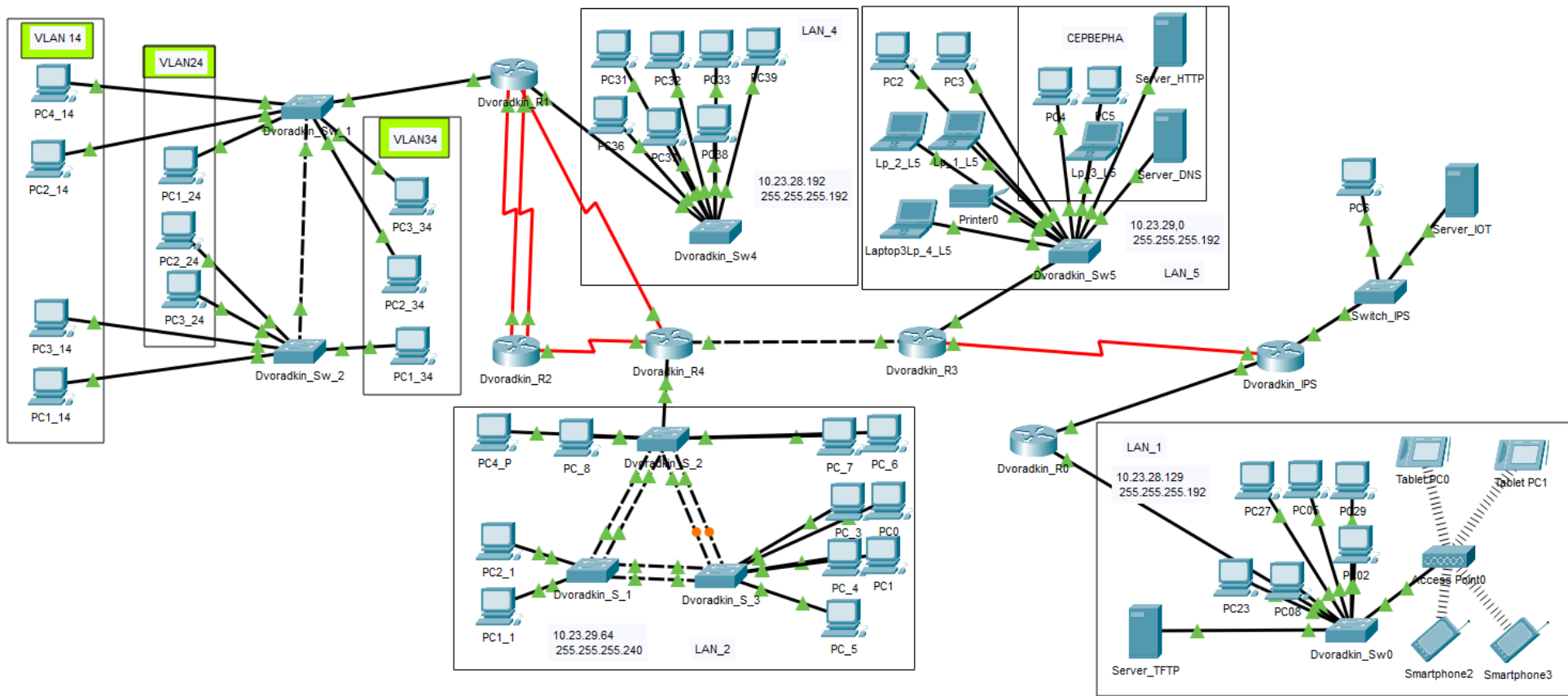


Рисунок 3.1 – Логічної схеми корпоративної мережі ТОВ «Sollar»

3.3 Розрахунок налаштувань маршрутизації корпоративної мережі

Правильно налаштована маршрутизація дозволяє визначати маршрути прямування мережних пакетів між сегментами мережі. Маршрутизатор виконує передачу пакетів на основі рішення, що базується. Пересилка пакетів в відповідний сегмент мережі, маршрутизатором використовується таблиця адресації, в якій зазначені маршрути до локальних та віддалених мереж, а також IP-адреса отримувача пакету.

Для автоматичної побудови та оновлення даних для маршрутизаторів, в ТОВ «Sollar» застосовуються протокол динамічної маршрутизації EIGRP з номером автономної системи 4.

Інтерфейси Serial маршрутизаторів ТОВ «Sollar» налаштовані на пропускну спроможність 128 Кб/с та швидкість каналу 128000.

3.4 Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної системи

3.4.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв

Під час базового налаштування конфігураційних файлів мережних пристроїв виконуються наступні кроки:

- застосування сервісу шифрування паролів;
- для віддаленого доступу до пристрою на лініях vty застосований протокол SSH;
- захист привілейованого режиму ОС, консольного порту та ліній VTY;
- призначення банера MOTD;
- створено унікальне ім'я пристрою;
- створено локальні облікові записи (username 12319_Dvoradkin) з паролем adminisco12319;
- створено доменне ім'я пристрою (ip domain-name Dvoradkin_R4);
- створено ключ RSA завдовжки 1024 біт для шифрування даних.

```

Router(config)#hostname Dvoradkin_R4
Dvoradkin_R4(config)#no ip domain-lookup
Dvoradkin_R4(config)#service password-encryption
Dvoradkin_R4(config)#enable secret cisco
Dvoradkin_R4(config)#line console 0
Dvoradkin_R4(config-line)#password cisco
Dvoradkin_R4(config-line)#login
Dvoradkin_R4(config-line)#exit
Dvoradkin_R4(config)#line vty 0 15
Dvoradkin_R4(config-line)#password cisco
Dvoradkin_R4(config-line)#login local
Dvoradkin_R4(config-line)#trans inp ssh
Dvoradkin_R4(config-line)#exit
Dvoradkin_R4(config)#banner motd #123-19 Dvoradkin. PROTECTION system. AAA services
Authorized!#
Dvoradkin_R4(config)#username 12319_Dvoradkin password cisco
Dvoradkin_R4(config)#ip domain-name Dvoradkin_R4
Dvoradkin_R4(config)#cryp key g r

```

Рисунок 3.2 – Базове налаштування роутера Dvoradkin_R4

3.4.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі

Для налаштування динамічної маршрутизації в КМ ТОВ «Sollar» обраний протокол EIGRP з огляду на наступну низку переваг: використовується алгоритм дифузійного оновлення DUAL для усунення петель маршрутів; використання incremental updates про стан мережі; відсутність розсилки періодичних повідомлень, що знижує навантаження на пропускну здатність каналів.

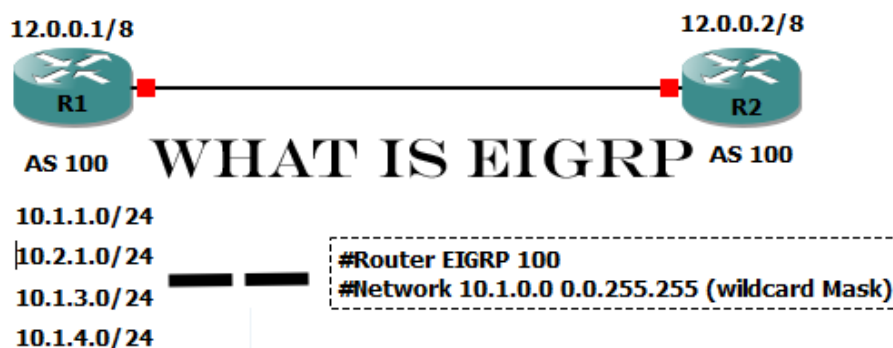


Рисунок 3.3 – Приклад налаштування протоколу EIGRP

```

Dvoradkin_R4(config)#router eigrp 4
*Mar 1 0:2:0.257: %SSH-5-ENABLED: SSH 1.99 has been enabled
Dvoradkin_R4(config-router)#redistribute static
Dvoradkin_R4(config-router)#no auto-summary
Dvoradkin_R4(config-router)#network 10.0.2.8 0.0.0.3
Dvoradkin_R4(config-router)#network 10.0.2.0 0.0.0.3
Dvoradkin_R4(config-router)#network 10.0.2.4 0.0.0.3
Dvoradkin_R4(config-router)#network 10.23.28.192 0.0.0.63
Dvoradkin_R4(config-router)#pas g0/0
Dvoradkin_R4(config-router)#exit
Dvoradkin_R4(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.2

```

Рисунок 3.4 – Налаштування протоколу EIGRP 4 на Dvoradkin_R4

В Cisco IOS перевірка налаштування маршрутизації виконується командою *show ip route* в привілейованому режимі. ВІ таблиці маршрутизації повинні бути присутні: безпосередньо підключені мережі (символ «C»), локальні мережі (символ «L»), віддалені мережі (отримані за протоколом EIGRP позначені символом «D»), та запис маршруту за замовчуванням, що складається з восьми нулів.

```

Dvoradkin_R4# show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.2 to network 0.0.0.0

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 16 subnets, 5 masks
D    10.0.2.0/30 [90/21024000] via 10.0.2.13, 00:04:57, Serial0/2/0
    [90/21024000] via 10.0.2.9, 00:04:57, Serial0/0/0
D    10.0.2.4/30 [90/21024000] via 10.0.2.9, 00:04:56, Serial0/0/0
    [90/21024000] via 10.0.2.13, 00:04:56, Serial0/2/0
C    10.0.2.8/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    10.0.2.10/32 is directly connected, Serial0/0/0
C    10.0.2.12/30 is directly connected, Serial0/2/0
L    10.0.2.14/32 is directly connected, Serial0/2/0
C    10.0.2.16/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    10.0.2.17/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
D    10.23.28.0/27 [90/20514560] via 10.0.2.13, 00:04:57, Serial0/2/0
D    10.23.28.32/27 [90/20514560] via 10.0.2.13, 00:04:57, Serial0/2/0
D    10.23.28.64/27 [90/20514560] via 10.0.2.13, 00:04:57, Serial0/2/0
D    10.23.28.96/28 [90/20514560] via 10.0.2.13, 00:04:57, Serial0/2/0
D    10.23.28.192/26 [90/20512256] via 10.0.2.13, 00:04:57, Serial0/2/0
D    10.23.29.0/26 [90/3072] via 10.0.2.18, 00:04:56, GigabitEthernet0/0
C    10.23.29.64/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    10.23.29.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D    64.100.13.0/30 [90/20512512] via 10.0.2.18, 00:04:56, GigabitEthernet0/0
D    209.165.200.0/24 [90/20512512] via 10.0.2.18, 00:04:56, GigabitEthernet0/0
209.165.202.0/28 is subnetted, 1 subnets
D    209.165.202.0/28 [90/20512256] via 10.0.2.18, 00:04:56, GigabitEthernet0/0
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.2

```

Рисунок 3.5 – Таблиця маршрутизації на Dvoradkin_R4

Виходячи з отриманої таблиці маршрутизації, всі мережі вказані в таблиці. Це значить, що топологія КМ ТОВ «Sollar» сходиться. Таким чином з будь-якої підмережі можна відправляти пакети до іншої, і він буде обов'язково доставлений.

3.4.3 Налаштування роботи Інтернет

В технічних вимогах до корпоративної мережі ТОВ «Sollar» зазначена необхідність можливості доступу користувачів мережі до мережі Internet та хмарних сервісів. З цією метою на прикордонному маршрутизаторі застосовані методи технології NAT (динамічне перетворення адрес).

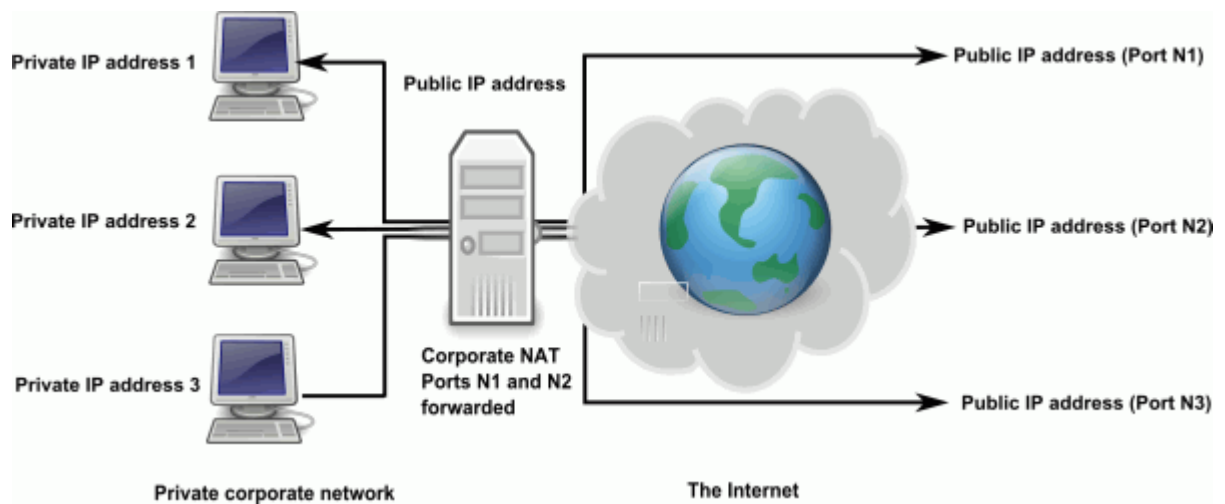


Рисунок 3.6 – Технологія NAT

Кроки налаштування технології NAT на роутері Dvoradkin_R3.


```

Dvoradkin_R3(config)#access-list 4 permit 10.23.28.0 0.0.3.255
Dvoradkin_R3(config)#ip nat pool Internet 209.165.202.5 209.165.202.30 netmask
255.255.255.224
Dvoradkin_R3(config)#ip nat inside source list 4 pool Internet
Dvoradkin_R3(config)#ip nat inside source static 10.23.29.15 209.165.202.3
Dvoradkin_R3(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.2
Dvoradkin_R3(config)#ip route 10.23.28.0 255.255.252.0 s0/0/0
Dvoradkin_R3(config)#interface s0/0/0
Dvoradkin_R3(config-if)#ip nat outside
Dvoradkin_R3(config-if)#interface g0/1
Dvoradkin_R3(config-if)#ip nat inside
Dvoradkin_R3(config-if)#interface g0/0
Dvoradkin_R3(config-if)#ip nat inside

```

Рисунок 3.7 – Налаштування NAT роутері Dvoradkin_R3

```

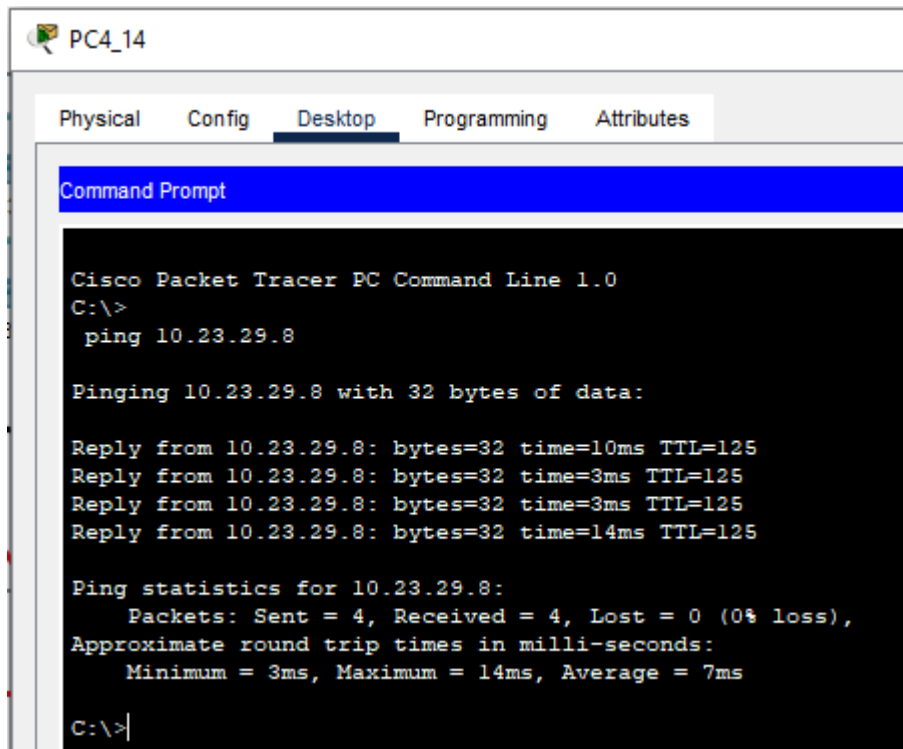
Dvoradkin_R3#show ip nat translations
Pro  Inside global      Inside local        Outside local       Outside global
icmp 209.165.202.10:1   10.23.28.205:1     209.165.200.3:1    209.165.200.3:1
icmp 209.165.202.11:1  10.23.29.11:1     209.165.200.3:1    209.165.200.3:1
icmp 209.165.202.12:1  10.23.29.78:1     209.165.200.3:1    209.165.200.3:1
icmp 209.165.202.3:2  10.23.29.15:2     209.165.200.3:2    209.165.200.3:2
icmp 209.165.202.7:1  10.23.28.14:1     209.165.200.3:1    209.165.200.3:1
icmp 209.165.202.8:1  10.23.28.45:1     209.165.200.3:1    209.165.200.3:1
icmp 209.165.202.9:1  10.23.29.74:1     209.165.200.3:1    209.165.200.3:1
---  209.165.202.3      10.23.29.15        ---                  ---
Dvoradkin_R3#

```

Рисунок 3.8 – Перевірка налаштування NAT роутері Dvoradkin_R3

3.4.4 Перевірка роботи комп'ютерної системи

Процедура перевірки зв'язності корпоративної мережі ТОВ «Sollar» пов'язана з використанням наступних команд Cisco IOS: ping, ssh, show ip dhcp binding, show etherchannel summary.



The image shows a screenshot of a Cisco Packet Tracer PC Command Line window for PC4_14. The window has tabs for Physical, Config, Desktop, Programming, and Attributes. The Desktop tab is active, and the Command Prompt is open. The text in the Command Prompt is as follows:

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>
ping 10.23.29.8

Pinging 10.23.29.8 with 32 bytes of data:

Reply from 10.23.29.8: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 10.23.29.8: bytes=32 time=3ms TTL=125
Reply from 10.23.29.8: bytes=32 time=3ms TTL=125
Reply from 10.23.29.8: bytes=32 time=14ms TTL=125

Ping statistics for 10.23.29.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 3ms, Maximum = 14ms, Average = 7ms

C:\>
```

Рисунок 3.9 – Результат тесту мережі командою Ping

За протоколом SSH підключемося з командного рядка PC4_P до роутера Dvoradkin_R4 від користувача 12319_Dvoradkin з паролем *admincisco19*.

```

PC4_P
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>
ssh -l 12319_Dvoradkin 10.23.29.65

Password:

123-19 Dvoradkin. PROTECTION system. AAA services Authorized!

Dvoradkin_R4>enable
Password:
Dvoradkin_R4#show run
Building configuration...

Current configuration : 1956 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname Dvoradkin_R4
!
!
!
enable secret 5 $1$mERr$hX5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0

```

Рисунок 3.10 – Результат перевірки підключення за SSH

Сегменти мережі КМ ТОВ «Sollar» налаштовані на отримання налаштування IP-адресації за протоколом DHCP.

```

Dvoradkin_R4(config)#service DHCP
Dvoradkin_R4(config)#ip dhcp ex 10.23.29.1 10.23.29.5
Dvoradkin_R4(config)#ip dhcp pool LAN4
Dvoradkin_R4(dhcp-config)#net 10.23.29.0 255.255.255.192
Dvoradkin_R4(dhcp-config)#def 10.23.29.1
Dvoradkin_R4(dhcp-config)#dns 10.23.28.199

```

Рисунок 3.11 – Налаштування DHCP на роутері Dvoradkin_R2

Перевірка динамічного призначення IP-адрес кінцевим мережним пристроям за допомогою протоколу DHCP виконується командою *show ip dhcp binding*.

```

Dvoradkin_R1#show ip dhcp binding
IP address      Client-ID/
                Hardware address      Lease expiration      Type
10.23.28.12     00E0.A3E9.9AD1             --                    Automatic
10.23.28.11     0001.9683.E3D0             --                    Automatic
10.23.28.13     0002.171D.C425             --                    Automatic
10.23.28.14     0010.1186.B110             --                    Automatic
10.23.28.44     000C.853C.C49B             --                    Automatic
10.23.28.46     0000.0C27.4752             --                    Automatic
10.23.28.45     0060.3E23.5B4A             --                    Automatic
10.23.28.76     0001.6421.6014             --                    Automatic
10.23.28.77     00D0.BC71.55A6             --                    Automatic
10.23.28.78     0000.0CE1.D7C5             --                    Automatic
10.23.28.201    000D.BDE8.57B4             --                    Automatic
10.23.28.202    00D0.9755.6C92             --                    Automatic
10.23.28.203    00D0.FF11.7AA9             --                    Automatic
10.23.28.204    00D0.5821.DC32             --                    Automatic
10.23.28.205    00E0.F7C0.CD2B             --                    Automatic
10.23.28.206    00D0.BA46.C399             --                    Automatic
10.23.28.207    0050.0F1D.BA38             --                    Automatic
Dvoradkin_R1#

```

Рисунок 3.12 – Перевірка налаштування DHCP на роутері Dvoradkin_R1

Підмережа «LAN_2» потребує агрегування каналів на комутаторах для збільшення пропускної здатності і надійності каналів передачі даних. З цією метою виконано об'єднання фізичних портів f0/1-4 в port-channel, використовуючи протокол PAgP.

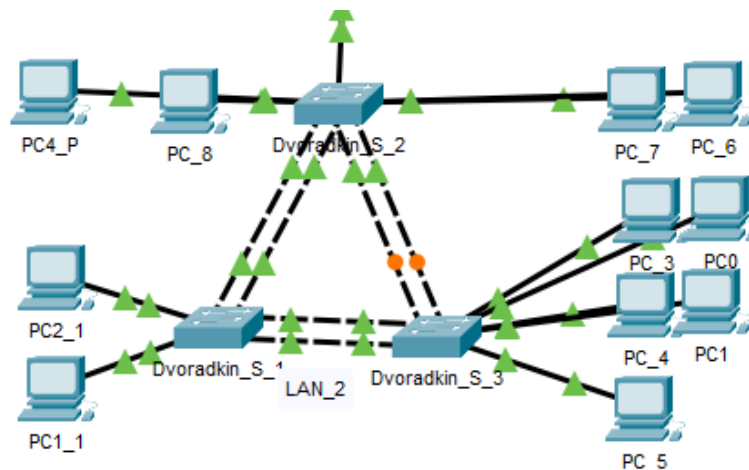


Рисунок 3.13 – Топологія з налаштованою агрегацією каналів

На рисунку 3.14 наведено результат налаштування агрегації каналів на комутаторі Dvoradkin_S_2. На ньому було створено два порт-канали, один з яких об'єднує порти Fa0/1-2, а інший – Fa0/3-4.

```

Dvoradkin_Sw_2#show etherchannel summary
Flags: D - down          P - in port-channel
       I - stand-alone  s - suspended
       H - Hot-standby (LACP only)
       R - Layer3        S - Layer2
       U - in use        f - failed to allocate aggregator
       u - unsuitable for bundling
       w - waiting to be aggregated
       d - default port

Number of channel-groups in use: 2
Number of aggregators:          2

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1(SU)         PAgP        Fa0/1(P) Fa0/2(P)
3      Po3(SD)         PAgP        Fa0/3(I) Fa0/4(I)
Dvoradkin_Sw_2#

```

Рисунок 3.14 – Перевірка PAgP каналів на комутаторі

3.5 Захист інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу

3.5.1 Розробка методів для захисту інформації в комп'ютерній системі

Виконання захисту мережних пристроїв та інформації в КС ТОВ «Sollar» забезпечується сукупністю наступних методів: шифрування даних, резервне копіювання, система паролів (як для входу в комп'ютерну мережу так й до різних рівнів інформації системи), захист портів мережного обладнання, засоби ідентифікації та верифікації мережними сервісами, створення віртуальних приватних мереж (VLAN), організація захищених тунелів передачі даних через незахищене середовище (VPN).

3.5.2 Налаштування маршрутизаторів на підтримку служби AAA

Ідентифікація та верифікація мережними сервісами в КС ТОВ «Sollar» здійснюється за допомогою сервісу Authentication Authorization and Accounting та server RADIUS.

```
Dvoradkin_R3(config)#aaa new-model
Dvoradkin_R3(config)#aaa authentication login default local
Dvoradkin_R3(config)#aaa authentication login Login group radius local
Dvoradkin_R3(config)#line vty 0 4
Dvoradkin_R3(config-line)#login authentication default
Dvoradkin_R3(config-line)#radius-server host 10.23.29.14 auth-port 1645
Dvoradkin_R3(config)#radius-server key zzz
Dvoradkin_R3(config)#aaa authentication login SSH-LOGIN local
Dvoradkin_R3(config)#line vty 0 4
Dvoradkin_R3(config-line)#login authentication SSH-LOGIN
Dvoradkin_R3(config-line)#transport input ssh
Dvoradkin_R3(config-line)#exit
Dvoradkin_R3(config)#
Dvoradkin_R3(config)#conf t
Dvoradkin_R3(config)#radius-server host 10.23.29.14
Dvoradkin_R3(config)#radius-server key zzz
Dvoradkin_R3(config)#aaa authentication login default group radius local
```

Рисунок 3.15 – Конфігурація служби AAA на маршрутизаторі Dvoradkin_R3

На сервері в мережі LAN_4, де знаходяться сервери компанії, необхідно активізувати сервіс AAA та налаштувати мережну конфігурацію та налаштування користувача.

Service On Off Radius Port

Network Configuration

Client Name Client IP

Secret ServerType

	Client Name	Client IP	Server Type	Key	
1	Dvoradkin_R1	10.23.28.193	Radius	RADIUS_Dvora...	<input type="button" value="Add"/>
2	Dvoradkin_R3	10.23.29.1	Radius	RADIUS_Dvora...	<input type="button" value="Save"/>
3	Dvoradkin_R4	10.23.29.64	Radius	RADIUS_Dvora...	<input type="button" value="Remove"/>

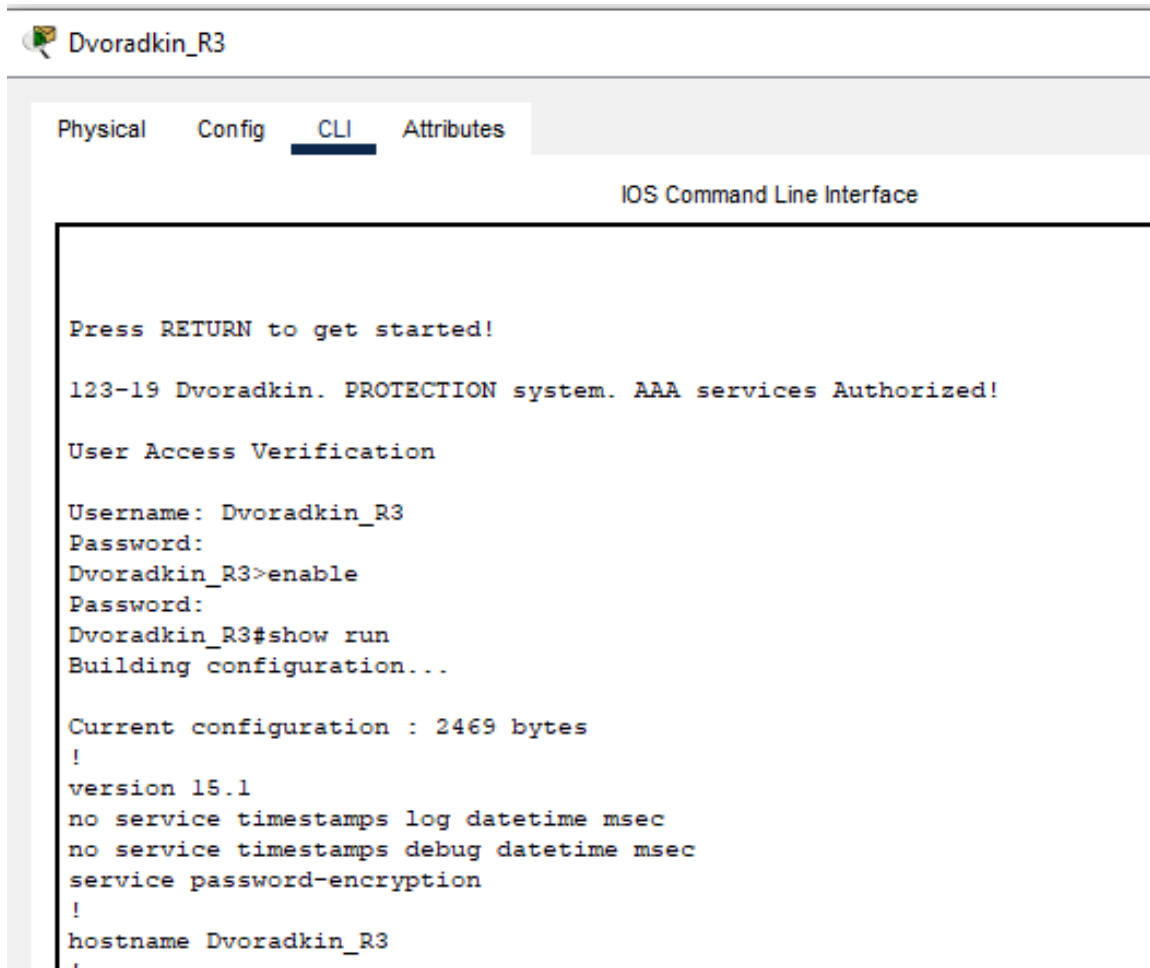
User Setup

Username Password

	Username	Password	
1	Dvoradkin_R4	RADIUS_Dvorad_R4	<input type="button" value="Add"/>
2	Dvoradkin_R1	RADIUS_Dvorad_R1	<input type="button" value="Save"/>
3	Dvoradkin_R3	RADIUS_Dvorad_R3	

Рисунок 3.16 – Налаштований RADIUS-сервер

На рисунку 3.17 наведена успішна верифікація за допомогою облікового запису, що зберігається на сервері AAA (ім'я: Dvoradkin_R4, пароль: RADIUS_Dvorad_R4). Cisco IOS при отриманні доступу до маршрутизатора видає баннерне повідомлення організації «Sillar».



```
Dvoradkin_R3
Physical  Config  CLI  Attributes
IOS Command Line Interface

Press RETURN to get started!

123-19 Dvoradkin. PROTECTION system. AAA services Authorized!

User Access Verification

Username: Dvoradkin_R3
Password:
Dvoradkin_R3>enable
Password:
Dvoradkin_R3#show run
Building configuration...

Current configuration : 2469 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname Dvoradkin_R3
,
```

Рисунок 3.17 – Аутентифікація на маршрутизаторі Dvoradkin_R4 за допомогою служби AAA та сервера RADIUS

3.5.3 Налаштування мережах VLAN та параметрів безпеки комутаторів

В підмережі «LAN_3» КС ТОВ «Sollar» були створені 3 підмережі VLAN для груп користувачів та дві службові VLAN.


```

Dvoradkin_Sw_14(config)#vlan 14
Dvoradkin_Sw_14(config-vlan)#name Marketing_department
Dvoradkin_Sw_14(config-vlan)#vlan 24
Dvoradkin_Sw_14(config-vlan)#name Finans_department
Dvoradkin_Sw_14(config-vlan)#vlan 34
Dvoradkin_Sw_14(config-vlan)#name Sales_department
Dvoradkin_Sw_14(config-vlan)#vlan 99
Dvoradkin_Sw_14(config-vlan)#name Management
Dvoradkin_Sw_14(config-vlan)#vlan 100
Dvoradkin_Sw_14(config-vlan)#name Native
Dvoradkin_Sw_14(config-vlan)#exit

```

Рисунок 3.18 – Створення VLAN

```

Dvoradkin_Sw_14(config)#int r f0/12-14
Dvoradkin_Sw_14(config-if-range)#sw m a
Dvoradkin_Sw_14(config-if-range)#no shut
Dvoradkin_Sw_14(config-if-range)#sw a v 14
Dvoradkin_Sw_14(config-if-range)#

```

Рисунок 3.19 – Переведення портів в режим доступу

```

Dvoradkin_Sw_14(config)#int g0/1
Dvoradkin_Sw_14(config-if)#switchport mode trunk
Dvoradkin_Sw_14(config-if)#switchport trunk native vlan 100
Dvoradkin_Sw_14(config-if)#switchport trunk allowed vlan 14,24,34,99-100
Dvoradkin_Sw_14(config-if)#no shutdown

```

Рисунок 3.20 – Налаштування транку

```

Dvoradkin_Sw_14(config)#int vlan 99
Dvoradkin_Sw_14(config-if)#description LAN Vnutr_99
Dvoradkin_Sw_14(config-if)#ip add 10.23.28.98 255.255.255.240
Dvoradkin_Sw_14(config-if)#no shut
Dvoradkin_Sw_14(config-if)#ip default-gateway 10.23.28.97
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan99, changed state to up

```

Рисунок 3.21 – Налаштування інтерфейсу vlan99

Перевірка налаштування створених віртуальних мереж на базі комутаторів Dvoradkin_Sw_1 та Dvoradkin_Sw_2 наведена на рисунку 3.23.

```
Dvoradkin_Sw_1#show vlan

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                 active    Fa0/1, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17
                                           Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21
                                           Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
14   Marketing_department    active    Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14
24   Finans_department       active    Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5
34   Sales_department        active    Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9
                                           Fa0/10, Fa0/11
99   Management              active
100  Native                  active
1002 fddi-default            active
1003 token-ring-default    active
1004 fddinet-default        active
1005 trnet-default         active
```

Рисунок 3.22 – Налаштування VLAN на Dvoradkin_Sw_1

Маршрутизація між VLAN14-VLAN34 забезпечена конфігурацією маршрутизатора Dvoradkin_R1 із застосуванням технології інкапсуляції 802.1Q.

Port Status Summary Table for Dvoradkin_R1						
Device Name: Dvoradkin_R1						
Device Model: 2911						
Hostname: Dvoradkin_R1						
Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address	
GigabitEthernet0/0	Up	--	10.23.28.193/26	<not set>	0040.0BE6.0601	
GigabitEthernet0/1	Up	--	<not set>	<not set>	0040.0BE6.0602	
GigabitEthernet0/1.14	Up	--	10.23.28.1/27	<not set>	0040.0BE6.0602	
GigabitEthernet0/1.24	Up	--	10.23.28.33/27	<not set>	0040.0BE6.0602	
GigabitEthernet0/1.34	Up	--	10.23.28.65/27	<not set>	0040.0BE6.0602	
GigabitEthernet0/1.99	Up	--	10.23.28.97/28	<not set>	0040.0BE6.0602	
GigabitEthernet0/2	Down	--	<not set>	<not set>	0040.0BE6.0603	
Serial0/0/0	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>	
Serial0/0/1	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>	
Serial0/1/0	Up	--	10.0.2.1/30	<not set>	<not set>	
Serial0/1/1	Up	--	10.0.2.5/30	<not set>	<not set>	
Serial0/2/0	Up	--	10.0.2.13/30	<not set>	<not set>	
Serial0/2/1	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>	
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	000D.BDCD.6D35	

Рисунок 3.23 – Перевірка налаштування 802.1Q

3.5.4 Налаштування віртуальної приватної мережі VPN

В КС ТОВ «Sollar» між підмережами LAN_2 та віддаленою підмережею LAN_1 налаштований VPN для створення зашифрованого тунельного з'єднання між портами маршрутизаторів через мережу Інтернет.

Для перевірки створеного VPN-тунелю відбувається генерування трафіку між зазначеними підмережами.

```
Dvoradkin_R4# show crypto ipsec sa

interface: Serial0/0/0
  Crypto map tag: VPN-MAP, local addr 10.0.2.5

protected vrf: (none)
local ident (addr/mask/prot/port): (10.23.29.65/255.255.255.240/0/0)
remote ident (addr/mask/prot/port): (10.23.28.129/255.255.255.192/0/0)
current_peer 64.100.13.2 port 500
  PERMIT, flags={origin_is_acl,}
#pkts encaps: 7, #pkts encrypt: 7, #pkts digest: 0
#pkts decaps: 5, #pkts decrypt: 5, #pkts verify: 0
#pkts compressed: 0, #pkts decompressed: 0
#pkts not compressed: 0, #pkts compr. failed: 0
#pkts not decompressed: 0, #pkts decompress failed: 0
#send errors 1, #recv errors 0

local crypto endpt.: 10.0.2.5, remote crypto endpt.:64.100.13.2
path mtu 1500, ip mtu 1500, ip mtu idb Serial0/0/0
current outbound spi: 0xCA4D816E(3394077038)

inbound esp sas:
  spi: 0x0A7FA02A(176136234)
    transform: esp-3des esp-sha-hmac ,
    in use settings ={Tunnel, }
    conn id: 2008, flow_id: FPGA:1, crypto map: VPN-MAP
    sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4525504/3575)
    IV size: 16 bytes
    replay detection support: N
    Status: ACTIVE
```

Рисунок 3.24 – Перевірка створення VPN-тунелю на Dvoradkin_R4

Перевірка даних показує працездатність VPN-тунелю між зазначеними підмережами КС ТОВ «Sollar».

4 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

4.1 Аналіз засобів реалізації системи IoT

Для кімнати відпочинку в будівлі ТОВ «Sollar» реалізована IoT-система, що включає комплекс розумних пристроїв і хмарну платформу для зберігання даних та керування «розумними речами». Для обміну даними та доступу до мережі застосована бездротова технологія Wi-Fi.

Управління в автоматизованому режимі, управління в ручному режимі та контроль параметрів системи відбувається за допомогою веб-інтерфейсу IoT-серверу.

4.2 Налаштування обладнання та сервісів системи IoT

IoT-система кімнати відпочинку в будівлі ТОВ «Sollar» складається з маршрутизатора DLC100, що є шлюзом для всіх «розумних» пристроїв та наступних «розумних речей»: датчик перетину, замок двері, вентилятори (2 шт), кнопка, світильники (4 шт), картридер та планшет для доступу до веб-інтерфейсу IoT-серверу.

Комунікація пристроїв виконана на базі технології WiFi, яку забезпечує маршрутизатор DLC100. На базі контролера ArduinoUno реалізовані туманні обчислення для керування дверями та кнопкою.

Налаштування wireless інтерфейса роутера Home Gateway DLC100 наведені на рисунку 4.1.

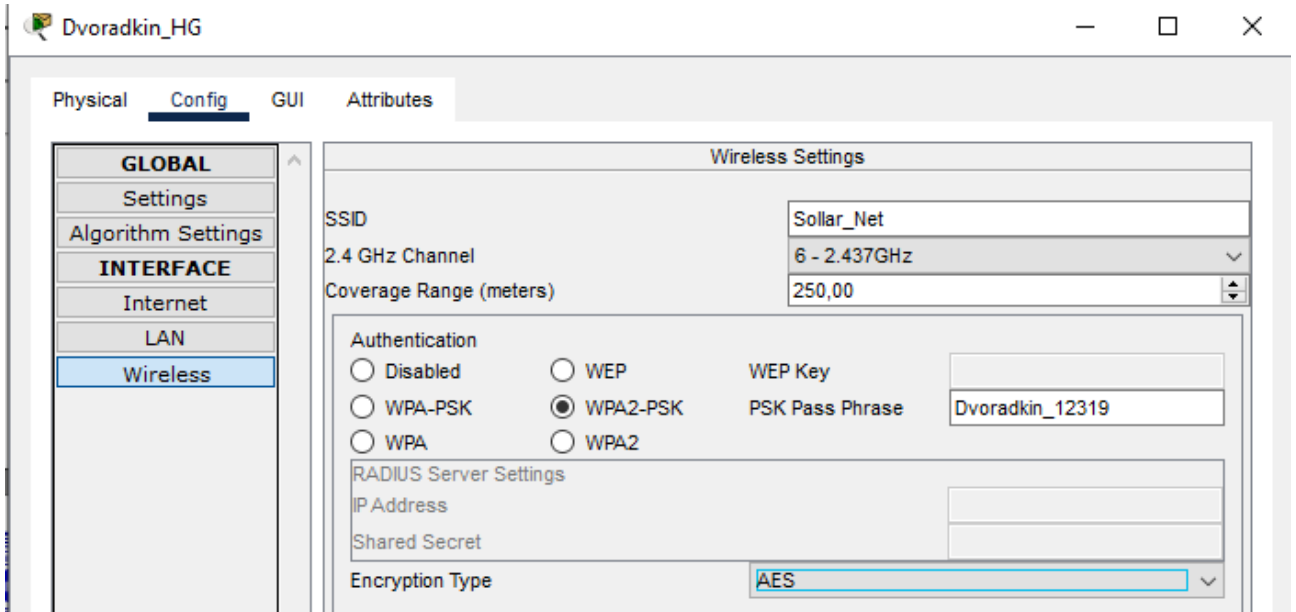


Рисунок 4.1 – Налаштування маршрутизатора Home Gateway

Для надання «розумним речам» доступу до зазначеної мережі, виконані відповідні налаштування і конфігурування для під'єднання до сервісу віддаленого IoT-сервера.

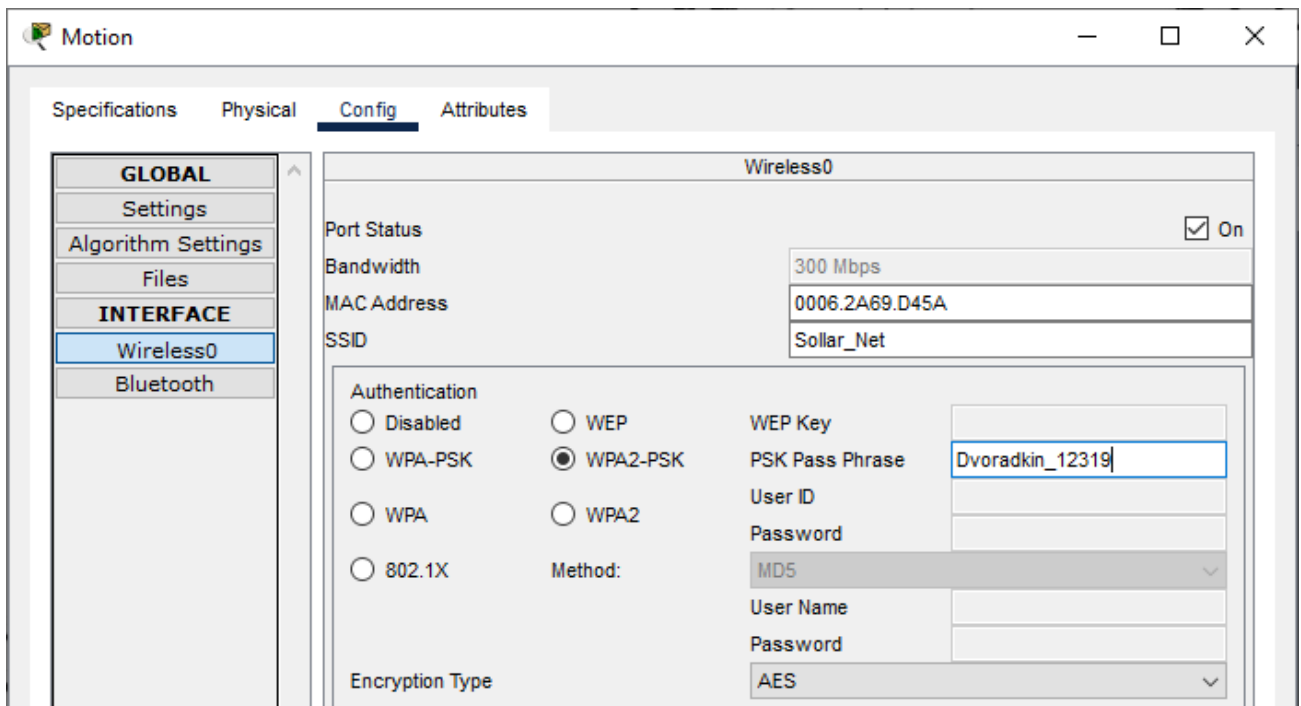


Рисунок 4.2 – Налаштування інтерфейсу wireless IoT-пристрою

IoT Server

None

Home Gateway

Remote Server

Server Address

User Name

Password

Рисунок 4.3 – Налаштування підключення IoT-пристрою до віддаленого серверу

IoT-сервер ТОВ «Sollar» використовує обладнання провайдера з IP-адресою 209.165.200.5/24 . Перелік IoT-пристроїв відображений на головній сторінці веб-сайту сервера. За допомогою його веб-інтерфейсу є можливість віддаленого керування (увімкнення/вимкнення) або спостереження показників.

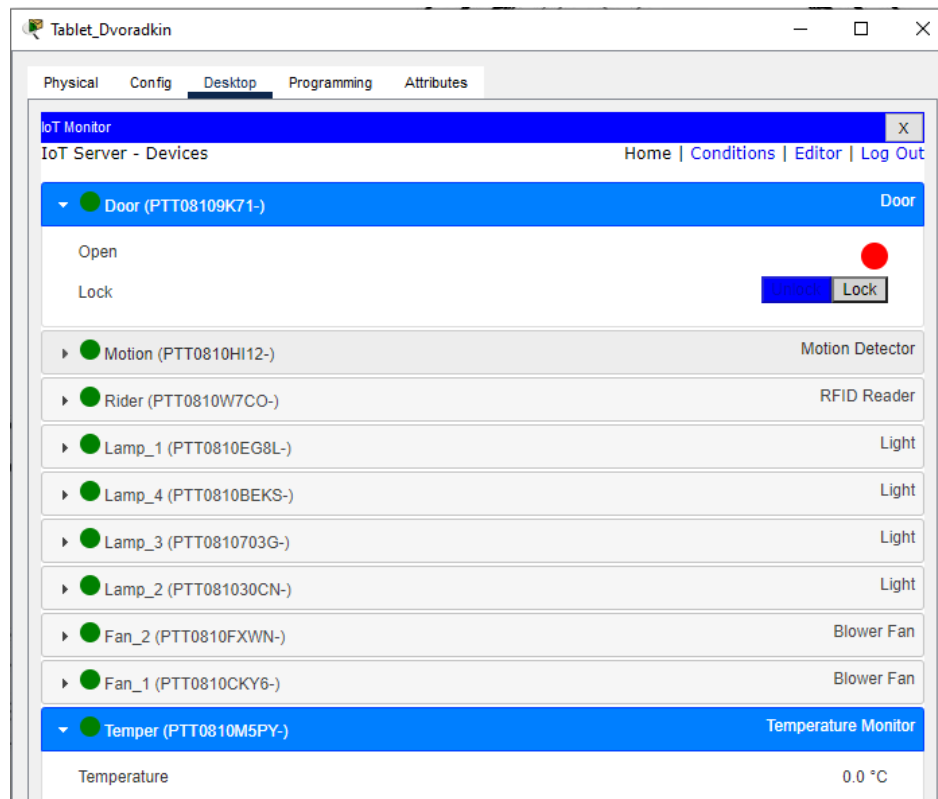


Рисунок 4.4 – Веб-інтерфейс керування IoT-пристроями

Керування пристроями за допомогою хмарних сервісів виконане за наступним сценарієм: за температури в приміщенні кімнати відпочинку більше 24°C вмикаються вентилятори і за температури в приміщенні менше 19°C вимикаються; при виявленні рухів біля зовнішнього боку дверей вмикається освітлення в приміщенні і вимикається за сигналом від кнопки або за датчиком руху з внутрішнього боку приміщення. Доступ в приміщення кімнати відпочинку отримується за допомогою RFID-міток.

The screenshot shows a web browser window titled 'Tablet_Dvoradkin'. The interface has tabs for 'Physical', 'Config', 'Desktop', 'Programming', and 'Attributes'. The 'Desktop' tab is active, displaying the 'IoT Monitor' page. The page title is 'IoT Server - Device Conditions' with navigation links for 'Home', 'Conditions', 'Editor', and 'Log Out'. The main content is a table with columns: 'Actions', 'Enabled', 'Name', 'Condition', and 'Actions'. Each row represents a specific condition with associated actions and status.

Actions	Enabled	Name	Condition	Actions
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	Light_ON	Motion On is true	Set Lamp_1 Status to On Set Lamp_2 Status to On Set Lamp_3 Status to On Set Lamp_4 Status to On
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	Light_OFF	BUtton_in On is true	Set Lamp_1 Status to Off Set Lamp_2 Status to Off Set Lamp_4 Status to Off Set Lamp_3 Status to Off
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	Fan_ON	Temper Temperature > 23.0 °C	Set Fan_2 Status to High Set Fan_1 Status to High
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	Fan_OFF	Temper Temperature <= 19.0 °C	Set Fan_2 Status to Off Set Fan_1 Status to Off
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	Door_Open	Rider Card ID is between 1500 and 1600	Set Rider Status to Valid Set Door Lock to Unlock
<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Remove"/>	Yes	Door_Close	Match all: • Rider Card ID < 1500 • Rider Card ID > 1600	Set Door Lock to Lock Set Rider Status to Invalid

Рисунок 4.4 – Сценарій функціонування системи

Для керування приводом «розумної двері» застосований контролер. Для реалізації керування системою необхідно скласти таблицю підключення компонентів, та виконати програмування.

Таблиця 4.2 – Таблиця підключення компонентів

Пристрій	Вхід	Тип входу	Напрямок
Датчик перетину 1	D2	Дискретний (цифровий)	IN (вхід)
Датчик перетину 2	D3	Дискретний (цифровий)	IN (вхід)
Двері	D0	Дискретний (цифровий)	OUT (вихід)

```

1  from gpio import *
2  from time import *
3  but1 = 0
4  but2 = 0
5
6  def main():
7      pinMode(0, OUT) # motor
8      pinMode(1, OUT) # LED_1
9      pinMode(2, IN) # LED_2
10     pinMode(3, IN) #Door
11     customWrite(0, "0,1"); #close and lock the door
12     customWrite(1, "0,1"); #close and lock the door
13     print('Button-LED-Door')
14
15     while True:
16         but1 = digitalRead(2)
17         but1 = digitalRead(3)
18         if (but1 == HIGH):
19             customWrite(0, "0,0"); #close and unlock the door
20             delay(2000);
21             customWrite(0, "1,0"); #open and unlock the door
22             delay(2000);
23             customWrite(0, "0,1"); #close and lock the door
24             delay(2000);
25
26         else:
27             customWrite(0, "0,1"); #close and lock the door
28
29         if (but2 == HIGH):
30             customWrite(1, "0,0"); #close and unlock the door
31             delay(2000);
32             customWrite(1, "1,0"); #open and unlock the door
33             delay(2000);
34             customWrite(0, "0,1"); #close and lock the door
35             delay(2000);
36
37 if __name__ == "__main__":
38     main()

```

Рисунок 4.5 – Код реалізації туманних обчислень

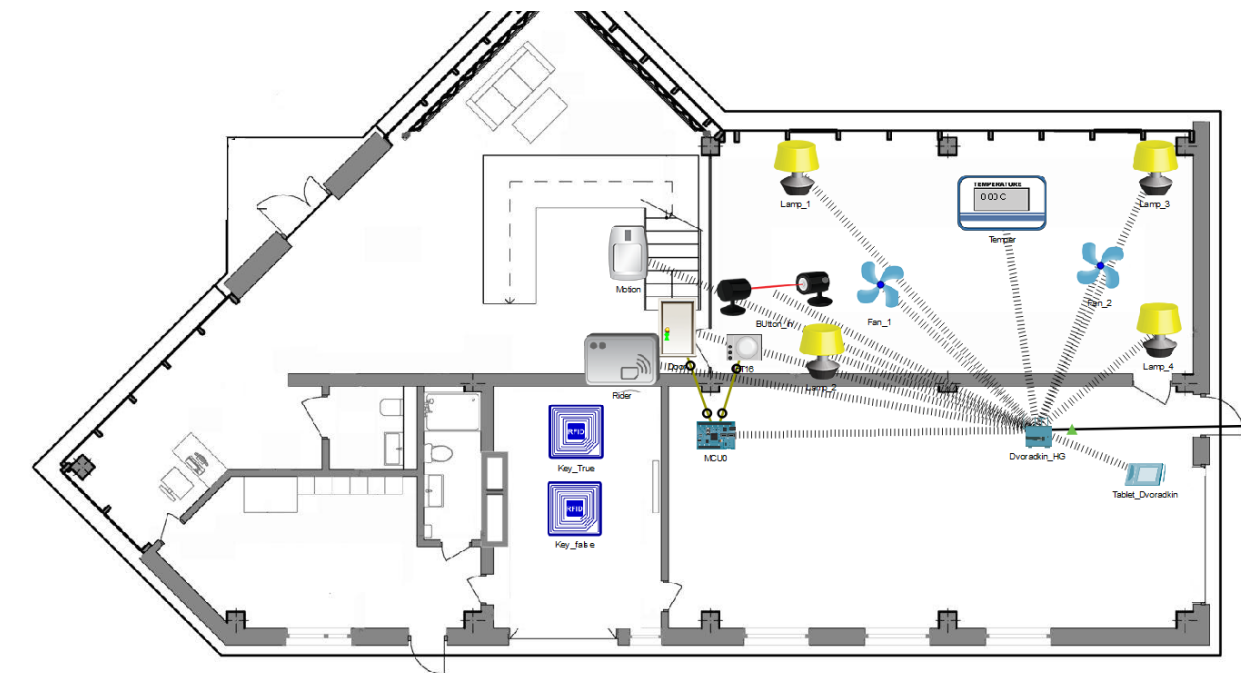


Рисунок 4.6 – Результат работы IoT-системы

ВИСНОВКИ

Відповідно до теми кваліфікаційної роботи бакалавра розроблений проект комп'ютерної мережі ІТ підприємства «Solar».

Зважаючи на специфіку роботи ІТ підприємств в сучасних умовах з урахуванням дистанційної форми роботи спроектована мережа повинна в повній мірі забезпечувати потреби підприємства та віддалених розробників.

1. Проаналізовані особливості роботи ІТ розробників в сучасних конкурентних та ринкових умовах.
2. Забезпечення повноцінного функціонування підприємств можливе за умови, коли технічне оснащення інформаційної системи сучасне швидке і забезпечує використання різних сучасних функцій і можливостей.
3. Структура комп'ютерної мережі відповідає організаційній структурі підприємства та потокам інформації між підрозділами.
4. Топологія комп'ютерної мережі відноситься до ієрархічної структури. Розроблена відповідна адресація мережі.
5. У пакеті Cisco Packet Tracer розроблена модель мережі і перевірена вірність у розрахунках адресації.
6. Комп'ютерна мережа може бути розширена без заміни технічних засобів та топології.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Журавська І. М. Проектування та монтаж локальних комп'ютерних мереж :[навчальний посібник] / І. М. Журавська. – Миколаїв : Видавництво ЧДУ ім. Петра Могили, 2016. – 396 с.
2. Жуков, І. А. Комп'ютерні мережі та технології : навч. посіб./І. А. Жуков, В. О. Гуменюк, І. Є. Альтман. – К. : НАУ, 2004. – 276 с.
3. Аналоговые и цифровые системы видеонаблюдения(Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL:<http://elites-montage.com.ua/svanalog.php>. - Загол. з екрана.
4. Закон України “Про електронний цифровий підпис”, 2003 – 10 с.
5. IP Калькулятор [Электронный ресурс] – Режим доступа : URL : <http://ip-calculator.ru/>. – Загол. з екрана.
6. VLSM Calculator – калькулятор подсетей с маской переменной длины [Электронный ресурс]. – Режим доступа:URL:<http://www.vlsm-calc.net/>. – Загол. з екрана.
7. ГОСТ 2.737-68. ЕСКД. Условные графические обозначения в схемах. Устройства связи. – М.: Госстандарт, 1995. – 115 с.
8. Підручник з інформатики – захист інформації в інформаційних системах. Спосіб доступу: URL: http://pidruchniki.ws/13670622/informatika/zahist_informatsiyi_informatsiynih_sistemah, Загол. з екрана;
9. НД ТЗІ 1.6-005-2013 «Захист інформації на об'єктах інформаційної діяльності. Положення про категоріювання об'єктів, де циркулює інформація з обмеженим доступом, що не становить державної таємниці»;
10. Воробьёва Н.И., Корнейчук В.И., Савчук Е.В. Надёжность компьютерных систем. – К.: «Корнійчук», 2002. – 144 с. 1 ДСТУ 3396.1-96 Державний стандарт України «Захист інформації. Технічний захист інформації. Порядок проведення робіт»
11. Мережеве обладнання [Электронный ресурс] – Режим доступа : URL : https://elmir.ua/routers/router_zyxel_sbg5500-a.html. – Загол. з екрану.

12. Классификация угроз информационной безопасности (Электрон. ресурс)/Спосіб доступу:URL:http://www.cnews.ru/reviews/free/oldcom/security/elvis_class.shtml – Загол. з екрана..
13. Правила з технічного захисту інформації для приміщень банків, у яких обробляються електронні банківські документи (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://www.txnet.com/ekranuvanna-servernih-primisen> – Загол. з екрана.
14. Кулаков Ю.А., Луцкий Г.М. Локальные сети. – К.: Юниор, 1998. – 336 с.
15. Кулаков Ю.А., Омелянский С.В. Компьютерные сети. Выбор, установка, использование и администрирование. – К: Юниор, 1999. – 544 с.
16. Спортак М, Паппас Ф., Рензинг Э. Компьютерные сети. Книга 1. Энциклопедия пользователя: Пер. с англ. – М.: Диасофт, 1998. – 432 с.
17. Баня Е.Н. Компьютерные сети. – К.: Світ, 1999. – 112 с.
18. Джеймс Челлис Основы построения сетей: Учебное пособие для специалистов MCSE 1.0. – СПб.: Питер, 1997. – 326 с.
19. Розробка програмного забезпечення комп'ютерних систем. Програмування [Текст]: навч. посібник / Л.І. Цвіркун, А.А. Євстігнєєва, Я.В. Панферова. – 2-ге вид., випр. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 222 с.
20. Цвіркун Л.І. Глобальні комп'ютерні мережі. Програмування мовою PHP: навч. посібник / Л.І. Цвіркун, Р.В. Липовий, під заг. ред. Л.І. Цвіркуна. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 239 с.
21. Комп'ютерні мережі. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія /Я.В. Панферова, І.В. Кмітіна, Л.І. Цвіркун. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 31 с.

Додаток А

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖІ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Текст програми

804.02070743.23004-01 12 01

Листів 10

2023

АНОТАЦІЯ

Дана програма містить в собі частину програмного коду для програмування налаштування компонентів корпоративної мережі комп'ютерної системи ТОВ «Sollar». Програма призначена для забезпечення налаштування динамічної маршрутизації, DHCP, AAA, інтерфейсів, протоколу маршрутизації NAT, консольних і vty ліній та створення мереж VPN, домену и SSH комп'ютерної системи.

ЗМІСТ

	Стор.
1. Налаштування маршрутизатора Dvoradkin_R4	4
2. Налаштування комутатора Dvoradkin_Sw21	6

```

1      Налаштування роутера
Dvoradkin_R1

!

version 15.1

no service timestamps log datetime msec

no service timestamps debug datetime msec

! //ввімкнене шифрування паролів

service password-encryption

hostname Dvoradkin_R1

//призначений пароль

enable          secret          5
$1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0

!

//налаштований сервіс DHCP

ip  dhcp  excluded-address  10.23.28.1
10.23.28.10

ip  dhcp  excluded-address  10.23.28.33
10.23.28.43

ip  dhcp  excluded-address  10.23.28.65
10.23.28.75

ip  dhcp  excluded-address  10.23.28.97
10.23.28.107

ip  dhcp  excluded-address  10.23.28.193
10.23.28.200

!

ip dhcp pool POOL_VLAN14

network 10.23.28.0 255.255.255.224

default-router 10.23.28.1

dns-server 10.23.28.199

ip dhcp pool POOL_VLAN24

network 10.23.28.32 255.255.255.224

default-router 10.23.28.33

dns-server 10.23.28.199

ip dhcp pool POOL_VLAN34

network 10.23.28.64 255.255.255.224

default-router 10.23.28.65

dns-server 10.23.28.199

ip dhcp pool LAN4

network 10.23.28.192 255.255.255.192

default-router 10.23.28.193

dns-server 10.23.28.199

!

```



```

! // налаштований сервіс AAA та Radius
aaa new-model

!aaa authentication login Login group radius
local

aaa authentication login SSH-LOGIN local

aaa authentication login default group radius

!// створений користувач та його пароль

username 12319_Dvoradkin password 7
0822455D0A16

license udi pid CISCO2911/K9 sn
FTX1524AF7S-

!

no ip domain-lookup

ip domain-name Dvoradkin_R1

! // налаштовані інтерфейси

interface GigabitEthernet0/0

bandwidth 128

ip address 10.23.28.193 255.255.255.192

duplex auto

speed auto

!

interface GigabitEthernet0/1

no ip address

duplex auto

speed auto

!

interface GigabitEthernet0/1.14

encapsulation dot1Q 14

ip address 10.23.28.1 255.255.255.224

!

interface GigabitEthernet0/1.24

encapsulation dot1Q 24

ip address 10.23.28.33 255.255.255.224

!

interface GigabitEthernet0/1.34

encapsulation dot1Q 34

ip address 10.23.28.65 255.255.255.224

!

interface GigabitEthernet0/1.99

encapsulation dot1Q 99

```

```

ip address 10.23.28.97 255.255.255.240
interface Serial0/1/0
bandwidth 128
ip address 10.0.2.1 255.255.255.252
!
interface Serial0/1/1
bandwidth 128
ip address 10.0.2.5 255.255.255.252
!
interface Serial0/2/0
bandwidth 128
ip address 10.0.2.13 255.255.255.252
clock rate 2000000
!// налаштована маршрутизація
router eigrp 4
redistribute static
passive-interface GigabitEthernet0/0
passive-interface GigabitEthernet0/1.14
passive-interface GigabitEthernet0/1.24

passive-interface GigabitEthernet0/1.34
passive-interface GigabitEthernet0/1.99
network 10.0.2.0 0.0.0.3
network 10.0.2.4 0.0.0.3
network 10.0.2.12 0.0.0.3
network 10.23.28.0 0.0.0.31
network 10.23.28.32 0.0.0.31
network 10.23.28.64 0.0.0.31
network 10.23.28.96 0.0.0.15
network 10.23.28.192 0.0.0.63
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
!
banner motd #123-19 Dvoradkin. Login for
authorized users only#
!
radius server 10.23.29.14
address ipv4 10.23.29.14 auth-port 1645
!

```

```
line con 0                                password 7 0822455D0A16

password 7 0822455D0A16                  transport input ssh

!                                         !

line aux 0                                !

!                                         end

line vty 0 4

password 7 0822455D0A16

login authentication SSH-LOGIN

transport input ssh

line vty 5 15
```

```

2      Налаштування комутатора
      Dvoradkin_Sw1
!
version 15.0
no service timestamps log datetime
msec
no service timestamps debug datetime
msec
service password-encryption
!
hostname Dvoradkin_Sw_1
!
enable secret 5
$1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7
m0
!
ip domain-name Dvoradkin_Sw21
!
username 12319_Dvoradkin privilege 1
password 7 0822455D0A16
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface FastEthernet0/1
shutdown
!
interface FastEthernet0/2
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/3
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/4
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/5
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/6
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/7
switchport access vlan 34

```

```
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/8
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/9
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/10
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/11
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/12
switchport access vlan 14
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/13
```

```
switchport access vlan 14
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/14
switchport access vlan 14
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/15
shutdown
!
interface FastEthernet0/16
shutdown
!
interface FastEthernet0/17
shutdown
!
interface FastEthernet0/18
shutdown
!
interface FastEthernet0/19
shutdown
!
interface FastEthernet0/20
```

```
shutdown
!
interface FastEthernet0/21
shutdown
!
interface FastEthernet0/22
shutdown
!
interface GigabitEthernet0/1
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk allowed vlan
14,24,34,99-100
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/2
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk allowed vlan
14,24,34,99-100
switchport mode trunk
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
interface Vlan99
description LAN Vnutr_99
ip address 10.23.28.98
255.255.255.240
!
ip default-gateway 10.23.28.97
!
banner motd #123-19 Dvoradkin. Login
for authorized users only#
!
line con 0
password 7 0822455D0A16
login
!
line vty 0 4
password 7 0822455D0A16
login local
transport input ssh
line vty 5 15
password 7 0822455D0A16
login local
transport input ssh
!
!
end
```

Додаток Б

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖІ КОМП’ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Таблиці маршрутизації

Листів 5

2023

Таблиця маршрутизації на Dvoradkin_R1

```

Dvoradkin_R1#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 20 subnets, 5 masks
C       10.0.2.0/30 is directly connected, Serial0/1/0
L       10.0.2.1/32 is directly connected, Serial0/1/0
C       10.0.2.4/30 is directly connected, Serial0/1/1
L       10.0.2.5/32 is directly connected, Serial0/1/1
D       10.0.2.8/30 [90/21024000] via 10.0.2.2, 00:13:00, Serial0/1/0
          [90/21024000] via 10.0.2.6, 00:12:58, Serial0/1/1
          [90/21024000] via 10.0.2.14, 00:12:56, Serial0/2/0
C       10.0.2.12/30 is directly connected, Serial0/2/0
L       10.0.2.13/32 is directly connected, Serial0/2/0
D       10.0.2.16/30 [90/20512256] via 10.0.2.14, 00:12:57, Serial0/2/0
C       10.23.28.0/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.14
L       10.23.28.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.14
C       10.23.28.32/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.24
L       10.23.28.33/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.24
C       10.23.28.64/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.34
L       10.23.28.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.34
C       10.23.28.96/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
L       10.23.28.97/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
C       10.23.28.192/26 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       10.23.28.193/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
D       10.23.29.0/26 [90/20512512] via 10.0.2.14, 00:12:57, Serial0/2/0
D       10.23.29.64/28 [90/20512256] via 10.0.2.14, 00:12:57, Serial0/2/0
    64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       64.100.13.0/30 [90/21024512] via 10.0.2.14, 00:12:57, Serial0/2/0
D       209.165.200.0/24 [90/21024512] via 10.0.2.14, 00:12:57, Serial0/2/0
    209.165.202.0/28 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/28 [90/21024256] via 10.0.2.14, 00:12:57, Serial0/2/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

```


Таблиця маршрутизації на Dvoradkin_R2

```

Dvoradkin_R2#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.2 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 15 subnets, 5 masks
C       10.0.2.0/30 is directly connected, Serial0/1/0
L       10.0.2.2/32 is directly connected, Serial0/1/0
C       10.0.2.4/30 is directly connected, Serial0/1/1
L       10.0.2.6/32 is directly connected, Serial0/1/1
C       10.0.2.8/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       10.0.2.9/32 is directly connected, Serial0/0/0
D       10.0.2.12/30 [90/21024000] via 10.0.2.1, 00:13:52, Serial0/1/0
          [90/21024000] via 10.0.2.5, 00:13:50, Serial0/1/1
          [90/21024000] via 10.0.2.10, 00:13:47, Serial0/0/0
D       10.0.2.16/30 [90/20512256] via 10.0.2.10, 00:13:47, Serial0/0/0
D       10.23.28.0/27 [90/20514560] via 10.0.2.1, 00:13:52, Serial0/1/0
          [90/20514560] via 10.0.2.5, 00:13:50, Serial0/1/1
D       10.23.28.32/27 [90/20514560] via 10.0.2.1, 00:13:52, Serial0/1/0
          [90/20514560] via 10.0.2.5, 00:13:50, Serial0/1/1
D       10.23.28.64/27 [90/20514560] via 10.0.2.1, 00:13:52, Serial0/1/0
          [90/20514560] via 10.0.2.5, 00:13:50, Serial0/1/1
D       10.23.28.96/28 [90/20514560] via 10.0.2.1, 00:13:52, Serial0/1/0
          [90/20514560] via 10.0.2.5, 00:13:50, Serial0/1/1
D       10.23.28.192/26 [90/20512256] via 10.0.2.1, 00:13:52, Serial0/1/0
          [90/20512256] via 10.0.2.5, 00:13:50, Serial0/1/1
D       10.23.29.0/26 [90/20512512] via 10.0.2.10, 00:13:47, Serial0/0/0
D       10.23.29.64/28 [90/20512256] via 10.0.2.10, 00:13:47, Serial0/0/0
    64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       64.100.13.0/30 [90/21024512] via 10.0.2.10, 00:13:47, Serial0/0/0
D       209.165.200.0/24 [90/21024512] via 10.0.2.10, 00:13:47, Serial0/0/0
    209.165.202.0/28 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/28 [90/21024256] via 10.0.2.10, 00:13:47, Serial0/0/0
S*     0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.2

```

Таблиця маршрутизації на Dvoradkin_R3

```

Dvoradkin_R3#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 15 subnets, 6 masks
D       10.0.2.0/30 [90/21024256] via 10.0.2.17, 00:14:30, GigabitEthernet0/0
D       10.0.2.4/30 [90/21024256] via 10.0.2.17, 00:14:30, GigabitEthernet0/0
D       10.0.2.8/30 [90/20512256] via 10.0.2.17, 00:14:29, GigabitEthernet0/0
D       10.0.2.12/30 [90/20512256] via 10.0.2.17, 00:14:30, GigabitEthernet0/0
C       10.0.2.16/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       10.0.2.18/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
S       10.23.28.0/22 is directly connected, Serial0/0/0
D       10.23.28.0/27 [90/20514816] via 10.0.2.17, 00:14:30, GigabitEthernet0/0
D       10.23.28.32/27 [90/20514816] via 10.0.2.17, 00:14:30, GigabitEthernet0/0
D       10.23.28.64/27 [90/20514816] via 10.0.2.17, 00:14:30, GigabitEthernet0/0
D       10.23.28.96/28 [90/20514816] via 10.0.2.17, 00:14:30, GigabitEthernet0/0
D       10.23.28.192/26 [90/20512512] via 10.0.2.17, 00:14:30, GigabitEthernet0/0
C       10.23.29.0/26 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       10.23.29.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
D       10.23.29.64/28 [90/3072] via 10.0.2.17, 00:14:37, GigabitEthernet0/0
    64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       64.100.13.0/30 [90/20512256] via 209.165.202.1, 00:14:33, Serial0/0/0
D       209.165.200.0/24 [90/20512256] via 209.165.202.1, 00:14:33, Serial0/0/0
    209.165.202.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       209.165.202.0/28 is directly connected, Serial0/0/0
L       209.165.202.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
S*      0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/0/0

```

Таблиця маршрутизації на Dvoradkin_R4

```

Dvoradkin_R4#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.2 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 16 subnets, 5 masks
D       10.0.2.0/30 [90/21024000] via 10.0.2.13, 00:15:02, Serial0/2/0
        [90/21024000] via 10.0.2.9, 00:15:00, Serial0/0/0
D       10.0.2.4/30 [90/21024000] via 10.0.2.13, 00:15:02, Serial0/2/0
        [90/21024000] via 10.0.2.9, 00:15:00, Serial0/0/0
C       10.0.2.8/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       10.0.2.10/32 is directly connected, Serial0/0/0
C       10.0.2.12/30 is directly connected, Serial0/2/0
L       10.0.2.14/32 is directly connected, Serial0/2/0
C       10.0.2.16/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       10.0.2.17/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
D       10.23.28.0/27 [90/20514560] via 10.0.2.13, 00:15:02, Serial0/2/0
D       10.23.28.32/27 [90/20514560] via 10.0.2.13, 00:15:02, Serial0/2/0
D       10.23.28.64/27 [90/20514560] via 10.0.2.13, 00:15:02, Serial0/2/0
D       10.23.28.96/28 [90/20514560] via 10.0.2.13, 00:15:02, Serial0/2/0
D       10.23.28.192/26 [90/20512256] via 10.0.2.13, 00:15:02, Serial0/2/0
D       10.23.29.0/26 [90/3072] via 10.0.2.18, 00:15:09, GigabitEthernet0/0
C       10.23.29.64/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       10.23.29.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
    64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       64.100.13.0/30 [90/20512512] via 10.0.2.18, 00:15:05, GigabitEthernet0/0
D       209.165.200.0/24 [90/20512512] via 10.0.2.18, 00:15:05, GigabitEthernet0/0
    209.165.202.0/28 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/28 [90/20512256] via 10.0.2.18, 00:15:09, GigabitEthernet0/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.2

```

Таблиця маршрутизації на Dvoradkin_R0

```

Dvoradkin_R0#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 64.100.13.1 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 14 subnets, 5 masks
D       10.0.2.0/30 [90/21536512] via 64.100.13.1, 00:15:35, GigabitEthernet0/2
D       10.0.2.4/30 [90/21536512] via 64.100.13.1, 00:15:35, GigabitEthernet0/2
D       10.0.2.8/30 [90/21024512] via 64.100.13.1, 00:15:34, GigabitEthernet0/2
D       10.0.2.12/30 [90/21024512] via 64.100.13.1, 00:15:35, GigabitEthernet0/2
D       10.0.2.16/30 [90/2170368] via 64.100.13.1, 00:15:38, GigabitEthernet0/2
D       10.23.28.0/27 [90/21027072] via 64.100.13.1, 00:15:35, GigabitEthernet0/2
D       10.23.28.32/27 [90/21027072] via 64.100.13.1, 00:15:35, GigabitEthernet0/2
D       10.23.28.64/27 [90/21027072] via 64.100.13.1, 00:15:35, GigabitEthernet0/2
D       10.23.28.96/28 [90/21027072] via 64.100.13.1, 00:15:35, GigabitEthernet0/2
C       10.23.28.128/26 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       10.23.28.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
D       10.23.28.192/26 [90/21024768] via 64.100.13.1, 00:15:35, GigabitEthernet0/2
D       10.23.29.0/26 [90/2170368] via 64.100.13.1, 00:15:38, GigabitEthernet0/2
D       10.23.29.64/28 [90/2170624] via 64.100.13.1, 00:15:38, GigabitEthernet0/2
    64.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       64.100.13.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L       64.100.13.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
D       209.165.200.0/24 [90/3072] via 64.100.13.1, 00:15:42, GigabitEthernet0/2
    209.165.202.0/28 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/28 [90/2170112] via 64.100.13.1, 00:15:38, GigabitEthernet0/2
D*EX 0.0.0.0/0 [170/2172928] via 64.100.13.1, 00:15:38, GigabitEthernet0/2

```