

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет комп'ютерних наук і технологій
Кафедра комп'ютерних систем та мереж

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавра

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему «РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА
РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ»

Виконав: студент 4 курсу, групи КНТ-512
спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

Освітня програма (спеціалізація)

Комп'ютерна інженерія

(код і назва спеціальності)

МАЗКО А.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник ТІМЕНКО А.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент ХАРИТОНОВ О.Б.

(прізвище та ініціали)

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

Факультет Комп'ютерних наук і технологій
Кафедра «Комп'ютерні системи та мережі»
Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) бакалаврський
Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія
(код і назва)
Освітня програма (спеціалізація) Комп'ютерна інженерія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

Кудерметов Р.К.
“14” квітня 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

МАЗКО Анатолій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Розробка комп'ютерної системи для підприємства роздрібної торгівлі»

керівник проекту (роботи) ТИМЕНКО А.В., старший викладач
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “14” квітня 2026 року № 160

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 01.06. 2026 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Cisco Packet Tracer, HTML5, CSS3, JavaScript, React.js, Vue.js, Visual Studio Code

4. Зміст розрахунково–пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1) Аналіз предметної області

2) Складові комп'ютерної системи

3) Розробка структури сайту

4) Проєктування комп'ютерної системи

5) Тестування комп'ютерної системи

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

Слайди презентації

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1–3	ТІМЕНКО А.В., ст. викладач		
Нормоконтроль	ДЬЯЧУК Т.С., ст. викладач		

7. Дата видачі завдання 05.05. 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз предметної області	05.04.2026	
2	Постановка задачі	10.04.2026	
3	Вибір мережевого обладнання	17.04.2026	
4	Вибір програмного забезпечення	23.04.2026	
5	Обґрунтування вибору технології	18.05.2026	
6	Обрання програмного середовища розробки	25.05.2025	
7	Проектування комп'ютерної системи	20.05.2026	
9	Тестування комп'ютерної системи	25.05.2026	

Студент _____ **Анатолій МАЗКО**
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник проекту (роботи) _____ **Артур ТІМЕНКО**
(підпис) (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра:
97 с., 30 рис., 4 табл., 13 листингів, 32 джерела, 3 додатки

DNS, EMAIL, IP – АДРЕСАЦІЯ, IPSEC, LAN, RSTP, VPN, WAN, WEB,
ВЕБСАЙТ, КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, КОМУТАТОР, МАРШРУТИЗАТОР

Об'єкт розробки – комп'ютерна системи для підприємства роздрібно́ї торгівлі.

Мета проєкту – розробка комп'ютерної системи, безпечного та ефективного середовища керування роздрібними товарами, продажі товарів.

У процесі розробки було проведено аналіз предметної області. Виконано концептуальне проєктування, у ході якого визначено основні компоненти мережі, їхні функції та взаємозв'язки. Було розроблено топологію мережі, що включає маршрутизатори та комутатори для забезпечення надійного з'єднання між компонентами системи, а також впроваджено VLAN для сегментації трафіку. До складу мережі входять кінцеві пристрої, такі як комп'ютери адміністрації, навчальні комп'ютери та сервери для зберігання й обробки інформації. Розроблено вебсайт підприємства

Для моделювання мережі використано програмне забезпечення Cisco Packet Tracer. Проведено логічне та фізичне проєктування.

У результаті розробки комп'ютерної системи для підприємства роздрібно́ї торгівлі створено інфраструктуру, що забезпечує ефективне управління підприємством. Мережа включає маршрутизатори та комутатори для стабільного з'єднання всіх компонентів системи. Реалізовано можливість надсилання електронних листів та функціонування веб-сторінки компанії для оперативного обміну інформацією.

ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначки	7
Вступ.....	8
1 Аналіз предметної області	10
1.1 Аналіз технічного завдання	11
1.2 Актуальність розробки.....	13
1.3 Постановка задачі на проєктування	13
2 Складові комп'ютерної системи	15
2.1 Апаратне забезпечення комп'ютерної системи	15
2.1.1 Обґрунтування вибору мережеве обладнання	15
2.1.1.1 Обрання маршрутизаторів	15
2.1.1.2 Вибір комутатора.....	17
2.1.1.3 Кабельна інфраструктура	18
2.1.1.4 Серверне обладнання	19
2.2 Програмне забезпечення комп'ютерної системи	20
2.2.1 Обґрунтування вибору середовища для проєктування мережі.....	20
2.2.2 Вибір програмного забезпечення для серверного обладнання	25
2.2.3 Вибір програмного забезпечення для робочих станцій	27
3 Розробка структури сайту підприємства	28
3.1 Функціональні вимоги	29
3.2 Нефункціональні вимоги	30
3.3 Порівняльний аналіз технологічних рішень	31
3.4 Обґрунтування вибору технологій	32
3.5 Мови програмування.....	33
3.5.1 HTML5	33
3.5.2 CSS3	34
3.5.3 JavaScript.....	36
3.6 Програмне середовище та інструменти розробки	38

3.6.1 Клієнтська частина (Frontend)	39
3.6.2 Серверна частина (Backend)	40
3.6.3 Програмне середовище	41
3.7 Налаштування робочого середовища	42
4 Проектування комп'ютерної системи	44
4.1 Проектування схеми мережі	44
4.2 Налаштування IP адресації	45
4.3 Налаштування VLAN	47
4.4 Налаштування статичної маршрутизації	49
4.5 Налаштування серверів комп'ютерної мережі	51
4.6 Налаштування RSTP	54
4.7 Налаштування VPN (IPSec)	55
4.7.1 Ідентифікація «особливого» трафіку	57
4.7.2 Налаштування політики криптографії	58
4.7.3 Створення перетворювача VPN–SET на R1	59
4.7.4 Налаштування мапи криптографії на вихідному інтерфейсі S0/0/0.....	59
4.7.5 Налаштування IPSec параметрів в маршрутизаторі R4	60
4.7.6 Перевірка роботи IPSec VPN.....	61
5 Тестування комп'ютерної системи	62
Висновки.....	66
Перелік джерел посилання	67
Додаток А Налаштування WEB–серверу.....	70
Додаток Б Програмний код головної сторінки вебсайту	72
Додаток В Слайди презентації	90

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

DHCP	–	Dynamic Host Configuration Protocol; протокол динамічного налаштування IP–адрес
DNS	–	Domain Name System; система доменних імен
EMAIL	–	Electronic Mail; електронна пошта
IP	–	Internet Protocol; Інтернет–протокол
IPSec	–	Internet Protocol Security; протокол безпеки IP
LAN	–	Local Area Network; локальна мережа
RSTP	–	Rapid Spanning Tree Protocol; протокол швидкого резервування топології
STP	–	Spanning Tree Protocol; протокол запобігання петлям
VPN	–	Virtual Private Network ; віртуальна приватна мережа
WAN	–	Wide Area Network; глобальна мережа
WEB	–	World Wide Web; всесвітня мережа

ВСТУП

Сучасний розвиток інформаційних технологій сприяє активному впровадженню комп'ютерних мереж у різні сфери діяльності, зокрема в освітні установи. Дошкільні навчальні заклади потребують ефективних та безпечних мережових рішень для підтримки адміністративної діяльності, навчального процесу та комунікації з батьками. Правильно спроектована комп'ютерна мережа забезпечує надійний доступ до освітніх матеріалів, швидке оброблення даних та високий рівень захисту інформації.

Проектування сучасних корпоративних мереж базується на використанні передових технологій, таких як віртуалізація, сегментація мережі, впровадження VLAN, а також застосування сучасних засобів безпеки та маршрутизації. Важливими аспектами є оптимізація IP-адресації, конфігурація серверного обладнання та реалізація механізмів контролю доступу. Комплексний підхід до розробки мережі дозволяє забезпечити її масштабованість, гнучкість та надійність у використанні. Важливим є також впровадження резервних копій даних та політик безпеки, що дозволяють захистити інформацію від втрат і несанкціонованого доступу.

Проект охоплює як локальні (LAN), так і глобальні (WAN) аспекти мережевої інфраструктури, включаючи побудову логічної та фізичної топології, сегментацію мережі, розробку схеми IP-адресації, налаштування динамічної маршрутизації та реалізацію засобів безпеки. В особливій увазі – інтеграція віддаленого захищеного доступу на базі протоколу IPSec, що забезпечує конфіденційність і цілісність даних при роботі за межами локальної мережі. Для забезпечення безперебійної роботи використано протокол резервування мережових шляхів RSTP.

У межах проекту передбачається проведення аналізу технічного завдання, вибір оптимального апаратного та програмного забезпечення, розробка схеми мережі, налаштування IP-адресації, VLAN, статичної маршрутизації, а також

конфігурація серверів. Також важливим етапом є тестування створеної мережевої інфраструктури для оцінки її продуктивності та відповідності вимогам закладу.

Актуальність роботи зумовлена необхідністю цифрової трансформації освітніх установ, що сприяє підвищенню ефективності адміністративних процесів, оптимізації документообігу та створенню безпечного інформаційного середовища. Впровадження сучасної комп'ютерної системи дозволить підприємству роздрібної торгівлі ефективно використовувати інформаційні технології у робочому та адміністративному процесах, забезпечуючи високий рівень надійності та безпеки передачі даних.

Результатом роботи є проєкт масштабованої комп'ютерної системи, здатної ефективно обслуговувати різні групи користувачів з дотриманням вимог до безпеки, стабільності та швидкодії.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

Метою даного проекту є розробка сучасного вебсайту–візитівки для підприємства роздрібної торгівлі "ПреміумТорг", який забезпечить ефективне представлення компанії в інтернет–просторі та підвищить рівень взаємодії з потенційними клієнтами. Сайт має стати основним цифровим каналом комунікації між магазином та його цільовою аудиторією.

Підприємство роздрібної торгівлі потребує впровадження сучасної комп'ютерної мережі, яка забезпечить:

- швидкий та захищений обмін інформацією між структурними підрозділами;
- централізований доступ до ресурсів (електронна пошта, веб–сервер, документообіг);
- можливість підключення мобільних пристроїв через Wi-Fi;
- доступ до Інтернету для внутрішнього персоналу та гостей користувачів;
- дистанційний доступ для адміністрації через захищений VPN–канал.

Мережа повинна обслуговувати чотири основні підрозділи:

- адміністрація – керівництво підприємства, бухгалтерія, кадрова служба;
- відділ продажів – обробка замовлень;
- редактор сайту – робочі місця працівників із доступом до локальних та інтернет–ресурсів;
- технічна підтримка та обслуговування – ІТ–відділ або відповідальні особи, які здійснюють контроль за працездатністю системи.

У межах предметної області важливими є такі аспекти:

- фізичний розподіл приміщень, що потребує використання комутаторів для побудови сегментованої мережі;
- інформаційна безпека – ізоляція гостьового доступу, шифрування VPN–з'єднань, обмеження доступу до адміністративних ресурсів;

- висока доступність – реалізація резервування на основі протоколу RSTP для запобігання збоям;
- автоматизація адміністрування – впровадження DHCP-сервера для автоматичної видачі IP-адрес.

Мережева інфраструктура повинна враховувати подальшу масштабованість: можливість підключення додаткових пристроїв, підрозділів або нових сервісів без істотних змін у конфігурації [1].

Ще однією із важливих задач даного проєкту є створення інтуїтивно зрозумілого користувацького інтерфейсу, реалізацію адаптивного дизайну для всіх типів пристроїв, забезпечення високої швидкості завантаження сторінок та оптимізацію під пошукові системи. Важливим аспектом є мінімізація витрат на розробку та подальшу підтримку системи при збереженні високої якості та функціональності рішення.

Таким чином, предметна область охоплює технічні й організаційні особливості створення та функціонування комп'ютерної мережі у сфері дошкільної освіти з урахуванням вимог до стабільності, безпеки, зручності в управлінні та відповідності сучасним ІТ-стандартам.

1.1 Аналіз технічного завдання

Проектування комп'ютерної мережі для підприємства роздрібної торгівлі передбачає створення ефективної та безпечної мережевої інфраструктури, що забезпечить якісну комунікацію між адміністрацією, робітниками, користувачами, клієнтами.

Технічне завдання передбачає розробку комп'ютерної системи підприємства роздрібної торгівлі. Основна мета – створення стабільної, функціональної та захищеної мережевої інфраструктури, що відповідатиме сучасним вимогам, забезпечить безперебійний обмін інформацією між

адміністрацією, користувачами, працівниками підприємства, а також доступ до основних інформаційних сервісів.

Відповідно до технічного завдання, мережева інфраструктура повинна включати:

- 70 персональних комп'ютерів, розподілених між чотирма логічними сегментами локальної мережі;
- 4 локальні мережі (LAN), які об'єднують адміністративний персонал, працівників;
- 2 сервери, на яких будуть розгорнуті основні служби: DNS (система доменних імен), WEB (веб-сервер) та EMAIL (електронна пошта);
- 4 маршрутизатори Cisco 2901 для реалізації міжмережевої маршрутизації;
- 1 Wi-Fi маршрутизатор Cisco PT, який забезпечуватиме бездротовий доступ до мережі для мобільних пристроїв працівників та відвідувачів;
- 6 комутаторів Cisco 2950-24, які з'єднують пристрої у межах кожної локальної мережі;
- динамічну IP-адресацію за допомогою протоколу DHCP для автоматичного розподілу мережевих параметрів;
- статичну маршрутизацію, яка дозволяє адміністратору точно контролювати шляхи передавання трафіку між сегментами;
- технології LAN-рівня: DNS, WEB, EMAIL, а також RSTP – протокол резервування маршруту в разі відмови мережевих компонентів;
- технології WAN-рівня: VPN на основі IPSec, який гарантує захищений віддалений доступ до внутрішніх ресурсів мережі ззовні.

Особливу увагу у проєкті приділено інформаційній безпеці, зокрема використанню VPN-технології з IPSec-шифруванням, логічній ізоляції підмереж (через VLAN), а також резервуванню на основі RSTP для підвищення надійності.

Запропонована мережа забезпечить ефективну взаємодію між усіма учасниками, дозволить безпечно зберігати та передавати інформацію, а також підтримуватиме масштабованість для подальшого розвитку підприємства роздрібною торгівлю. Відповідність сучасним стандартам та використання

передових технологій робить мережу надійною, продуктивною та безпечною для використання.

1.2 Актуальність розробки

Актуальність проекту обумовлена необхідністю створення ефективного цифрового представництва для підприємства роздрібної торгівлі в умовах зростаючої конкуренції на ринку. Сучасні споживачі очікують від компаній професійної онлайн–присутності та швидкого доступу до інформації про товари та послуги. Відсутність якісного вебсайту може негативно впливати на репутацію підприємства та призводити до втрати потенційних клієнтів.

Особливу актуальність має питання вибору технологічного стеку, який забезпечить оптимальне співвідношення функціональності, продуктивності та вартості рішення [2]. Традиційні підходи з використанням важких фреймворків часто призводять до надмірного ускладнення архітектури та збільшення витрат на розробку та підтримку. Використання веб–технологій без додаткових залежностей дозволяє створити швидке, безпечне та економічно ефективне рішення.

1.3 Постановка задачі на проєктування

Відповідно до технічного завдання та результатів аналізу предметної області, основною метою проєктування є створення ефективної комп'ютерної системи для забезпечення інформаційної взаємодії між усіма структурними підрозділами підприємства [3]. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі проєктні задачі:

- а) розробка логічної структури мережі:

1) визначити кількість локальних сегментів (VLAN або фізичне розділення);

2) реалізувати поділ мережі на підмережі відповідно до організаційної структури: адміністрація, працівники, інші відділи, технічні служби;

3) передбачити гостьовий доступ до Wi-Fi з ізоляцією від основної мережі;

б) фізичне проєктування мережі:

1) обґрунтувати вибір мережевого обладнання: комутатори Cisco 2950–24, маршрутизатори Cisco 2901, Wi-Fi маршрутизатор;

2) спроектувати схему з'єднання пристроїв між собою;

3) визначити місця встановлення обладнання з урахуванням реального розташування приміщень;

в) налаштування служб:

1) впровадити основні сервіси: DNS (розпізнавання доменних імен), WEB (локальний веб-сервер), EMAIL (поштова служба);

2) реалізувати DHCP-сервер для автоматичної IP-адресації;

3) забезпечити резервування каналів зв'язку та вузлів за допомогою протоколу RSTP;

г) розробка схеми маршрутизації:

1) організувати статичну маршрутизацію між підмережами;

2) налаштувати міжмережеву взаємодію з урахуванням обмежень доступу;

д) організація віддаленого доступу:

1) реалізувати захищене з'єднання через VPN (IPSec) для віддаленої роботи адміністрації чи IT-фахівців;

2) забезпечити конфіденційність переданих даних та автентифікацію користувачів;

е) забезпечення безпеки мережі:

1) розробити політики доступу;

2) ізолювати критичні сервіси від гостьових користувачів;

З) передбачити базовий рівень захисту від зовнішніх загроз;

ж) масштабованість і підтримка:

1) закласти можливість розширення мережі у майбутньому без суттєвої реконструкції;

2) спростити адміністрування шляхом централізації управління та використання стандартних протоколів.

Таким чином, поставлені задачі охоплюють усі ключові аспекти побудови комп'ютерної мережі: від фізичного розміщення обладнання до логічної структури, безпеки, маршрутизації та підтримки в майбутньому.

2 СКЛАДОВІ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Апаратне забезпечення комп'ютерної системи

Для забезпечення ефективного функціонування комп'ютерної системи роздрібною торгівлі було обрано сучасне мережеве обладнання, яке відповідає вимогам продуктивності, безпеки та масштабованості.

2.1.1 Обґрунтування вибору мережеве обладнання

2.1.1.1 Обрання маршрутизаторів

Маршрутизатор – електронний пристрій, що використовується для поєднання двох або більше мереж і керує процесом маршрутизації, тобто на підставі інформації про топологію мережі та певних правил приймає рішення про пересилання пакетів мережевого рівня (рівень 3 моделі OSI) між різними сегментами мережі [4].

Для проектування комп'ютерної мережі підприємства роздрібною торгівлі було обрано 4 маршрутизатори Cisco 2901 та 1 Cisco WR300N Wi-Fi Router. Такий вибір зумовлений функціональними можливостями зазначених пристроїв, їхньою надійністю, сумісністю з іншими елементами мережі та доцільністю для задач, що ставляться в межах локальної мережі навчального закладу [5].

Маршрутизатор Cisco 2901 є представником серії Integrated Services Routers Generation 2 (ISR G2), який розроблений для роботи у малих та середніх корпоративних мережах (рис.2.1). Його ключові переваги:

- підтримка статичної маршрутизації, що повністю відповідає потребам даного проєкту;
- можливість реалізації VPN-з'єднань на основі IPSec, що забезпечує захищений віддалений доступ до мережевих ресурсів закладу;
- висока продуктивність – маршрутизатор підтримує трафік до 50 Мбіт/с у базовій конфігурації, що є достатнім для передбачуваного навантаження в навчальному закладі;
- модульна архітектура, що дозволяє додавати додаткові інтерфейси або сервіси у разі масштабування мережі;
- підтримка голосових сервісів, NAT, DHCP, QoS, що розширює можливості маршрутизатора та забезпечує гнучкість при побудові мережевої інфраструктури.

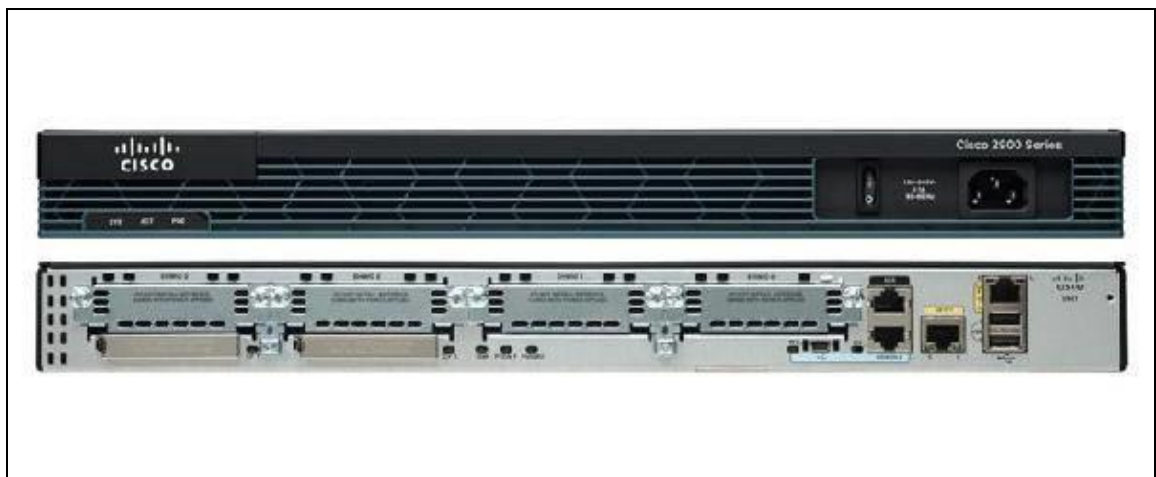


Рисунок 2.1 – Маршрутизатор Cisco 2901

Для організації бездротового доступу вибрано маршрутизатор Cisco WR300N, який є компактним і функціональним рішенням для створення Wi-Fi мережі (рис.2.2).



Рисунок 2.2 – Маршрутизатор Cisco WR300N Wi-Fi Router

Його особливості:

- підтримка стандартів IEEE 802.11 b/g/n, що забезпечує сумісність з широким спектром мобільних пристроїв;
- максимальна швидкість передачі даних до 300 Мбіт/с, що є достатнім для одночасної роботи кількох користувачів;
- наявність функцій маршрутизації, DHCP, NAT;
- підтримка кількох режимів роботи (маршрутизатор, точка доступу, ретранслятор);
- простота налаштування, що важливо в умовах обмежених ІТ-ресурсів закладу.

Таким чином, вибрані маршрутизатори повністю відповідають поставленим завданням, забезпечують надійність, безпеку, гнучкість і можливість масштабування мережі дошкільного закладу в майбутньому.

2.1.1.2 Вибір комутатора

Мережевий комутатор або свіч – пристрій, призначений для з'єднання кількох вузлів комп'ютерної мережі в межах одного сегмента мережі. На відміну від концентратора, який розповсюджує трафік від одного підключеного пристрою до всіх інших, комутатор передає дані лише безпосередньо одержувачу, виняток становить широкомовний трафік (на MAC-адресу FF:FF:FF:FF:FF:FF) усім вузлам мережі. Це підвищує продуктивність і безпеку мережі, позбавляючи решту

сегментів мережі необхідності (і можливості) обробляти дані, які їм не призначалися [6].

В якості комутаторів у мережі застосовуються Cisco Catalyst 2950T–24, які є керованими комутаторами другого рівня моделі OSI (рис.2.3).



Рисунок 2.3 – Комутатор Cisco Catalyst 2950T–24

Основні характеристики:

- 24 порти Fast Ethernet (10/100 Мбіт/с);
- два гігабітні порти для магістрального підключення;
- підтримка VLAN для логічного розподілу мережі;
- висока продуктивність і низький рівень затримки при передачі даних.

Переваги комутатора включають стабільну роботу, підтримку віртуальних локальних мереж та зручне управління. Недоліком є відсутність підтримки швидкості 1 Гбіт/с на всіх портах, що може обмежити продуктивність мережі в майбутньому.

2.1.1.3 Кабельна інфраструктура

За завданням усі пристрої мають бути з'єднані оптичним кабелем. Однак, з економічної точки зору, це не є доцільним, оскільки використання тільки оптоволоконного з'єднання значно підвищує вартість впровадження мережі. Тому в мережі використовуються два основних типи кабелів.

Вита пара є кабелем, що складається з двох або більше ізольованих провідників, скручених між собою для зменшення електромагнітних перешкод. Основна перевага крученої пари – це її вартість та простота установки. Вита пара

широко використовується для підключення різних пристроїв в локальних мережах (LAN), включаючи комп'ютери, роутери, комутатори та інші мережні пристрої.

Переваги: низька вартість, простота встановлення, гнучкість використання.

Недоліки: чутливість до електромагнітних завад, обмеження по дальності передачі сигналу.

Оптоволоконний кабель, на відміну витої пари, використовує світло передачі даних. Це дозволяє значно збільшити швидкість передачі даних та відстань, на яку вони можуть бути передані без втрат сигналу. Основна перевага оптоволоконного кабелю перед крученою парою – це його здатність передавати дані на великі відстані з мінімальними втратами [7].

Переваги: висока швидкість передачі, стійкість до завад, можливість передавання сигналу на великі відстані.

Недоліки: висока вартість, складність у монтажі та необхідність спеціального обладнання для з'єднання.

2.1.1.4 Серверне обладнання

У мережі передбачено використання двох серверів: Email-сервер, DNS сервер.

Сервер електронної пошти (Email-сервер) – відповідає за обробку, зберігання та передачу електронних листів, забезпечує безпечний доступ користувачів до корпоративної пошти, підтримку протоколів SMTP, POP3 та IMAP.

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – це протокол доставки (поштовий клієнт надсилає SMTP-команди та отримує відповіді з сервера). Протокол SMTP відповідає за надсилання електронних повідомлень [8]. Він має дві функції.

- перевірка налаштувань та робота з комп'ютером, з якого надсилається повідомлення (видача дозволу);

- надсилання повідомлення за вказаною адресою та підтвердження цієї дії.

POP3 (Post Office Protocol Version 3) є стандартним протоколом прикладного рівня, який використовується для отримання електронної пошти. Протокол POP3 використовується поштовими клієнтами для отримання листів,

проте на відміну від IMAP протоколу дії, які здійснюються з листами у поштовому клієнті, не виконуються на поштовому сервері [9].

Тобто видаливши лист у поштовому клієнті, який використовує протокол POP3, лист не видаляється на поштовому сервері, а також на комп'ютерах, підключених до тієї ж поштової скриньки протоколу POP3.

DNS (Domain Name System) – система ієрархічного зв'язку, покликана організувати зберігання та обмін даними про доменні імена між серверами.

Сервер DNS забезпечує зберігання та адміністрування даних в ієрархічній структурі. До його завдань входить передача відомостей про доменне ім'я. Кожен вузол має власну зону відповідальності. Вищий сервер у деревоподібній структурі надає запит нижчестоящому або іншому вузлу [10].

Сервер DNS та HTTP – виконує функцію системи доменних імен, що дозволяє маршрутизувати запити користувачів до необхідних ресурсів. Також забезпечує роботу вебсайтів та внутрішніх сервісів дошкільного закладу, використовуючи протокол HTTP/HTTPS.

Переваги використання серверного обладнання полягають у централізованому управлінні ресурсами, підвищеній безпеці та можливості відновлення даних у разі збою. Загальна архітектура мережевого обладнання забезпечує надійність та безпеку роботи комп'ютерної мережі, що дозволяє ефективно підтримувати роботу підприємства роздрібною торгівлі.

2.2 Програмне забезпечення комп'ютерної системи

2.2.1 Обґрунтування вибору середовища для проєктування комп'ютерної мережі

Для проєктування комп'ютерної мережі для підприємства роздрібною торгівлі Cisco Packet Tracer є найкращим варіантом, оскільки надає зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що ідеально підходить для навчальних цілей.

Оскільки заклад використовує мережу для зберігання та обміну даними, а також для спільної роботи з адміністративними та освітніми матеріалами, Cisco Packet Tracer дозволяє наочно продемонструвати роботу мережевих компонентів і налаштування їх взаємодії без необхідності інвестувати у фізичне обладнання. Це дає змогу спростити процес навчання студентів, адже вони можуть експериментувати з різними топологіями та мережевими технологіями без зайвих витрат на обладнання. Вибір Cisco Packet Tracer для навчальних цілей також дозволяє оптимізувати навчальний процес, оскільки програма підтримує широкий спектр стандартних мережевих технологій, таких як TCP/IP, маршрутизація, комутація, VLAN, бездротові мережі та інші. Це забезпечує студентам можливість глибше розуміти принципи роботи мереж та ефективно використовувати знання для вирішення реальних задач [11].

Проте, у разі необхідності більш складних налаштувань або роботи з реальними мережами, можливе використання таких інструментів, як GNS3 або EVE-NG. Вони є потужними платформами для тестування складних мережевих архітектур, однак їх використання потребує більших ресурсів комп'ютера та спеціалізованих знань.

GNS3 – це програмне забезпечення з відкритим кодом що деякі люди часто використовують для моделювання, тестування та усунення несправностей а мережеве середовище віртуальний і реальний. Ця програма дозволить створити та запустити невелику топологію мережі, можна додавати мережеві пристрої, такі як ноутбуки, настільні комп'ютери, сервери, комутатори, маршрутизатори тощо. Програма надає користувачеві загальні характеристики, такі як можливість використання моделювання, яке ми проводимо як доказ концепції або демонстрації замовника в комерційних цілях. Це без сумніву чудова платформа для навчання та викладання мережевого середовища. У той же час, за допомогою віртуальної лабораторії в мережі можна перевірити взаємодію багатьох постачальників [12].

GNS3 дозволяє працювати з реальними образами операційних систем маршрутизаторів і комутаторів, але налаштування таких мереж може бути складним для новачків. Графічний інтерфейс представлений на рисунку 2.4.

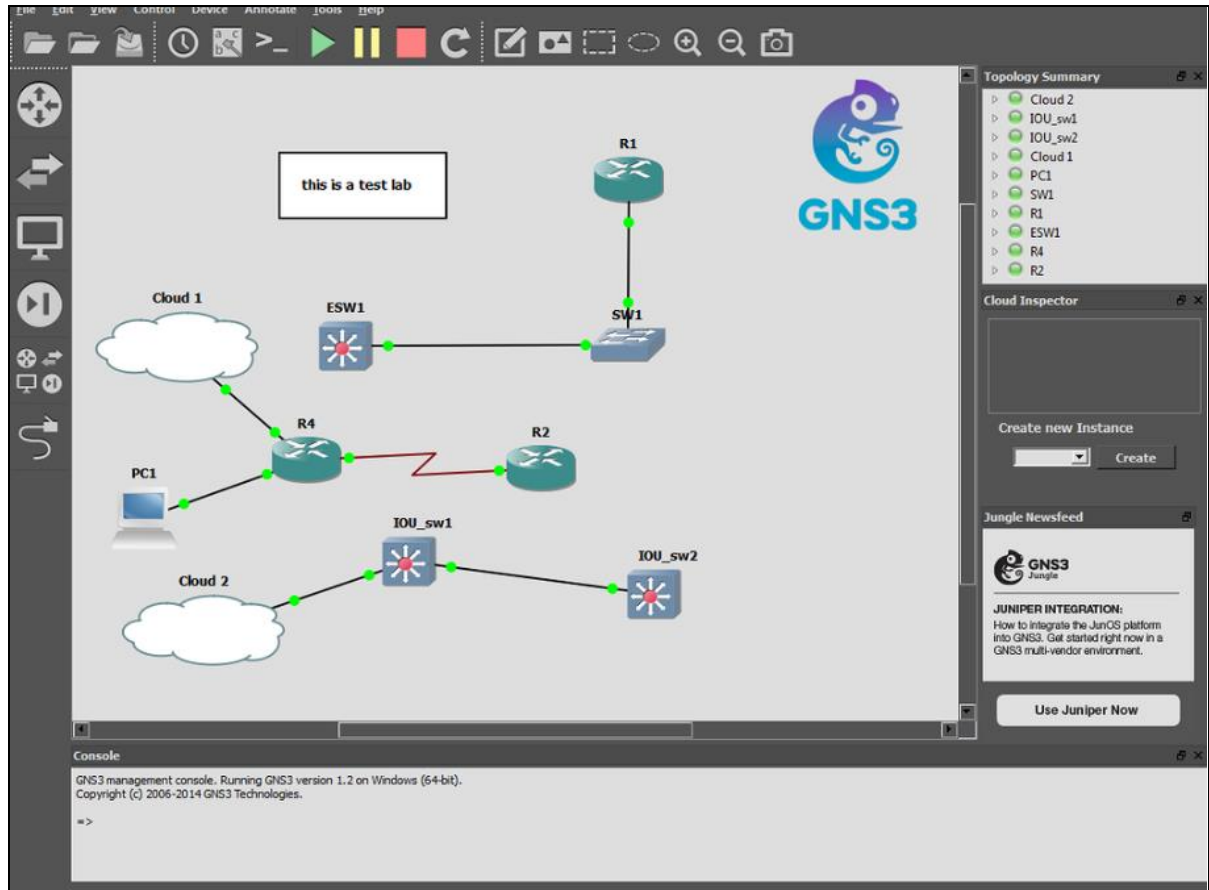


Рисунок 2.4 – Графічний інтерфейс GNS3

EVE-NG, з іншого боку, є потужним інструментом для віртуалізації, який підтримує інтеграцію з VMware, однак він також вимагає значних технічних знань для налаштування та оптимальної роботи [13]. Графічний інтерфейс програми представлений на рисунку 2.5.

PRTG Network Monitor, на відміну від вище згаданих інструментів, є інструментом для моніторингу та аналізу мереж, а не для її проектування чи тестування. Хоча він дозволяє здійснювати детальний аналіз трафіку та продуктивності мережі, він не є повноцінним емулятором і не підходить для створення або моделювання мережевих топологій [14].

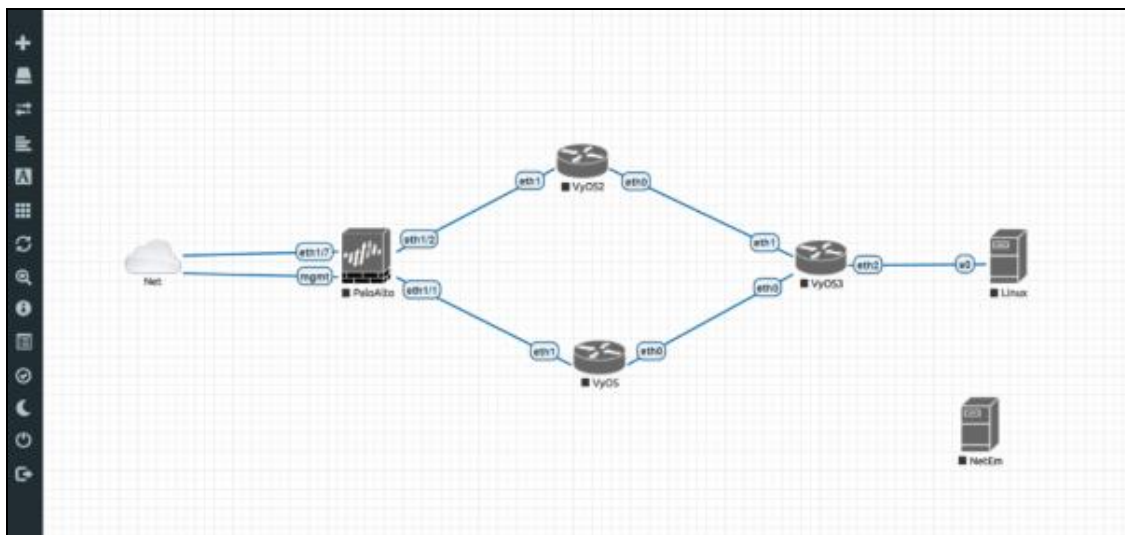


Рисунок 2.5 – Графічний інтерфейс EVE-NG

Графічний інтерфейс програми представлений на рисунку 2.6.

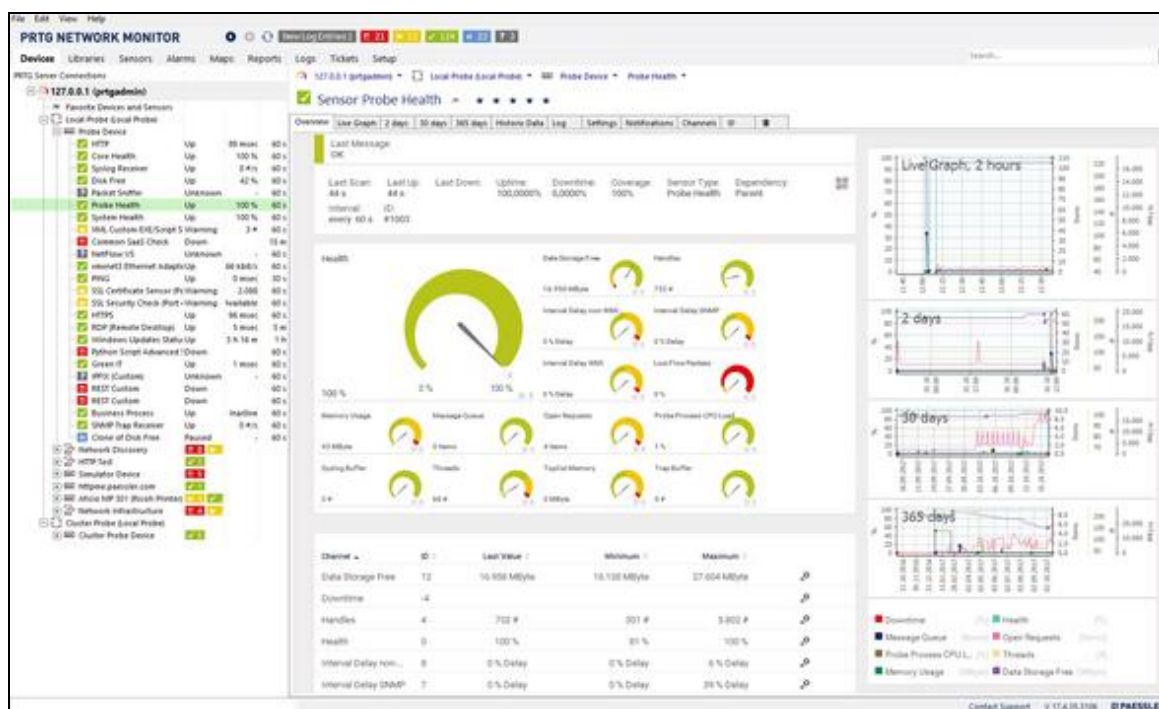


Рисунок 2.6 – Графічний інтерфейс PRTG Network Monitor

Таким чином, Cisco Packet Tracer надає найкраще співвідношення простоти використання, доступності та функціональності для навчальних цілей, особливо в контексті проектування комп'ютерної мережі для підприємства роздрібною торгівлі. Його використання дозволяє створювати ефективні навчальні сценарії, а

також заощаджувати кошти на придбанні фізичного обладнання, що є важливим для освітніх установ. Графічний інтерфейс програми представлений на рисунку 2.7.

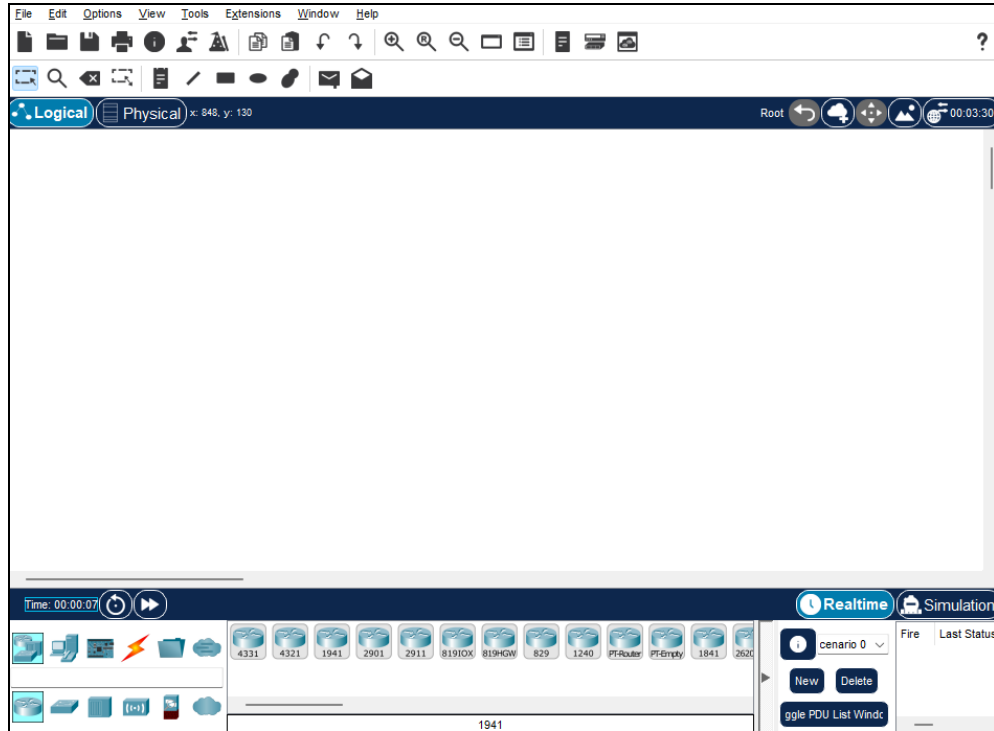


Рисунок 2.7 – Графічний інтерфейс Cisco Packet Tracer

Cisco Packet Tracer має кілька суттєвих недоліків.

Обмеження в реалістичності симуляції Cisco Packet Tracer працює в режимі емуляції, а не віртуалізації, що означає, що він не здатен точно відтворити поведінку реальних пристроїв у складних або екстремальних умовах. Це може стати обмеженням, коли необхідно працювати з більш складними мережами, де важливі навіть незначні нюанси в налаштуваннях або взаємодії пристроїв.

Обмежена підтримка новітнього обладнання та програмного забезпечення: Програмне забезпечення підтримує лише обмежену кількість моделей Cisco–обладнання.

Проблеми з масштабованістю для великих або складних мережевих проєктів Cisco Packet Tracer може виявитися недостатньо потужним, особливо коли потрібно створити топології з багатьма пристроями або тестувати взаємодію

між десятками маршрутизаторів і комутаторів. У таких випадках можуть виникати проблеми з продуктивністю програми.

Недостатньо розвинена документація та підтримка у порівнянні з іншими інструментами, такими як GNS3 або EVE-NG, документація Cisco Packet Tracer не завжди є достатньо детальною, що може ускладнити процес освоєння для новачків або для тих, хто хоче використовувати програму для більш складних мережеских завдань.

Ці недоліки роблять Cisco Packet Tracer менш підходящим для реальних корпоративних мереж або для більш складних та масштабних проєктів.

2.2.2 Вибір програмного забезпечення для серверного обладнання

Для забезпечення стабільної та безпечної роботи комп'ютерної мережі було ретельно підібрано програмне забезпечення для серверів, що відповідає вимогам продуктивності, функціональності та надійності.

Основні вимоги до серверного ПЗ:

- підтримка основних мережеских сервісів (DNS, WEB, EMAIL);
- забезпечення надійного зберігання та обробки даних;
- можливість централізованого адміністрування;
- підтримка інтеграції з VPN (IPSec);
- висока стійкість до збоїв та безпека.

З приводу на вищенаведені вимоги були обрано наступне програмне забезпечення [15].

Операційною системою для серверів було обрано Windows Server 2019 Standard з огляду на:

- зручний інтерфейс адміністрування;
- підтримку ролей Active Directory, DNS, DHCP, файлових служб;
- інтеграцію з Microsoft Exchange Server або іншими поштовими серверами;
- підтримку віртуалізації Hyper-V для гнучкого розгортання служб.

Альтернативно, у разі необхідності використання безкоштовних рішень, можна застосувати Linux-сервери (наприклад, Ubuntu Server або CentOS) з

встановленням відповідних служб (Bind для DNS, Postfix/Dovecot для Email, Apache/Nginx для WEB).

DNS-сервер – використовується вбудований у Windows Server DNS-сервер або Bind у Linux. DNS-сервер забезпечує розпізнавання доменних імен у мережі, що є необхідним для роботи внутрішніх сервісів.

WEB-сервер – для надання веб-сервісів використовується Microsoft IIS у Windows Server або Apache/Nginx у Linux.

Поштова служба – для організації електронної пошти можна застосувати Microsoft Exchange Server (за наявності ліцензій) або безкоштовні поштові сервери на базі Linux (Postfix, Dovecot).

VPN-сервер – антивірусне рішення для серверів. Встановлюється спеціалізоване антивірусне програмне забезпечення, наприклад, ESET File Security або Kaspersky Security for Windows Server, що забезпечує захист серверів від загроз.

Для реалізації мережевих функцій використовуються два сервери із наступними технічними характеристиками наведеними в таблиці 2.1.

Обраний набір програмного забезпечення для серверів забезпечує стабільну роботу ключових мережевих сервісів, дозволяє централізовано керувати інфраструктурою та гарантує безпеку даних. Застосування ліцензійних продуктів Microsoft забезпечує зручність адміністрування, тоді як Linux-сервери можуть бути альтернативою для оптимізації витрат.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики серверного обладнання

Характеристика	Сервер 1	Сервер 2
Процесор	Intel Xeon E5-2620 v4, 8 ядер	Intel Xeon E5-2620 v4, 8 ядер
Оперативна пам'ять (RAM)	32 ГБ DDR4	32 ГБ DDR4
Жорсткий диск (HDD/SSD)	2 x 1 ТБ SSD (RAID 1)	2 x 1 ТБ SSD (RAID 1)
Мережеві інтерфейси	2 x Gigabit Ethernet	2 x Gigabit Ethernet
Блок живлення	Дубльований	Дубльований

2.2.3 Вибір програмного забезпечення для робочих станцій

Для ефективної роботи користувачів комп'ютерної мережі для підприємства роздрібною торгівлі важливим є вибір відповідного програмного забезпечення, яке забезпечить комфортне, продуктивне та безпечне використання робочих станцій.

При виборі ПЗ враховувалися такі критерії:

- відповідність функціональним потребам користувачів;
- сумісність із мережевою інфраструктурою;
- простота адміністрування та підтримки;
- безпека та захист даних;
- вартість ліцензій та можливість використання безкоштовних рішень.

В якості основного програмного забезпечення було обрано операційні системи:

- для більшості робочих станцій обрана Microsoft Windows 10 Pro або Windows 11 Pro – сучасні операційні системи з широкими можливостями для роботи у корпоративних мережах, підтримкою групових політик (GPO), мережевих протоколів та систем безпеки;

- для частини комп'ютерів, на яких не передбачено запуск складного ПЗ, може використовуватися Linux–дистрибутив (наприклад, Ubuntu або Linux Mint) для зниження вартості і забезпечення стабільності.

Для підготовки документів, таблиць, презентацій використовується Microsoft Office 365 (ліцензійна версія) або безкоштовні альтернативи LibreOffice чи Google Workspace (онлайн).

Антивірусне програмне забезпечення – встановлюється корпоративний антивірус, наприклад, ESET Endpoint Security або Kaspersky Endpoint Security, для захисту від шкідливих програм і забезпечення безпеки мережі.

Спеціалізоване програмне забезпечення – в разі потреби програми для ведення електронної документації, обліку або навчальних матеріалів, які можуть працювати на базі веб–додатків або встановлених локально.

Програми для віддаленого доступу – використовуються рішення, сумісні з VPN IPSec, наприклад, Cisco AnyConnect, для безпечного підключення адміністраторів до внутрішньої мережі.

Обрані програмні продукти дозволяють забезпечити стабільну та безпечну роботу користувачів у межах локальної мережі, відповідно до функціональних потреб та вимог безпеки. Водночас поєднання ліцензійних та безкоштовних рішень дає змогу оптимізувати бюджет проєкту без втрати якості.

3 РОЗРОБКА СТРУКТУРИ САЙТУ ПІДПРИЄМСТВА

Метою даного проєкту є розробка сучасного вебсайту–візитівки для підприємства роздрібної торгівлі "ПреміумТорг", який забезпечить ефективне представлення компанії в Інтернет–просторі та підвищить рівень взаємодії з потенційними клієнтами. Сайт має стати основним цифровим каналом комунікації між магазином та його цільовою аудиторією.

Основні завдання проєкту включають створення інтуїтивно зрозумілого користувацького інтерфейсу, реалізацію адаптивного дизайну для всіх типів пристроїв, забезпечення високої швидкості завантаження сторінок та оптимізацію під пошукові системи. Важливим аспектом є мінімізація витрат на розробку та подальшу підтримку системи при збереженні високої якості та функціональності рішення.

Роздрібна торгівля в сучасних умовах потребує активної присутності в онлайн–середовищі. Згідно з дослідженнями, понад вісімдесят відсотків споживачів перед здійсненням покупки шукають інформацію про магазин в інтернеті. Вебсайт виступає як основний інформаційний ресурс, що надає відомості про асортимент товарів, послуги, графік роботи та контактні дані підприємства.

Сайт-візитівка є оптимальним рішенням для малих та середніх підприємств роздрібною торгівлі, оскільки забезпечує необхідний функціонал при мінімальних витратах на розробку та підтримку. На відміну від повноцінних інтернет-магазинів, такий тип веб-ресурсу фокусується на представленні інформації та налагодженні первинного контакту з клієнтами.

3.1 Функціональні вимоги

Система повинна забезпечувати користувачам можливість перегляду інформації про підприємство, включаючи історію компанії, опис послуг та асортимент товарів. Навігація по сайту має бути інтуїтивно зрозумілою з можливістю швидкого переходу між розділами через фіксоване меню. Реалізація плавної прокрутки до відповідних секцій сторінки підвищує зручність використання та покращує користувацький досвід [16].

Важливою функціональною вимогою є наявність інтерактивної форми зворотного зв'язку, яка дозволить відвідувачам залишати запити та отримувати консультації. Форма повинна включати валідацію введених даних на стороні клієнта для забезпечення коректності інформації. Система має відображати контактну інформацію підприємства, включаючи адресу, телефони, електронну пошту та графік роботи.

Адаптивний дизайн є критичною функціональною вимогою, оскільки сайт має коректно відображатися на всіх типах пристроїв з різними розмірами екранів. Це включає настільні комп'ютери з роздільною здатністю від тисячі дев'ятсот двадцяти на тисячу вісімдесят пікселів та більше, планшети з діагоналлю від семи до дванадцяти дюймів, а також мобільні телефони з екранами від трьохсот двадцяти пікселів шириною. На мобільних пристроях має активуватися спеціальне меню з можливістю розгортання та згортання навігаційних елементів.

3.2 Нефункціональні вимоги

Продуктивність системи є критичним нефункціональним параметром. Час завантаження початкової сторінки не повинен перевищувати однієї секунди при середній швидкості інтернет-з'єднання. Розмір переданих даних має бути мінімізований до п'ятдесяти кілобайт для забезпечення швидкої роботи навіть при повільному з'єднанні. Оцінка за методологією Google PageSpeed Insights повинна становити не менше дев'яноста балів зі ста можливих [17].

Безпека вебдодатку забезпечується використанням протоколу HTTPS для шифрування даних між клієнтом та сервером. Система не повинна мати вразливостей, пов'язаних із зовнішніми залежностями, оскільки їх відсутність виключає потенційні точки атаки. Валідація даних форми на стороні клієнта запобігає відправленню некоректної інформації та спробам впровадження шкідливого коду.

Сумісність з браузерами є важливою нефункціональною вимогою. Сайт має коректно працювати в останніх версіях основних веб-браузерів, включаючи Google Chrome версії дев'яносто та вище, Mozilla Firefox версії вісімдесят вісім та вище, Safari версії чотирнадцять та вище, Microsoft Edge версії дев'яносто та вище. Підтримка застарілих браузерів, таких як Internet Explorer одинадцятої версії, може бути реалізована з використанням поліфілів при необхідності.

Масштабованість системи передбачає можливість додавання нових розділів, товарних категорій та функціональних можливостей без необхідності повної перебудови архітектури. Код повинен бути структурованим та добре документованим для забезпечення легкості внесення змін. Підтримка системи не повинна потребувати спеціалізованих знань у складних фреймворках, достатньо базового розуміння мов HTML, CSS та JavaScript.

3.3 Порівняльний аналіз технологічних рішень

Для реалізації вебсайту існує декілька основних технологічних підходів, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Порівняльний аналіз представлено в таблиці (табл. 3.1), яка відображає ключові характеристики різних рішень.

Таблиця 3.1 – Порівняльний аналіз технологічних рішень

Характеристика	Vanilla JS	React	WordPress
Розмір (КБ)	50	500+	100+
Завантаження (с)	< 1	3–5	2–4
PageSpeed	95–100	70–80	70–80
SEO оцінка	100	70–80	80–90
Залежності	0	100+	PHP, MySQL
Вартість (\$)	280	2000–3000	500–1500
Хостинг (\$/міс)	0–5	10–50	5–20
Безпека	Максимальна	Середня	Низька
Складність	Низька	Висока	Середня

Використання чистого JavaScript без фреймворків забезпечує найменший розмір кінцевого продукту та найвищу швидкість завантаження [18]. Відсутність зовнішніх залежностей гарантує максимальну безпеку системи, оскільки виключаються потенційні вразливості третіх сторін. Вартість розробки є найнижчою серед розглянутих варіантів, що особливо важливо для малих та середніх підприємств з обмеженим бюджетом.

React та інші сучасні JavaScript-фреймворки доцільно використовувати для складних односторінкових додатків з інтенсивною динамічною взаємодією. Для простого сайту-візитівки такий підхід призводить до надмірного ускладнення архітектури та значного збільшення розміру коду. Необхідність налаштування інструментів збірки, таких як Webpack або Vite, додає додатковий рівень складності в процес розробки.

Система управління контентом WordPress є хорошим рішенням для проектів, де потрібна можливість часто оновлювати контент через веб-інтерфейс

користувачами без технічних навичок. Однак для статичного сайту–візитівки це рішення є надлишковим та вносить додаткові вразливості безпеки через використання PHP та бази даних MySQL. Регулярні оновлення WordPress та плагінів потребують постійної уваги для підтримки безпеки системи.

3.4 Обґрунтування вибору технологій

На основі проведеного аналізу для реалізації проекту обрано технологічний стек, що складається з HTML5, CSS3 та нативного JavaScript без використання зовнішніх фреймворків та бібліотек. Це рішення базується на принципі мінімальної достатності, коли використовуються лише ті технології, які дійсно необхідні для реалізації поставленого функціоналу [19].

Перевагою обраного підходу є повний контроль над кодом та відсутність прихованої логіки, характерної для фреймворків. Розробник має можливість точно розуміти, як працює кожна частина системи, що спрощує налагодження та оптимізацію. Відсутність етапу компіляції та збірки прискорює процес розробки, оскільки зміни в коді відразу відображаються в браузері без необхідності запуску додаткових інструментів.

Економічна ефективність рішення проявляється не тільки в зниженні вартості розробки, але й у мінімізації експлуатаційних витрат. Сайт може розміщуватися на безплатних хостингах, таких як Netlify або GitHub Pages, які надають достатні ресурси для статичних вебсайтів. Відсутність серверної частини виключає необхідність оплати потужного хостингу з підтримкою серверних мов програмування та баз даних.

Безпека системи забезпечується на архітектурному рівні через відсутність зовнішніх залежностей. Відомо, що більшість вразливостей веб–додатків пов'язані саме зі сторонніми бібліотеками та фреймворками. Використання лише нативних можливостей браузерів виключає цілий клас потенційних загроз безпеці.

Регулярний моніторинг вразливостей через системи типу npm audit не потрібен, оскільки файл package.json відсутній.

Масштабованість рішення забезпечується можливістю поступової міграції на більш складні технології при зростанні вимог до функціональності. Якщо в майбутньому виникне необхідність у реалізації складної клієнтської логіки, існуючий код може бути переписаний з використанням React або Vue.js. Структура HTML та CSS залишиться майже незмінною, що мінімізує обсяг робіт при міграції.

3.5 Мови програмування

3.5.1 HTML5

HTML5 є п'ятою версією мови гіпертекстової розмітки, стандартизованою консорціумом World Wide Web Consortium в дві тисячі чотирнадцятому році. Ця версія внесла суттєві покращення порівняно з попередніми, включаючи нові семантичні елементи, розширені можливості для мультимедіа та покращену підтримку вебдодатків [19].

У проєкті HTML5 використовується для створення структури вебсторінки та організації контенту. Семантичні елементи, такі як nav для навігації, section для логічних розділів, article для самостійних блоків контенту та footer для підвалу сторінки, покращують структуру документа та його доступність для пошукових систем. Використання правильної семантики є критично важливим для SEO оптимізації та доступності сайту для користувачів з обмеженими можливостями.

Обсяг HTML коду в проєкті становить приблизно п'ятнадцять кілобайт, що включає всю структуру сторінки з шістьма основними розділами. Кожен розділ має унікальний ідентифікатор, який використовується для навігації через якорні посилання. Структура документа представлена на діаграмі (рис. 3.1), яка відображає ієрархічну організацію елементів.

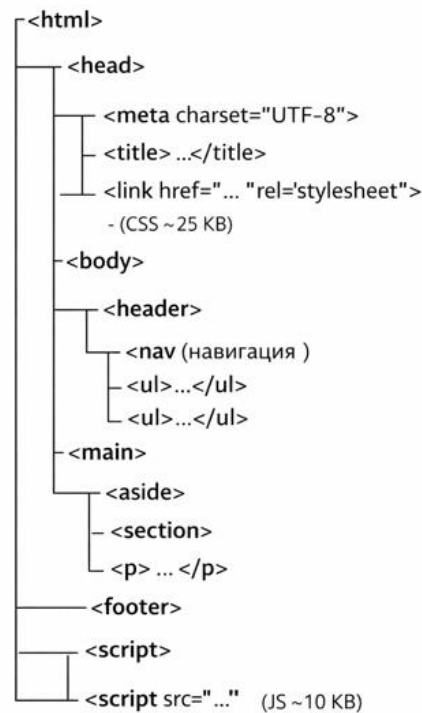


Рисунок 3.1 – Структура HTML документа

Важливим аспектом використання HTML5 є забезпечення доступності через атрибути ARIA (Accessible Rich Internet Applications). Хоча в поточній версії проекту базова доступність забезпечується правильною семантикою елементів, в майбутньому можливе розширення функціональності через додавання атрибутів `aria-label` для елементів управління та `aria-live` для динамічно оновлюваного контенту.

Метатеги в секції `head` забезпечують правильне відображення сторінки на різних пристроях та коректну індексацію пошуковими системами. Тег `viewport` з атрибутом `content="width=device-width, initial-scale=1.0"` є критично важливим для адаптивного дизайну, оскільки вказує браузеру мобільного пристрою використовувати фізичну ширину екрана замість емуляції настільної версії.

3.5.2 CSS3

CSS3 (Cascading Style Sheets Level 3) є третьою версією мови каскадних таблиць стилів, яка вноситься значні покращення в можливості стилізації веб-сторінок [20]. На відміну від попередньої версії CSS2.1, третя версія розділена на модулі, кожен з яких розвивається незалежно та має власну специфікацію.

Обсяг CSS коду в проєкті становить приблизно двадцять п'ять кілобайт, що включає всі стилі для оформлення, адаптивності та анімацій. Код організовано згідно з методологією каскадування стилів, де спочатку визначаються глобальні змінні та скидання стилів, потім базові стилі елементів, компонентні стилі та медіа-запити для адаптивності.

Ключовою особливістю реалізації є використання CSS Custom Properties (змінних) для створення системи дизайну. Змінні визначені в псевдокласі `root` і доступні в усьому документі, що забезпечує єдиний стиль та спрощує подальшу підтримку коду. Перелік основних змінних представлено в таблиці (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – CSS змінні кольорової схеми

Назва змінної	Опис призначення	Приклад значення (світла тема)	Приклад значення (темна тема)
<code>color-bg</code>	Основний фон сторінки	<code>#ffffff</code>	<code>#121212</code>
<code>color-text</code>	Основний колір тексту	<code>#222222</code>	<code>#e0e0e0</code>
<code>color-primary</code>	Акцентний колір (кнопки, посилання)	<code>#0078d7</code>	<code>#4da3ff</code>
<code>color-secondary</code>	Додатковий колір для підзаголовків	<code>#555555</code>	<code>#aaaaaa</code>
<code>color-border</code>	Колір рамок і контурів	<code>#cccccc</code>	<code>#333333</code>
<code>color-hover</code>	Колір при наведенні курсора	<code>#005fa3</code>	<code>#66b2ff</code>
<code>color-accent-bg</code>	Фон для виділених елементів	<code>#f0f8ff</code>	<code>#1e1e1e</code>

Для створення адаптивного макету використовується комбінація технологій Flexbox та CSS Grid. Flexbox застосовується для одновимірних компонентів, таких як навігаційне меню та вирівнювання елементів в рядку. CSS Grid використовується для створення двовимірних сіток, зокрема для розміщення карток товарів та послуг. Приклад використання Grid Layout для каталогу товарів показано в лістингу (лістинг 3.1).

Лістинг 3.1 – CSS Grid для каталогу товарів

```
.products-grid {
  display: grid;
  grid-template-columns: repeat(auto-fit, minmax(280px, 1fr));
  gap: 2rem;
  margin-top: 3rem;
}

.product-card {
  background: white;
  border-radius: 8px;
  overflow: hidden;
  box-shadow: var(--shadow-sm);
  transition: all 0.3s ease;
}

.product-card:hover {
  transform: translateY(-8px);
  box-shadow: var(--shadow-lg);
}
```

Адаптивність реалізована через медіа-запити, які визначають різні стилі для різних розмірів екранів. Використовується підхід *mobile-first*, коли базові стилі призначені для мобільних пристроїв, а медіа-запити додають складнощі для більших екранів. Точки перелому встановлені на сімсот шістдесят вісім пікселів для планшетів та тисячу двадцять чотири пікселя для настільних комп'ютерів.

Анімації створені за допомогою директиви *keyframes* та властивості *transition*. Плавні переходи застосовані до інтерактивних елементів, таких як кнопки та посилання, для покращення користувацького досвіду. Складні анімації, такі як поява елементів при прокручуванні, реалізовані через зміну властивості *animation* в JavaScript коді при спрацьовуванні *Intersection Observer*.

3.5.3 JavaScript

JavaScript є високорівневою інтерпретованою мовою програмування, яка використовується для створення інтерактивних елементів веб-сторінок [21]. У проекті використовується стандарт ECMAScript 2020, який включає сучасні можливості мови, такі як стрілкові функції, деструктуризація, *async/await* та необов'язковий ланцюжок (*optional chaining*).

Обсяг JavaScript коду становить приблизно десять кілобайт, що включає всю логіку взаємодії користувача з інтерфейсом. Код організовано за функціональним принципом, де кожна функція відповідає за конкретний аспект поведінки додатку. Відсутність використання фреймворків означає, що весь код є явним та легко зрозумілим для розробників з базовими знаннями JavaScript.

Основні функціональні модулі JavaScript коду представлені на діаграмі (рис. 3.2), яка показує взаємодію між різними компонентами системи.

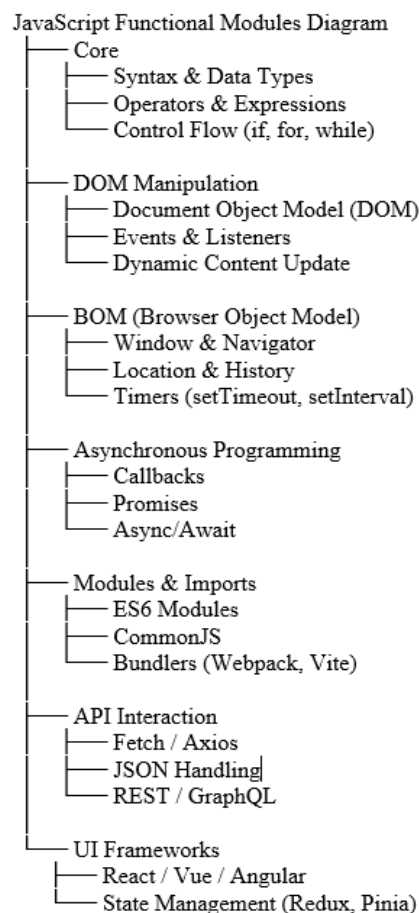


Рисунок 3.2 – Діаграма функціональних модулів JavaScript

Лістинг 3.2 – Реалізація Intersection Observer

```
const observerOptions = {
  threshold: 0.1,
  rootMargin: '0px 0px -100px 0px'
};

const observer = new IntersectionObserver(function(entries) {
  entries.forEach(entry => {
```

```

    if (entry.isIntersecting) {
      entry.target.style.animation = 'fadeInUp 0.6s ease-out';
      observer.unobserve(entry.target);
    }
  });
}, observerOptions);

document.querySelectorAll('.product-card, .service-card').forEach(card => {
  observer.observe(card);
});

```

Обробка форми зворотного зв'язку реалізована через перехоплення події submit з використанням методу preventDefault() для запобігання стандартної поведінки браузера. В поточній реалізації після відправлення форми користувачу показується повідомлення про успішне відправлення через функцію alert(), а поля форми очищаються методом reset(). В майбутньому планується інтеграція з серверною частиною для реальної обробки запитів через Fetch API.

Плавна прокрутка до розділів реалізована через метод scrollToView() з параметром behavior smooth. Всі посилання навігації, які починаються з символу решітки, обробляються спеціальним обробником подій, який запобігає стрибкам сторінки та забезпечує анімовану прокрутку. Це покращує користувацький досвід та створює відчуття більш інтегрованого додатку.

Мобільне меню реалізоване через простий механізм перемикання видимості навігаційних елементів. При натисканні на кнопку меню (іконка гамбургера) змінюється властивість display елемента nav-links з none на flex та навпаки. Додатково застосовуються стилі для позиціювання меню поверх контенту та додавання тіні для візуального відділення від основного вмісту сторінки.

3.6 Програмне середовище та інструменти розробки

Сучасна веброзробка ґрунтується на комплексному використанні технологій, що охоплюють як клієнтську, так і серверну частини програмних

систем. Ефективність створення веб–додатків залежить від правильного вибору інструментів, середовищ та архітектурних рішень, які забезпечують високу продуктивність, масштабованість та зручність у підтримці. У цьому документі розглянуто ключові складові процесу розробки – від базових технологій фронтенду до серверних рішень бекенду, а також програмного середовища та інструментів, що формують основу сучасного циклу розробки [22].

На рисунку 3.3 відображена структура сайту як цілісної системи, що складається з трьох основних рівнів: клієнтської частини (Frontend), серверної частини (Backend) та програмного середовища розробки.

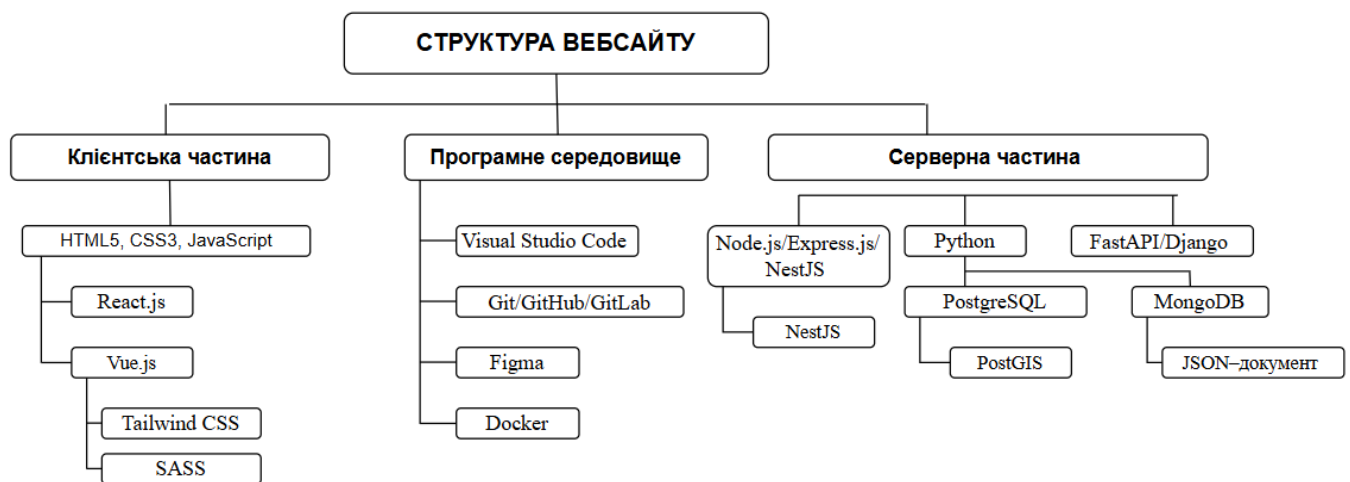


Рисунок 3.3 – Структура сайту

3.6.1 Клієнтська частина (Frontend)

Клієнтська частина відповідає за взаємодію користувача з інтерфейсом, використовуючи сучасні веб–технології (HTML5, CSS3, JavaScript/TypeScript), фреймворки (React.js, Vue.js), які забезпечують компонентний підхід і високу продуктивність, стилізація (Tailwind CSS або SASS), що підтримує адаптивний дизайн для мобільних і десктопних пристроїв [23].

Характеристика вищезазначених інструментів забезпечує:

- HTML5 забезпечує семантичну розмітку та підтримку мультимедіа без сторонніх плагінів;

- CSS3 дозволяє створювати адаптивні інтерфейси з анімаціями та медіа-запитами;
- TypeScript додає статичну типізацію, що зменшує кількість помилок у великих проєктах;
- React.js має екосистему (Next.js для SSR, Redux/Zustand для управління станом);
- Vue.js відзначається простотою входження та гнучкістю у налаштуванні;
- Tailwind CSS надає утилітарні класи для швидкої розробки без написання зайвого CSS;
- SASS дозволяє використовувати змінні, міксіни та вкладеність, що робить код більш структурованим.

3.6.2 Серверна частина (Backend)

Серверна частина реалізує логіку обробки даних і взаємодію з базами даних. Використання Node.js або Python дозволяє створювати масштабовані серверні рішення з підтримкою реляційних (PostgreSQL) та документно-орієнтованих (MongoDB) баз даних.

Характеристика складових:

- Node.js – дозволяє писати і клієнтську, і серверну частини однією мовою (JavaScript/TypeScript), що пришвидшує розробку та спрощує підтримку коду [24];
- Express.js – мінімалістичний фреймворк, зручний для швидких REST API;
- NestJS – модульна архітектура, підтримка TypeScript, підходить для великих проєктів;
- FastAPI – висока продуктивність, автоматична генерація документації OpenAPI;
- Django – «батареї в комплекті», ORM, адмін-панель, підходить для комплексних систем;
- база даних PostgreSQL – якщо структура даних чітко визначена і потребує складних зв'язків (реляційна) [25];
- PostGIS – підтримка транзакцій, складних запитів, розширень;

- MongoDB – якщо потрібна максимальна гнучкість і швидка робота з документами (NoSQL) [26];
- JSON–документ – зручна робота з JSON–подібними документами, горизонтальне масштабування.

3.6.3 Програмне середовище

Програмне середовище включає інструменти, що забезпечують ефективну розробку, тестування та розгортання – Visual Studio Code, Git/GitHub/GitLab, Figma та Docker.

Редактор коду (IDE) Visual Studio Code (VS Code) – індустріальний стандарт, безкоштовний, швидкий, з великою кількістю плагінів для веб–розробки [27]:

- підтримка інтеграції з Git, Docker, ESLint, Prettier;
- вбудований дебагер для Node.js та браузерних застосунків.

Система контролю версій Git – це платформа для спільної роботи з кодом GitHub або GitLab:

- GitHub – найбільша спільнота, інтеграція з CI/CD (GitHub Actions);
- GitLab – розширені можливості DevOps, вбудований CI/CD.

Проектування та UI/UX Figma – для створення інтерактивних макетів дизайну та зручної передачі їх розробникам, характеризується як:

- підтримка командної роботи в реальному часі;
- експорт стилів та компонентів для фронтенду.

Контейнеризація Docker – для гарантії того, що сайт буде працювати однаково стабільно як на комп'ютері розробника, так і на робочому сервері, використовується для:

- оркестрації кількох сервісів (Frontend, Backend, Database);
- легке масштабування та деплой у хмарні середовища (AWS, Azure, GCP).

Visual Studio Code є безплатним редактором вихідного коду, розробленим компанією Microsoft та випущеним в дві тисячі п'ятнадцятому році [28]. Незважаючи на назву, яка може асоціюватися з Visual Studio IDE, це окремий

продукт, побудований на базі фреймворку Electron та використовує веб-технології для створення інтерфейсу.

Для розробки вебсайту Visual Studio Code пропонує всі необхідні можливості без потреби у встановленні додаткових плагінів, хоча система розширень дозволяє значно покращити функціональність. Вбудована підтримка HTML, CSS та JavaScript включає підсвічування синтаксису, автодоповнення коду, перевірку помилок та інтегроване налагодження. Редактор підтримує технологію IntelliSense, яка надає контекстні підказки під час написання коду.

Таким чином, поєднання сучасних технологій клієнтської та серверної частини, використання гнучких баз даних, а також застосування професійних інструментів розробки створює цілісну екосистему для побудови веб-додатків. Вибір конкретних рішень залежить від вимог проєкту, але загальна тенденція полягає у використанні перевірених фреймворків, контейнеризації та систем контролю версій, що забезпечують стабільність, масштабованість і командну співпрацю. Такий підхід дозволяє створювати програмні продукти високої якості, які відповідають сучасним стандартам індустрії та очікуванням користувачів.

3.7 Налаштування робочого середовища

Процес налаштування робочого середовища для розробки вебсайту включає кілька послідовних етапів, кожен з яких важливий для забезпечення ефективної роботи. Перший етап передбачає встановлення обраної IDE на робочий комп'ютер. Для Visual Studio Code це здійснюється шляхом завантаження інсталятора з офіційного вебсайту code.visualstudio.com та виконання стандартної процедури встановлення для відповідної операційної системи.

Після встановлення редактора необхідно налаштувати базові параметри згідно з потребами проєкту. Рекомендується увімкнути автоматичне збереження файлів через параметр `files.autoSave` зі значенням `afterDelay`, що дозволяє

зберігати зміни автоматично через одну секунду після останнього редагування. Це мінімізує ризик втрати даних та забезпечує постійну синхронізацію з Live Server для миттєвого перегляду змін.

Важливим аспектом є налаштування форматування коду. Після встановлення розширення Prettier необхідно вказати його як форматтер за замовчуванням через параметр `editor.defaultFormatter` зі значенням `esbenp.prettier-vscode`. Увімкнення автоматичного форматування при збереженні через параметр `editor.formatOnSave` забезпечує постійну підтримку коду в належному стані без необхідності ручного виконання команди форматування.

Структура робочої директорії проекту організована згідно з принципами простоти та зрозумілості, як показано на діаграмі (рис. 3.4). Всі файли проекту розміщені в одній папці для спрощення управління та розгортання.

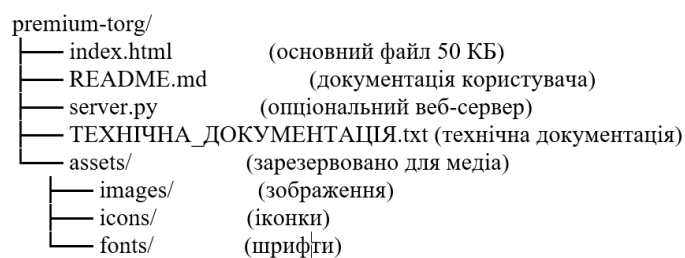


Рисунок 3.4 – Структура робочої директорії

Налаштування Git для контролю версій є рекомендованою практикою навіть для невеликих проектів. Visual Studio Code має вбудовану підтримку Git, яка активується автоматично при наявності репозиторію в робочій папці. Для ініціалізації нового репозиторію достатньо виконати команду `git init` у терміналі редактора. Файл `gitignore` слід налаштувати для виключення тимчасових файлів та папок, таких як `node_modules` (якщо планується використання npm) та папки IDE.

4 ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

4.1 Проектування схеми мережі

Для проєктування мережі були використанні:

- 2 сервери, на яких будуть розгорнуті основні служби: DNS, WEB сервер, EMAIL;
- 4 маршрутизатори Cisco 2901 для реалізації міжмережевої маршрутизації;
- 1 Wi-Fi маршрутизатор Cisco RT, який забезпечуватиме бездротовий доступ до мережі для мобільних пристроїв працівників та відвідувачів;
- 6 комутаторів Cisco 2950–24, які з'єднують пристрої у межах кожної локальної мережі.

Реалізована схема проекту в Cisco Packet Tracer виглядає наступним чином (рис.4.1).

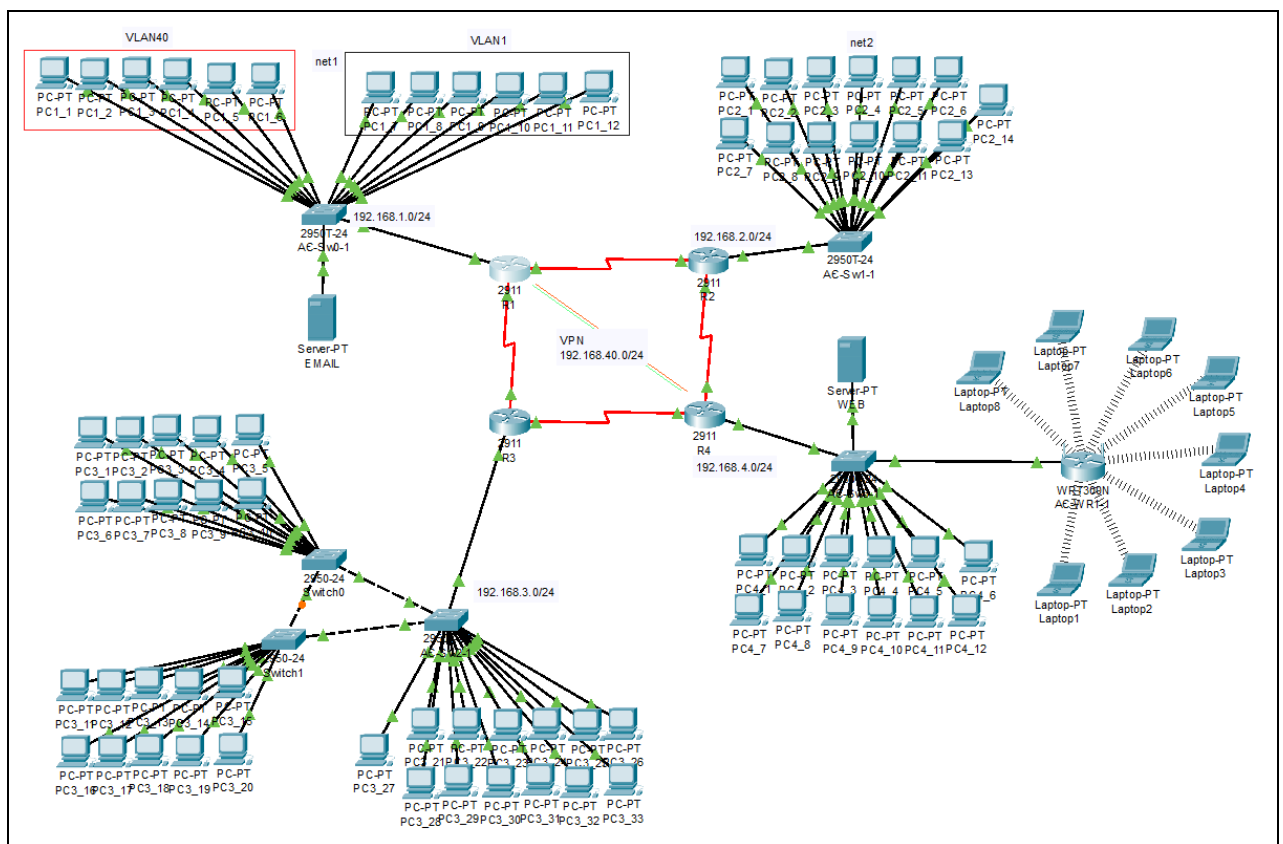


Рисунок 4.1 – Схема комп'ютерної мережі підприємства роздрібної торгівлі

Було утворено 4 підмережі: персональні комп'ютери та сервери підключені портом FastEthernet0 за допомогою кабелю Cooper Straight–Through. А також про адресовані згідно під мережі, у якій вони знаходяться. Комутатори підключені до пристроїв портами FastEthernet0/2 – FastEthernet0/18 та до маршрутизатора портом FastEthernet0/1, кабель, який використовувався для з'єднання – Cooper Straight–Through. Хаб підключений до пристроїв портами FastEthernet1 – FastEthernet5, а до маршрутизатора портом FastEthernet0, з'єднується все кабелем Cooper Straight–Through.

Маршрутизатори підключені один до одного портами Serial0/1/0 – 0/1/1 за допомогою кабелю Serial DTE, який хоч і не підходить під умови завдання, але був обраний для покращення та пришвидшення роботи мережі [29].

4.2 Налаштування IP адресації

Налаштування динамічної адресації на маршрутизаторі АС–R0–1 виконано в лістингу 4.1.

Лістинг 4.1 – Налаштування динамічної адресації маршрутизатора АС–R0–1

```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int fa0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
Router(config-if)#ex
Router(config)#ip dhcp pool net1
Router(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.4.2
Router(dhcp-config)#ex
Router(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.1
Router(config)#do wr
Building configuration...
[OK]
Router(config)#ex
```

Налаштування динамічної адресації на маршрутизаторі АЄ–R1–1 представлено в лістингу 4.2.

Лістинг 4.2 – Налаштування динамічної адресації маршрутизатора АЄ–R1–1

```
Router>en
Router#conf t
Router(config)#int fa0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
Router(config-if)#ex
Router(config)#ip dhcp pool net2
Router(dhcp-config)#network 192.168.2.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.2.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.4.2
Router(dhcp-config)#ex
Router(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.2.1
Router(config)#do wr
Building configuration...
[OK]
Router(config)#ex
```

Налаштування динамічної адресації на маршрутизаторі АЄ–R2–1 представлено в лістингу 4.3.

Лістинг 4.3 – Налаштування динамічної адресації маршрутизатора АЄ–R2–1

```
Router>en
Router#conf t
Router(config)#int fa0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
Router(config-if)#ex
Router(config)#ip dhcp pool net3
Router(dhcp-config)#network 192.168.3.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.3.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.4.2
Router(dhcp-config)#ex
Router(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.3.1
Router(config)#do wr
Building configuration...
[OK]
Router(config)#ex
```

Налаштування динамічної адресації на маршрутизаторі АС–R3–1 представлено в лістингу 4.4.

Лістинг 4.4 – Налаштування динамічної адресації маршрутизатора АС–R3–1

```
Router>en
Router#conf t
Router(config)#int fa0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
Router(config-if)#ex
Router(config)#ip dhcp pool net3
Router(dhcp-config)#network 192.168.3.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.3.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.4.2
Router(dhcp-config)#ex
Router(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.3.1
Router(config)#do wr
Building configuration...
[OK]
Router(config)#ex
```

4.3 Налаштування VLAN

Налаштування та VLAN2 на комутаторі АС–Sw0–1 представлено в лістингу 4.5.

Лістинг 4.5 – Налаштування VLAN1 та VLAN2 на комутаторі АС–Sw0–1

```
Switch>en
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 2
Switch(config-vlan)#name vlan2
Switch(config-vlan)#ex
Switch(config)#int fa0/1
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#int fa0/2
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#ex
```

```

Switch(config)#int fa0/3
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#int fa0/4
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#int fa0/5
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#int fa0/6
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#ex
Switch(config)#do wr
Building configuration...
[OK]

```

Налаштування sub-інтерфейсів на маршрутизаторі АС-Р0-1 представлено в лістингу 4.6.

Лістинг 4.6 – sub-інтерфейсів на маршрутизаторі АС-Р0-1

```

Router#en
Router#conf t
Router(config)#int fa0/0.1
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 1 native
Router(config-subif)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)#int fa0/0.2
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 2
Router(config-subif)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
Router(config-subif)#ex
Router(config)#do wr
Building configuration...
[OK]

```

Налаштування DHCP pool адресів для VLAN1 та VLAN2 на маршрутизаторі АС-Р0-1 представлено в лістингу 4.7

Лістинг 4.7 – Налаштування DHCP pool адресів для VLAN1 та VLAN2 на маршрутизаторі АС-Р0-1

```

Router#en
Router#conf t

```

```

Router(config)#ip dhcp pool net1
Router(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.4.2
Router(dhcp-config)#ex
Router(config)#ip dhcp pool net1.2
Router(dhcp-config)#network 192.168.10.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.10.1
Router(dhcp-config)#dns-server 192.168.4.2
Router(dhcp-config)#ex
Router(config)#do wr
Building configuration...
[OK]

```

4.4 Налаштування статичної маршрутизації

Налаштування статичної маршрутизації на маршрутизаторі АС–R0–1 представлено в лістингу 4.8.

Лістинг 4.8 – Налаштування статичної маршрутизації на маршрутизаторі АС–R0–1

```

Router>en
Router#conf t
Router(config)#int Se0/0/0
Router(config-if)#ip address 172.31.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#exit
Router(config)#int Se0/0/1
Router(config-if)#ip address 172.31.4.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#ip route 173.31.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 172.31.1.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 172.31.4.2
Router(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 172.31.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 172.31.3.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ex

```

Налаштування статичної маршрутизації на маршрутизаторі АС–R1–1 представлено в лістингу 4.9.

Лістинг 4.9 – Налаштування статичної маршрутизації на маршрутизаторі АС–R1–1

```
Router>en
Router#conf t
Router(config)#int Se0/0/0
Router(config-if)#ip address 172.31.1.2 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#exit
Router(config)#int Se0/0/1
Router(config-if)#ip address 172.31.2.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
Router(config)#ip route 172.31.3.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
Router(config)#ip route 172.31.4.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ex
```

Налаштування статичної маршрутизації на маршрутизаторі АС–R2–1 представлено в лістингу 4.10.

Лістинг 4.10 – Налаштування статичної маршрутизації на маршрутизаторі АС–R2–1

```
Router>en
Router#conf t
Router(config)#int Se0/0/0
Router(config-if)#ip address 172.31.4.2 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#exit
Router(config)#int Se0/0/1
Router(config-if)#ip address 172.31.3.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
Router(config)#ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
Router(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
Router(config)#ip route 172.31.4.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 172.31.1.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 172.31.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 172.31.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
Router(config)#ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
Router(config)#ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
```

```
Router(config)#ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ex
```

Налаштування статичної маршрутизації на маршрутизаторі АС–R3–1 представлено в лістингу 4.11.

Лістинг 4.11 – Налаштування статичної маршрутизації на маршрутизаторі АС–R2–1

```
Router>en
Router#conf t
Router(config)#int Se0/0/0
Router(config-if)#ip address 172.31.3.2 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#exit
Router(config)#int Se0/0/1
Router(config-if)#ip address 172.31.2.2 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
Router(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 172.31.1.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
Router(config)#ip route 172.31.4.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
Router(config)#ip route 172.31.3.0 255.255.255.0 Serial0/0/1
Router(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 Serial0/0/0
Router(config)#ex
```

4.5 Налаштування серверів комп'ютерної мережі

Налаштування IP-адресація на DNS та WEB сервері та налаштування DNS-сервера представлено на рисунку 4.2 та 4.3.

Налаштування WEB-сервера наведено у Додатку А.

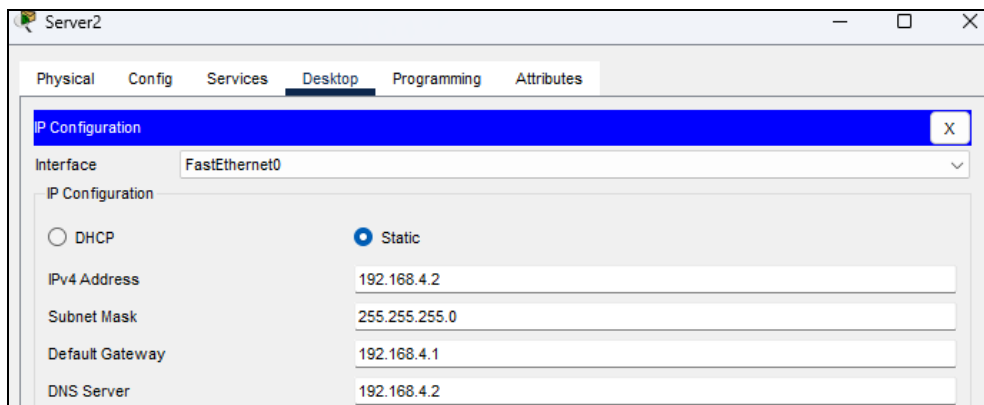


Рисунок 4.2 – Налаштування IP-адресації DNS, WEB – сервера

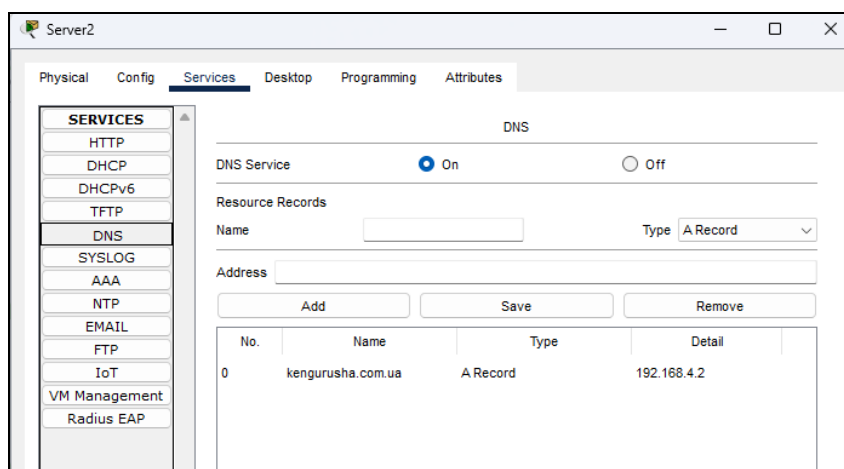


Рисунок 4.3 – Налаштування DNS – сервера

Налаштування IP-адресації EMAIL- сервера представлено на наступних рисунках 4.4 та 4.5.

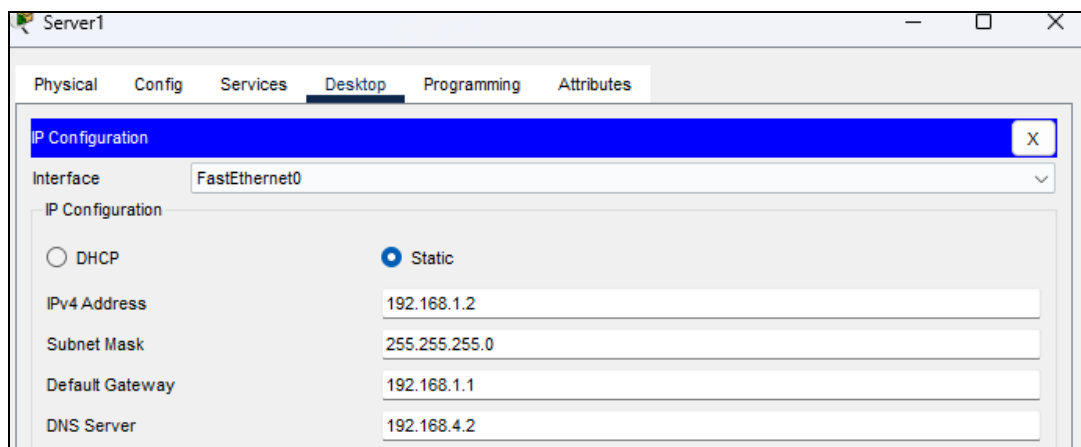


Рисунок 4.4 – Налаштування IP-адресації EMAIL-сервера

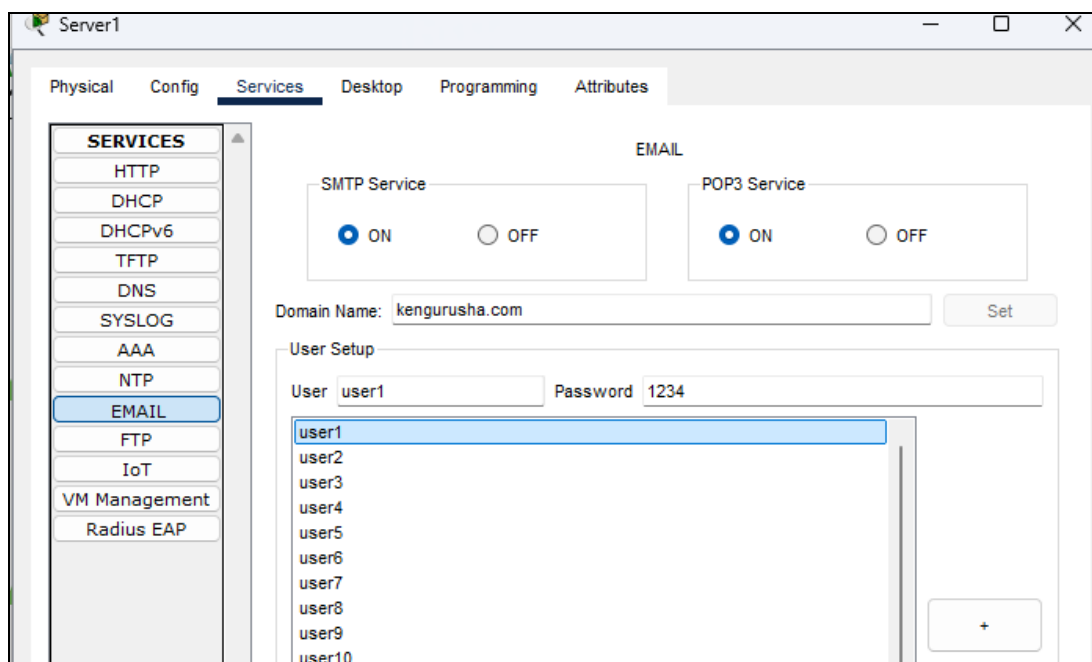


Рисунок 4.5 – Налаштування EMAIL-сервера

Крім того, для EMAIL-сервера були створені облікові записи користувачів, а налаштування одного з них буде наведено як приклад (рис.4.6).

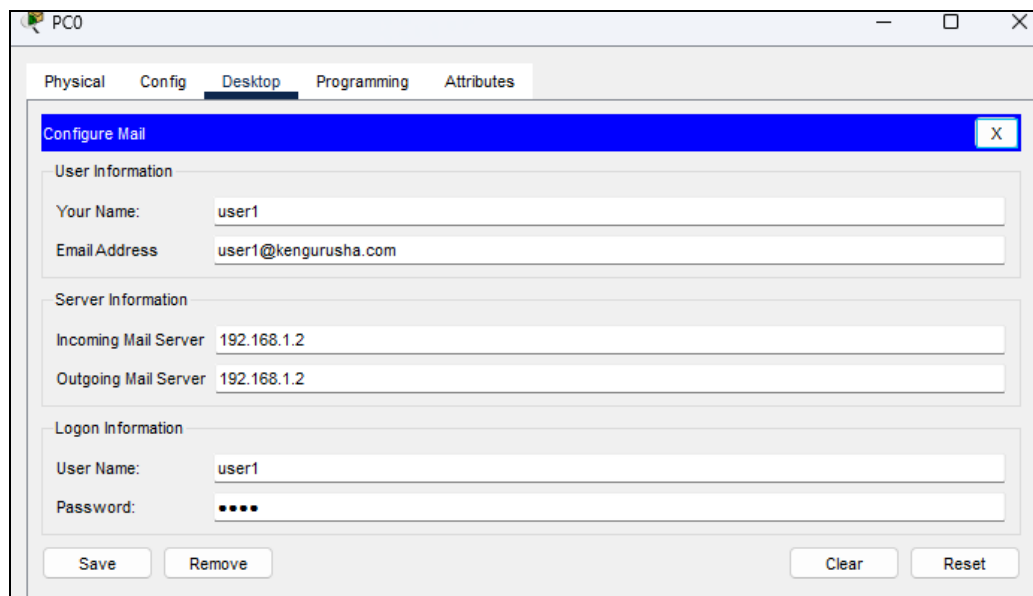


Рисунок 4.6 – Налаштування електронної пошти користувача

4.6 Налаштування RSTP

RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) – це протокол швидкого деревоподібного маршрутизації, що використовується в комп'ютерних мережах для запобігання петель (циклів) у топології Ethernet [30].

Основні факти про RSTP:

- забезпечує швидке виявлення та усунення петель у мережі з мостами і комутаторами, що дозволяє уникнути проблем із широкомовним штормом, дублюванням кадрів та збоями;
- розширення протоколу STP – це покращена версія стандартного Spanning Tree Protocol (STP), стандартизована в IEEE 802.1w;
- швидкість роботи – значно скорочує час конвергенції мережі після зміни топології – до кількох секунд замість 30–50 секунд у класичному STP;
- швидко блокує або розблокує порти комутаторів, які потенційно можуть викликати петлі, зберігаючи при цьому зв'язність мережі.

У мережах з кількома шляхами (редундантними лінками) можуть виникати петлі, які призводять до помилок і перебоїв. RSTP забезпечує:

- надійність мережі за рахунок швидкого усунення петель;
- підтримку резервних шляхів для швидкого перемикання у разі відмови основного маршруту;
- поліпшену продуктивність та безперервність роботи мережі.

Для увімкнення RSTP, на усіх комутаторах мережі необхідно прописати:

```
Switch(config)# spanning-tree mode rapid-pvst
```

Це встановлює глобальний режим RSTP замість стандартного STP.

Після цього переходимо до налаштування пріоритетів для Root Bridge. Для цього обираємо один з комутаторів як Root Bridge (Switch0) і знижуємо його пріоритет:

```
Switch(config)# spanning-tree vlan 1 priority 4096
```

Активуємо порт як edge (fast transition), якщо до нього підключений ПК або сервер, а не інший комутатор:

```
Switch(config-if) # spanning-tree portfast
```

Після виконаних налаштувань, перевіряємо отриману конфігурацію на комутаторі Switch1 (рис.4.7).

Switch1

Physical Config **CLI** Attributes

IOS Command Line Interface

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    4097
            Address     00E0.F74D.4D91
            Cost        19
            Port        1(FastEthernet0/1)
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
            Address     0060.2FC6.DD7E
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time  20
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/1	Root	FWD	19	128.1	P2p
Fa0/3	Desg	FWD	19	128.3	P2p
Fa0/7	Desg	FWD	19	128.7	P2p
Fa0/4	Desg	FWD	19	128.4	P2p
Fa0/5	Desg	FWD	19	128.5	P2p
Fa0/2	Altn	BLK	19	128.2	P2p
Fa0/6	Desg	FWD	19	128.6	P2p
Fa0/9	Desg	FWD	19	128.9	P2p
Fa0/12	Desg	FWD	19	128.12	P2p
Fa0/10	Desg	FWD	19	128.10	P2p
Fa0/8	Desg	FWD	19	128.8	P2p
Fa0/11	Desg	FWD	19	128.11	P2p

Рисунок 4.7 – Перевірка налаштувань RSTP

4.7 Налаштування VPN (IPSec)

VPN – це віртуальна приватна мережа, яка дозволяє безпечно передавати дані через незахищену (наприклад, Інтернет) мережу. Вона створює зашифрований тунель між двома або більше пристроями, що дає змогу [31]:

- віддалено підключатися до корпоративної мережі;
- захищати передані дані від перехоплення;
- приховувати реальне місцезнаходження користувача.

IPSec – це набір протоколів для захисту IP-даних за допомогою шифрування і аутентифікації. Він є основною технологією безпеки для VPN-з'єднань, особливо Site-to-Site VPN.

Пакет ліцензії Security Technology Package має бути доступним для виконання дій, які стосуються безпеки трафіку. Для перевірки чи встановлений пакет (модуль) securityk9 необхідно виконати наступні дії:

- клацнути лівою кнопкою миші на маршрутизаторі R1;
- перейти у вкладку CLI;
- входимо в привілейований режим, для цього в терміналі вводимо команду Enable;
- виконуємо команду щоб переконатися що ліцензія Security Technology Package активирована (рис.4.8)

```
show version;
```

Device#	PID	SN	
*0	CISCO2911/K9	FTX1524SI4X-	
Technology Package License Information for Module:'c2900'			
Technology	Technology-package Current	Technology-package Type	Technology-package Next reboot
ipbase	ipbasek9	Permanent	ipbasek9
security	None	None	None
uc	None	None	None
data	None	None	None
Configuration register is 0x2102			

Рисунок 4.8 – Перевірка стану ліцензії

Для активації ліцензії, тобто встановлення пакету securityk9, необхідно виконати наступні команди:

- входимо в привілейований режим, для цього в терміналі вводимо команду Enable;
- для входу в режим налаштування конфігурацій вводимо команду Configure terminal;

– виконаємо встановлення модуля c2900, який пов'язаний з ліцензією securityk9

```
license boot module c2900 technology-package securityk9
end;
```

– запис поточних параметрів у параметри при завантаженні

```
copy running-config startup-config
```

– перезавантаження маршрутизатора

```
reload.
```

Після перевантаження маршрутизатора повторіть команду show version. Результат має бути таким як на рисунку 4.9.

```

-----
Device#      PID                      SN
-----
*0           CISCO2911/K9                    FTX1524LJBD-

Technology Package License Information for Module:'c2900'

-----
Technology    Technology-package      Technology-package
              Current       Type                Next reboot
-----
ipbase        ipbasek9               Permanent          ipbasek9
security      securityk9              Evaluation          securityk9
uc            disable                None                None
data          disable                None                None

Configuration register is 0x2102

```

Рисунок 4.9 – Результат встановлення ліцензії

4.7.1 Ідентифікація «особливого» трафіку

Для ідентифікації трафіку з локальної мережі R1 до локальної мережі R4 як «особливого» необхідно налаштувати ACL 110.

Додатковою політикою для мережі встановлюється, що пристроям з наступної локальної мережі дозволяється тільки, досягнення внутрішньої мережі. Комп'ютерам на цій локальній мережі не дозволений доступ до Інтернету. Таким чином користувачі повинні бути заблоковані від досягнення відкритої IP-адреси (для виходу в Інтернет). Так як ця вимога діє і для джерела і для призначення, то необхідна розширена ACL.

Під ACL в роботі мається на увазі access-list, який фільтрує за адресами джерела і отримувача трафік протоколів 3 і 4 рівнів. Він повинен мати номер у діапазоні від 100 до 199. Цей «особливий» трафік використовує протокол IPSec кожного разу як проходить між локальними мережами через R1 та R4.

Для його ідентифікації необхідно виконати наступні команди (на маршрутизаторі R1):

- входимо в привілейований режим, для цього в терміналі вводимо команду `Enable;`

- входимо в режим налаштування конфігурацій, вводимо команду `Configure terminal;`

- налаштовуємо трафік між R1 та R4 як «особливий»

```
access-list 110 permit ip 192.168.1.0 0.0.0.255 192.168.4.0
0.0.0.255.
```

Усі основні параметри, які пов'язані із налаштуваннями безпеки при передачі «особливого» трафіку наведено у таблиці 4.1.

4.7.2 Налаштування політики криптографії

Налаштуємо політику криптографії ISAKMP 10 на маршрутизаторі R1 с використанням ключа «cisco» [32]. Повернемося до таблиці ISAKMP (табл. 4.1) для вибору конкретних параметрів. Не можна залишати параметри за замовченням, необхідно налаштувати спосіб обміну ключами та DH-метод.

Для цього необхідно ввести наступні команди:

- входимо в привілейований режим, для цього в терміналі вводимо команду `Enable;`

- для входу в режим налаштування вводимо команду `Configure terminal;`

- виконуємо налаштування

```
crypto isakmp policy 10
encryption aes
authentication pre-share
group 2
exit
crypto isakmp key cisco address 172.31.2.2
```

Таблиця 4.1 – Параметри ISAKMP

Параметри		R1	R2
Спосіб розповсюдження ключа	Згідно інструкції чи ISAKMP	ISAKMP	ISAKMP
Алгоритм шифрування	DES, 3DES, or AES	AES	AES
Алгоритм хешування	MD5 or SHA-1	SHA-1	SHA-1
Метод аутентифікації	Попередньо поширені ключі або RSA	Попередньо поширені ключі	Попередньо поширені ключі
Обмін ключами	Група DG 1, 2 або 5	DH 2	DH 2
Час життя IKE SA	88640 сек або менше	88640	88640
ISAKMP ключ		cisco	cisco

4.7.3 Створення перетворювача VPN-SET на R1

Необхідно створити перетворювач VPN-SET для того, щоб використовувати криптографічні алгоритми шифрування esp-3des та esp-sha-hmac. Після цього зможемо налаштувати мапу криптографії VPN-MAP, яка зв'яже усі параметри разом.

Для цього необхідно ввести наступні команди:

– входимо в привілейований режим, для цього в терміналі вводимо команду `Enable;`

– для входу в режим налаштування конфігурацій вводимо команду `Configure terminal;`

– виконуємо налаштування

```
crypto ipsec transform-set VPN-SET esp-3des esp-sha-hmac
crypto map VPN-MAP 10 ipsec-isakmp
description VPN connection to R4
set peer 172.31.2.2
set transform-set VPN-SET
match address 110
exit
```

4.7.4 Налаштування мапи криптографії на вихідному інтерфейсі S0/0/0

Кінцевим налаштуванням мапи криптографії VPN-MAP є її прив'язка до вихідного інтерфейсу S0/0/0 на маршрутизаторі R1.

Для цього необхідно ввести наступні команди:

```
interface S0/0/0
crypto map VPN-MAP
```

4.7.5 Налаштування IPSec параметрів в маршрутизаторі R4

Тепер необхідно налаштувати зворотні параметри для даної VPN мережі на маршрутизаторі R4. Налаштування ACL 110 для ідентифікації трафіку з локальної мережі R4 у локальну мережу R1 як «особливого».

Для цього необхідно ввести наступні команди:

– входимо в привілейований режим, для цього в терміналі вводимо команду

```
Enable;
```

– для входу в режим налаштування конфігурацій вводимо команду

```
Configure terminal;
```

– виконуємо налаштування

```
access-list 110 permit ip 192.168.4.0 0.0.0.255 192.168.1.0
0.0.0.255
```

Налаштування політики криптографії ISAKMP 10 на маршрутизаторі R4 с використанням ключа «cisco». Поверніться до таблиці ISAKMP (поки ще нема) для завдання конкретних параметрів. Не можна залишати параметри за замовченням, необхідно налаштувати спосіб обміну ключами та DH–метод.

Для цього необхідно ввести наступні команди:

– входимо в привілейований режим, для цього в терміналі вводимо команду

```
Enable;
```

– для входу в режим налаштування конфігурацій вводимо команду

```
Configure terminal;
```

– виконуємо налаштування

```
crypto isakmp policy 10
encryption aes
authentication pre-share
group 2
exit
crypto isakmp key cisco address 172.31.1.1
```

Так як і на маршрутизаторі R1 необхідно створити набір для перетворення VPN-SET, для можливості використання esp-3des та esp-sha-hmac на маршрутизаторі R4. Після цього створюється мапа криптографії, яка зв'яже необхідні параметри разом.

Для цього необхідно ввести наступні команди:

- входимо в привілейований режим, для цього в терміналі вводимо команду `Enable;`

- для входу в режим налаштування конфігурацій вводимо команду `Configure terminal;`

- виконуємо налаштування

```
crypto ipsec transform-set VPN-SET esp-3des esp-sha-hmac
crypto map VPN-MAP 10 ipsec-isakmp
description VPN connection to R1
set peer 172.31.1.1
set transform-set VPN-SET
match address 110
exit
```

Кінцевим налаштуванням мапи криптографії VPN-MAP є її прив'язка до вихідного інтерфейсу S0/0/1 на маршрутизаторі R3

```
interface S0/0/1
crypto map VPN-MAP
```

4.7.6 Перевірка роботи IPSec VPN

Виконайте команду `show crypto ipsec sa` на маршрутизаторі R1 (рис.4.10). Зверніть увагу що кількість інкапсульованих, зашифрованих, декапсульованих, розшифрованих пакетів встановлена в 0.

Для того, щоб так званий «особливий» трафік пройшов від локальної мережі R4 до локальної мережі R1 виконаємо команду «Ping» від PC1_6 до PC4_1.

```

R4#show crypto ipsec sa
interface: Serial0/0/1
  Crypto map tag: VPN-MAP, local addr 172.31.2.2

  protected vrf: (none)
  local ident (addr/mask/prot/port): (192.168.4.0/255.255.255.0/0/0)
  remote ident (addr/mask/prot/port): (192.168.1.0/255.255.255.0/0/0)
  current_peer 172.31.1.1 port 500
    PERMIT, flags={origin_is_acl,}
    #pkts encaps: 0, #pkts encrypt: 0, #pkts digest: 0
    #pkts decaps: 0, #pkts decrypt: 0, #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 0, #recv errors 0

  local crypto endpt.: 172.31.2.2, remote crypto endpt.:172.31.1.1
  path mtu 1500, ip mtu 1500, ip mtu idb Serial0/0/1
  current outbound spi: 0x0(0)

  inbound esp sas:

  inbound ah sas:

  inbound pcip sas:

  outbound esp sas:

  outbound ah sas:

  outbound pcip sas:

```

Рисунок 4.10 – Результати виконання команди show crypto ipsec sa

5 ТЕСТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Перевірка пристроїв мережі 1 яка сегментована на vlan1 і vlan2 та перевірка пристроїв мережі 2 представлені на рисунках 5.1 та 5.2.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	Server1	PC18	ICMP		0.000	N	0	(edit)	
	Successful	Server1	PC19	ICMP		0.000	N	1	(edit)	
	Successful	PC17	PC18	ICMP		0.000	N	2	(edit)	
	Successful	PC19	PC20	ICMP		0.000	N	3	(edit)	

Рисунок 5.1 – Тестування пристроїв vlan1 і vlan2

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC37	PC39	ICMP		0.000	N	0	(edit)	
	Successful	PC38	PC45	ICMP		0.000	N	1	(edit)	

Рисунок 5.2 – Тестування мережі 2

Перевірка пристроїв мережі 3, 4 наведено на рисунках 5.3 і 5.4.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC0	PC1	ICMP		0.000	N	0	(edit)	
	Successful	PC6	PC12	ICMP		0.000	N	1	(edit)	

Рисунок 5.3 – Тестування мережі 3

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC25	PC30	ICMP		0.000	N	0	(edit)	
	Successful	PC27	PC33	ICMP		0.000	N	1	(edit)	
	Successful	Server2	PC30	ICMP		0.000	N	2	(edit)	
	Successful	Server2	PC31	ICMP		0.000	N	3	(edit)	

Рисунок 5.4 – Тестування мережі 4

Після завершення тестування кожної мережі окремо розпочинається перевірка їхньої взаємодії (рис.5.5).

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC0	PC13	ICMP		0.000	N	0	(edit)	
	Successful	PC1	PC19	ICMP		0.000	N	1	(edit)	
	Successful	PC0	PC37	ICMP		0.000	N	2	(edit)	
	Successful	PC1	PC25	ICMP		0.000	N	3	(edit)	

Рисунок 5.5 – Тестування взаємодії мереж між собою

Наступним етапом є перевірка правильності налаштування сервісу DNS та WEB-серверу та тестування налаштованого середовища виконується шляхом відкриття файлу index.html та запуску Live Server через контекстне меню або комбінацію клавіш Alt+L Alt+O. Браузер має автоматично відкритися з адресою localhost:5555 та відобразити сайт (рис.5.6– рис.5.9). При внесенні будь-яких змін у HTML, CSS або JavaScript та збереженні файлу сторінка має автоматично перезавантажитися з новими змінами.

Повний код вебсторінки сайту наведено у Додатку Б.

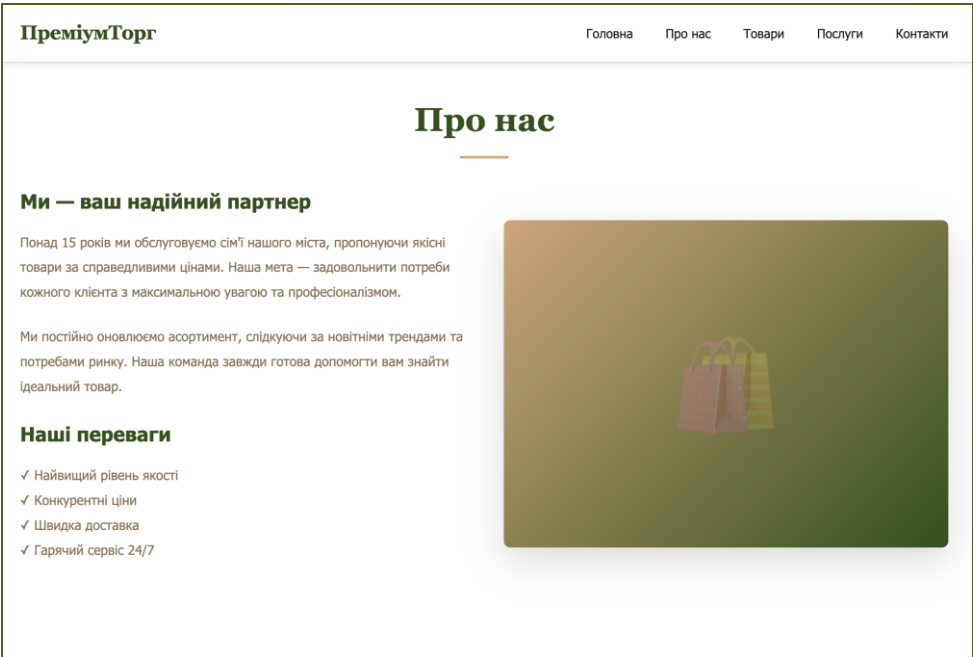


Рисунок 5.6 – Перевірка правильності налаштування DNS

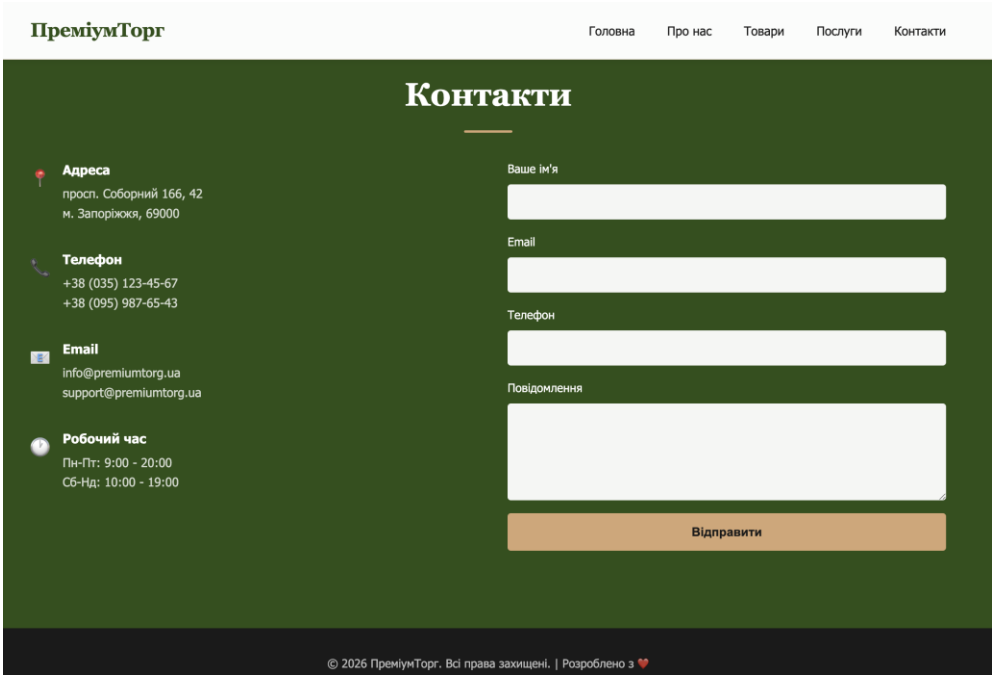


Рисунок 5.7 – Сторінка «Контакти»

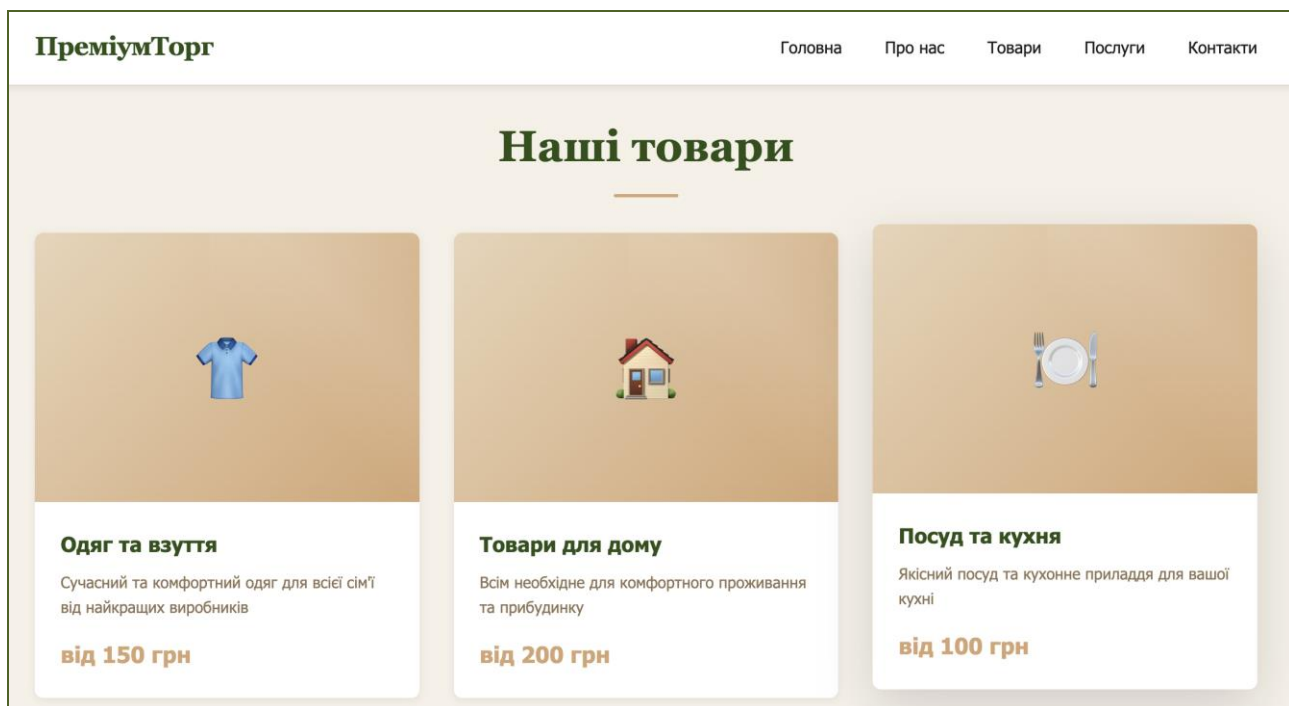


Рисунок 5.8 – Сторінка «Наші товари»

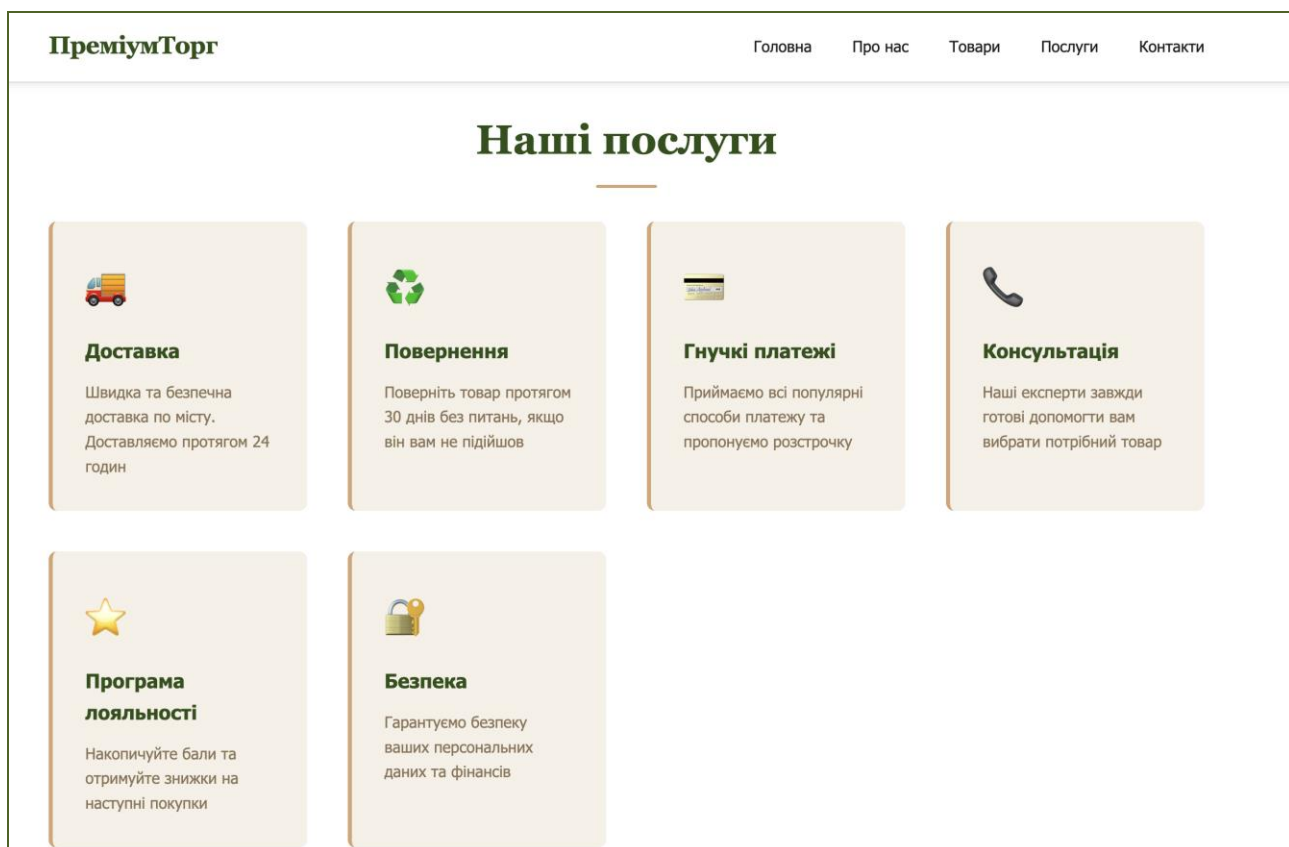


Рисунок 5.9 – Сторінка «Наші послуги»

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі було здійснено повний цикл розробки комп'ютерної системи для підприємства роздрібною торгівлі, яка забезпечує ефективну взаємодію між структурними підрозділами підприємства, а також дозволяє реалізувати безпечний віддалений доступ до внутрішніх ресурсів за допомогою VPN на основі протоколу IPSec.

У результаті виконано такі основні етапи:

- проведено аналіз предметної області та технічного завдання, у якому визначено ключові вимоги до мережевої інфраструктури (кількість користувачів, логічна сегментація мережі, потреба у сервісах, динамічна адресація та безпечне з'єднання ззовні);
- обґрунтовано вибір обладнання, зокрема маршрутизаторів, комутаторів та бездротового маршрутизатора, що забезпечують стабільну роботу, підтримку VLAN, RSTP та VPN-технологій;
- розроблено логічну та фізичну схему мережі, яка охоплює 70 робочих станцій, 2 сервери, 4 локальні підмережі та необхідні мережеві сервіси;
- виконано вибір програмного забезпечення для серверів та робочих станцій, що відповідає вимогам надійності, безпеки та продуктивності;
- розроблено вебсайт підприємства роздрібною торгівлі;
- забезпечено надійність мережі шляхом використання RSTP для запобігання петель, а також реалізації тунелювання даних через IPSec для захищеного доступу до ресурсів мережі.

Загалом проєктована комп'ютерна система повністю відповідає сучасним вимогам, має гнучку структуру, високий рівень захисту та може бути легко масштабована відповідно до потреб підприємства в майбутньому.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Tanenbaum, A. S., Wetherall, D. J. Computer Networks. 6th ed. Boston : Pearson, 2023. 960 p.
2. White, C. Foundations of Networking and Infrastructure. Birmingham : Packt Publishing, 2022. 412 p.
3. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Комп'ютерні мережі. Частина 1 : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 336 с.
4. Семенюк І. М. Комп'ютерні мережі : навч. посіб. Львів : Новий світ – 2000, 2021. 320 с.
5. Білоус І. П. Основи комп'ютерних мереж : теорія і практика : навч. посіб. Київ : КНУ, 2020. 285 с.
6. Пархоменко А. В. Мережеві технології : від основ до практики : навч. посіб. Дніпро : Університетська книга, 2022. 250 с.
7. Olifer, N., Olifer, V. Computer Networks: Principles, Technologies and Protocols. Cham : Springer, 2022. 720 p.
8. Протокол SMTP URL: <https://freehost.com.ua/ukr/faq/wiki/imap-pop3-smtp-cto-eto/> (дата звернення: 08.04.2026).
9. Що таке IMAP і POP3? URL: <https://uh.ua/ua/kb/email/nastrojka-rochty/imap-pop3.html> (дата звернення: 28.03.2026).
10. Microsoft Docs. DHCP and DNS in Windows Server 2019 URL: <https://learn.microsoft.com> (дата звернення: 25.03.2026).
11. Black U. D. Data Communications and Distributed Networks. 5th ed. Boston: Pearson, 2022. 640 p.
12. Кеньо Г. В., Хома В. В. Моделювання розумного будинку в середовищі Cisco Packet Tracer : навч. посіб. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2022. 120 с.
13. Kim, J. Mastering GNS3 for Network Simulation. Independently published, 2022. 250 p.

14. EVE–NG Professional Edition. User Documentation URL: <https://www.eve-ng.net> (дата звернення: 30.03.2026).
15. TechSpot. PRTG Free Network Monitor – Release Notes URL: <https://www.techspot.com> (дата звернення: 03.05.2026).
16. Sommerville I. Software Engineering. 11th ed. Boston : Pearson, 2023. 816 p.
17. Wiegers K., Beatty J. Software Requirements. 4th ed. Redmond : Microsoft Press, 2023. 672 p.
18. Greif S., Burel E. State of JavaScript 2023 URL: <https://stateofjs.com/> (дата звернення: 28.04.2026).
19. World Wide Web Consortium. HTML5. W3C Recommendation, 2014 URL: <https://www.w3.org/TR/html5/> (дата звернення: 12.03.2026).
20. W3C Working Group. CSS Snapshot 2023. W3C Working Group Note, 2023 URL: <https://www.w3.org/TR/CSS/> (дата звернення: 25.03.2026).
21. Ecma International. ECMAScript 2020 Language Specification. Geneva : Ecma International, 2020 URL : <https://www.ecma-international.org/ecma-262/11.0/> (дата звернення: 18.03.2026).
22. Кондратенко Ю. П. Інформаційні мережі : підручник. Харків : ХНУРЕ, 2023. 400 с.
23. Веселовський Г. Популярні тренди сучасної веб–розробки 2022 URL : <https://hitech.expert> (дата звернення: 08.05.2026).
24. Бунке О. С. Web–технології : лабораторний практикум. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 95 с.
25. Pavlyuk I. Використання Node.js та Python у веб–розробці. Київ : Віхола, 2022. 210 с.
26. TecnoDigital. Реляційні бази даних: Вступ URL: <https://tecnodigital.com> (дата звернення: 08.05.2026).
27. Microsoft Corporation. Visual Studio Code Documentation, 2024 URL: <https://code.visualstudio.com/docs> (дата звернення: 28.03.2026).
28. Богач І. В., Кривенко І. І. Огляд документо–орієнтованих баз даних на прикладі MongoDB. Вінниця : ВНТУ, 2022. 75 с.

29. Microsoft. Visual Studio Code Release Notes 1.64 URL : <https://code.visualstudio.com> (дата звернення: 29.04.2026).
30. Іваненко О. М. Налаштування маршрутизатора Cisco для протоколу OSPF : навч. посіб. Київ : Ін-т комп'ютерних наук, 2022. 48 с.
31. Петренко Г. І. Безпечні мережі з IPSec : підручник. Львів : Ліга Прес, 2022. 224 с.
32. Київський національний університет ім. Т. Шевченка. Проблеми криптографії, оптимізації та аналізу ризиків : зб. наук. праць. Київ : КНУ, 2022. 200 с.

ДОДАТОК А

НАЛАШТУВАННЯ WEB-серверу

Лістинг А.1 – Код налаштування WEB-серверу

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">
<head>
<meta charset="UTF-8">
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1.0">
<title> ПреміумТоп</title>
<style>
body {
font-family: 'Comic Sans MS', cursive, sans-serif;
text-align: center;
background: #fffae6;
margin: 0;
padding: 0;
}
h1 {
color: #ff5733;
background: #ffcc80;
padding: 20px;
border-radius: 15px;
display: inline-block;
margin: 20px 0;
}
.links a, .contact-info {
display: inline-block;
margin: 10px;
padding: 10px 15px;
font-size: 18px;
border-radius: 10px;
text-decoration: none;
}
.links a {
color: white;
background: #0077cc;
transition: 0.3s;
}
.links a:hover {
background: #005fa3;
}
.contact-info {
color: #333;
background: #dfff0d;
padding: 15px;
}
```

```
</style>
</head>
<body>
<h1> ПреміумТорг </h1>
<p>Ласкаво просимо! Ми відкриваємо двері у світ знань та творчості
для дітей.</p>
<div class="links">
<a href="about.html">Про нас</a>
<a href="programs.html">Наші програми</a>
<a href="contacts.html">Контакти</a>
<a href="gallery.html">Галерея</a>
<a href="news.html">Новини</a>
</div>
<div class="contact-info">
<p><strong>Адреса:</strong> просп. Соборний 166, Запоріжжя</p>
<p><strong>Телефон:</strong> +38 (093) 123-45-67</p>
</div>
</body>
</html>
```

ДОДАТОК Б

ПРОГРАМНИЙ КОД ГОЛОВНОЇ СТОРІНКИ ВЕБСАЙТУ

Лістинг Б.1 – Код головної сторінки вебсайту

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1.0">
  <title>ПреміумТорг - Магазин якісних товарів</title>
  <style>
    * {
      margin: 0;
      padding: 0;
      box-sizing: border-box;
    }

    :root {
      --color-primary: #2d5016;
      --color-secondary: #8b7355;
      --color-accent: #d4a574;
      --color-light: #f5f1e8;
      --color-dark: #1a1a1a;
      --color-border: #e0d5c7;
      --shadow-sm: 0 2px 8px rgba(0,0,0,0.08);
      --shadow-md: 0 8px 24px rgba(0,0,0,0.12);
      --shadow-lg: 0 16px 48px rgba(0,0,0,0.15);
      --font-display: 'Georgia', 'Garamond', serif;
      --font-body: 'Segoe UI', Tahoma, Geneva, Verdana, sans-
serif;
    }

    html {
      scroll-behavior: smooth;
    }

    body {
      font-family: var(--font-body);
      color: var(--color-dark);
      background-color: var(--color-light);
      line-height: 1.6;
      overflow-x: hidden;
    }

    /* Navigation */
    nav {
      position: sticky;

```

```

    top: 0;
    z-index: 1000;
    background: rgba(255, 255, 255, 0.98);
    backdrop-filter: blur(10px);
    border-bottom: 1px solid var(--color-border);
    box-shadow: var(--shadow-sm);
}

.nav-container {
    max-width: 1200px;
    margin: 0 auto;
    padding: 1rem 2rem;
    display: flex;
    justify-content: space-between;
    align-items: center;
}

.logo {
    font-size: 1.5rem;
    font-weight: 700;
    font-family: var(--font-display);
    color: var(--color-primary);
    letter-spacing: -0.5px;
}

.nav-links {
    display: flex;
    list-style: none;
    gap: 2.5rem;
}

.nav-links a {
    text-decoration: none;
    color: var(--color-dark);
    font-size: 0.95rem;
    font-weight: 500;
    position: relative;
    transition: color 0.3s ease;
}

.nav-links a::after {
    content: '';
    position: absolute;
    bottom: -4px;
    left: 0;
    width: 0;
    height: 2px;
    background: var(--color-accent);
    transition: width 0.3s ease;
}

.nav-links a:hover::after {
    width: 100%;
}

```

```

}

.mobile-menu {
  display: none;
  flex-direction: column;
  gap: 5px;
  cursor: pointer;
}

.mobile-menu span {
  width: 25px;
  height: 2px;
  background: var(--color-dark);
  transition: all 0.3s ease;
}

/* Hero Section */
.hero {
  position: relative;
  min-height: 100vh;
  display: flex;
  align-items: center;
  justify-content: center;
  overflow: hidden;
  background: linear-gradient(135deg, #f5f1e8 0%, #ebe5d9
100%);
}

.hero::before {
  content: '';
  position: absolute;
  width: 400px;
  height: 400px;
  background: radial-gradient(circle, rgba(212, 165, 116,
0.1) 0%, transparent 70%);
  border-radius: 50%;
  top: -100px;
  right: -100px;
  animation: float 8s ease-in-out infinite;
}

.hero::after {
  content: '';
  position: absolute;
  width: 300px;
  height: 300px;
  background: radial-gradient(circle, rgba(45, 80, 22,
0.05) 0%, transparent 70%);
  border-radius: 50%;
  bottom: -50px;
  left: -50px;
  animation: float 10s ease-in-out infinite reverse;
}

```

```

.hero-content {
  position: relative;
  z-index: 2;
  text-align: center;
  max-width: 700px;
  padding: 2rem;
  animation: fadeInUp 1s ease-out;
}

.hero h1 {
  font-size: 3.5rem;
  font-family: var(--font-display);
  color: var(--color-primary);
  margin-bottom: 1rem;
  line-height: 1.2;
  letter-spacing: -1px;
}

.hero p {
  font-size: 1.2rem;
  color: var(--color-secondary);
  margin-bottom: 2.5rem;
  line-height: 1.8;
}

.cta-button {
  display: inline-block;
  padding: 0.9rem 2rem;
  background: var(--color-primary);
  color: white;
  text-decoration: none;
  border-radius: 4px;
  font-weight: 600;
  font-size: 0.95rem;
  transition: all 0.3s ease;
  box-shadow: var(--shadow-md);
  border: 2px solid var(--color-primary);
}

.cta-button:hover {
  background: white;
  color: var(--color-primary);
  transform: translateY(-2px);
  box-shadow: var(--shadow-lg);
}

/* Main Content */
.container {
  max-width: 1200px;
  margin: 0 auto;
  padding: 0 2rem;
}

```

```

section {
  padding: 6rem 0;
}

.section-title {
  font-size: 2.5rem;
  font-family: var(--font-display);
  color: var(--color-primary);
  margin-bottom: 3rem;
  text-align: center;
  position: relative;
}

.section-title::after {
  content: '';
  position: absolute;
  bottom: -15px;
  left: 50%;
  transform: translateX(-50%);
  width: 60px;
  height: 3px;
  background: var(--color-accent);
  border-radius: 2px;
}

/* About Section */
#about {
  background: white;
}

.about-grid {
  display: grid;
  grid-template-columns: 1fr 1fr;
  gap: 3rem;
  align-items: center;
  margin-top: 3rem;
}

.about-text h3 {
  font-size: 1.5rem;
  color: var(--color-primary);
  margin-bottom: 1rem;
}

.about-text p {
  color: var(--color-secondary);
  margin-bottom: 1.5rem;
  line-height: 1.9;
}

.about-image {
  position: relative;

```

```

        height: 400px;
        background: linear-gradient(135deg, var(--color-accent),
var(--color-primary));
        border-radius: 8px;
        box-shadow: var(--shadow-lg);
        display: flex;
        align-items: center;
        justify-content: center;
        color: white;
        font-size: 1.1rem;
        overflow: hidden;
    }

    .about-image::before {
        content: '📦';
        font-size: 120px;
        opacity: 0.2;
    }

    /* Products Section */
    #products {
        background: var(--color-light);
    }

    .products-grid {
        display: grid;
        grid-template-columns: repeat(auto-fit, minmax(280px,
1fr));
        gap: 2rem;
        margin-top: 3rem;
    }

    .product-card {
        background: white;
        border-radius: 8px;
        overflow: hidden;
        box-shadow: var(--shadow-sm);
        transition: all 0.3s ease;
        cursor: pointer;
    }

    .product-card:hover {
        transform: translateY(-8px);
        box-shadow: var(--shadow-lg);
    }

    .product-image {
        height: 250px;
        background: linear-gradient(135deg, #e8d4b8, #d4a574);
        display: flex;
        align-items: center;
        justify-content: center;
        font-size: 60px;
    }

```

```

        position: relative;
        overflow: hidden;
    }

    .product-image::before {
        content: '';
        position: absolute;
        inset: 0;
        background: linear-gradient(45deg, transparent 30%,
        rgba(255,255,255,0.1) 50%, transparent 70%);
        animation: shimmer 3s infinite;
    }

    .product-content {
        padding: 1.5rem;
    }

    .product-content h3 {
        font-size: 1.2rem;
        color: var(--color-primary);
        margin-bottom: 0.5rem;
    }

    .product-content p {
        font-size: 0.9rem;
        color: var(--color-secondary);
        margin-bottom: 1rem;
        min-height: 40px;
    }

    .product-price {
        font-size: 1.3rem;
        color: var(--color-accent);
        font-weight: 600;
    }

    /* Services Section */
    #services {
        background: white;
    }

    .services-grid {
        display: grid;
        grid-template-columns: repeat(auto-fit, minmax(250px,
1fr));
        gap: 2.5rem;
        margin-top: 3rem;
    }

    .service-card {
        padding: 2rem;
        background: var(--color-light);
        border-radius: 8px;
    }

```

```

        border-left: 4px solid var(--color-accent);
        transition: all 0.3s ease;
    }

    .service-card:hover {
        box-shadow: var(--shadow-md);
        transform: translateX(4px);
    }

    .service-icon {
        font-size: 2.5rem;
        margin-bottom: 1rem;
    }

    .service-card h3 {
        font-size: 1.2rem;
        color: var(--color-primary);
        margin-bottom: 0.8rem;
    }

    .service-card p {
        color: var(--color-secondary);
        font-size: 0.95rem;
    }

    /* Contact Section */
    #contact {
        background: var(--color-primary);
        color: white;
    }

    #contact .section-title {
        color: white;
    }

    #contact .section-title::after {
        background: var(--color-accent);
    }

    .contact-content {
        display: grid;
        grid-template-columns: 1fr 1fr;
        gap: 3rem;
        margin-top: 3rem;
    }

    .contact-info {
        display: flex;
        flex-direction: column;
        gap: 2rem;
    }

    .contact-item {

```

```

        display: flex;
        gap: 1rem;
        align-items: flex-start;
    }

    .contact-icon {
        font-size: 1.5rem;
        flex-shrink: 0;
        margin-top: 0.25rem;
    }

    .contact-text h4 {
        margin-bottom: 0.3rem;
        font-size: 1rem;
    }

    .contact-text p {
        color: rgba(255, 255, 255, 0.8);
        font-size: 0.95rem;
    }

    .contact-form {
        display: flex;
        flex-direction: column;
        gap: 1rem;
    }

    .form-group {
        display: flex;
        flex-direction: column;
    }

    .form-group label {
        margin-bottom: 0.5rem;
        font-weight: 500;
        font-size: 0.9rem;
    }

    .form-group input,
    .form-group textarea {
        padding: 0.8rem;
        border: none;
        border-radius: 4px;
        font-family: var(--font-body);
        font-size: 0.95rem;
        background: rgba(255, 255, 255, 0.95);
        color: var(--color-dark);
        transition: all 0.3s ease;
    }

    .form-group input:focus,
    .form-group textarea:focus {
        outline: none;
    }

```

```

        background: white;
        box-shadow: 0 0 0 3px rgba(212, 165, 116, 0.3);
    }

    .form-group textarea {
        resize: vertical;
        min-height: 120px;
    }

    .submit-button {
        background: var(--color-accent);
        color: var(--color-dark);
        border: none;
        padding: 0.9rem 2rem;
        border-radius: 4px;
        font-weight: 600;
        cursor: pointer;
        transition: all 0.3s ease;
        font-size: 0.95rem;
    }

    .submit-button:hover {
        background: #e5b89a;
        transform: translateY(-2px);
        box-shadow: var(--shadow-md);
    }

    /* Footer */
    footer {
        background: var(--color-dark);
        color: white;
        padding: 2rem;
        text-align: center;
        font-size: 0.9rem;
    }

    footer p {
        color: rgba(255, 255, 255, 0.7);
    }

    /* Animations */
    @keyframes float {
        0%, 100% {
            transform: translateY(0px);
        }
        50% {
            transform: translateY(30px);
        }
    }

    @keyframes fadeInUp {
        from {
            opacity: 0;

```

```

        transform: translateY(30px);
    }
    to {
        opacity: 1;
        transform: translateY(0);
    }
}

@keyframes shimmer {
    0% {
        transform: translateX(-100%);
    }
    100% {
        transform: translateX(100%);
    }
}

/* Responsive */
@media (max-width: 768px) {
    .nav-links {
        display: none;
    }

    .mobile-menu {
        display: flex;
    }

    .hero h1 {
        font-size: 2.2rem;
    }

    .hero p {
        font-size: 1rem;
    }

    .about-grid,
    .contact-content {
        grid-template-columns: 1fr;
    }

    .products-grid {
        grid-template-columns: 1fr;
    }

    .section-title {
        font-size: 2rem;
    }

    .nav-container {
        padding: 1rem;
    }

    .logo {

```

```

        font-size: 1.2rem;
    }
}
</style>
</head>
<body>
    <!-- Navigation -->
    <nav>
        <div class="nav-container">
            <div class="logo">ПреміумТорг</div>
            <ul class="nav-links">
                <li><a href="#home">Головна</a></li>
                <li><a href="#about">Про нас</a></li>
                <li><a href="#products">Товари</a></li>
                <li><a href="#services">Послуги</a></li>
                <li><a href="#contact">Контакти</a></li>
            </ul>
            <div class="mobile-menu">
                <span></span>
                <span></span>
                <span></span>
            </div>
        </div>
    </nav>

    <!-- Hero Section -->
    <section id="home" class="hero">
        <div class="hero-content">
            <h1>ПреміумТорг</h1>
            <p>Магазин якісних товарів для вашої сім'ї. Великий
вибір, доступні ціни, дружелюбний сервіс</p>
            <a href="#products" class="cta-button">Переглянути
товари</a>
        </div>
    </section>

    <!-- About Section -->
    <section id="about">
        <div class="container">
            <h2 class="section-title">Про нас</h2>
            <div class="about-grid">
                <div class="about-text">
                    <h3>Ми - ваш надійний партнер</h3>
                    <p>Понад 15 років ми обслуговуємо сім'ї нашого
міста, пропонуючи якісні товари за справедливими цінами. Наша мета -
задовольнити потреби кожного клієнта з максимальною увагою та
професіоналізмом.</p>
                    <p>Ми постійно оновлюємо асортимент, слідкуючи
за новітніми трендами та потребами ринку. Наша команда завжди готова
допомогти вам знайти ідеальний товар.</p>
                    <h3 style="margin-top: 1.5rem;">Наші
переваги</h3>

```

```

        <p>✓ Найвищий рівень якості<br>✓ Конкурентні
ціни<br>✓ Швидка доставка<br>✓ Гарячий сервіс 24/7</p>
    </div>
    <div class="about-image"></div>
</div>
</div>
</section>

<!-- Products Section -->
<section id="products">
    <div class="container">
        <h2 class="section-title">Наші товари</h2>
        <div class="products-grid">
            <div class="product-card">
                <div class="product-image">👕</div>
                <div class="product-content">
                    <h3>Одяг та взуття</h3>
                    <p>Сучасний та комфортний одяг для всієї
сім'ї від найкращих виробників</p>
                    <div class="product-price">від 150 грн</div>
                </div>
            </div>

            <div class="product-card">
                <div class="product-image">🏠</div>
                <div class="product-content">
                    <h3>Товари для дому</h3>
                    <p>Всім необхідне для комфортного проживання
та прибудинку</p>
                    <div class="product-price">від 200 грн</div>
                </div>
            </div>

            <div class="product-card">
                <div class="product-image">🍽️</div>
                <div class="product-content">
                    <h3>Посуд та кухня</h3>
                    <p>Якісний посуд та кухонне приладдя для
вашої кухні</p>
                    <div class="product-price">від 100 грн</div>
                </div>
            </div>

            <div class="product-card">
                <div class="product-image">📖</div>
                <div class="product-content">
                    <h3>Книги та медіа</h3>
                    <p>Широкий вибір книг, журналів та
електроніки для розваги</p>
                    <div class="product-price">від 50 грн</div>
                </div>
            </div>
        </div>
    </div>

```

```

        <div class="product-card">
            <div class="product-image">🏊</div>
            <div class="product-content">
                <h3>Спорт та дозвілля</h3>
                <p>Спортивне приладдя та товари для
активного відпочинку</p>
                <div class="product-price">від 250 грн</div>
            </div>
        </div>

        <div class="product-card">
            <div class="product-image">🎁</div>
            <div class="product-content">
                <h3>Подарунки та сувеніри</h3>
                <p>Оригінальні подарунки для всіх святкових
випадків</p>
                <div class="product-price">від 120 грн</div>
            </div>
        </div>
    </div>
</section>

<!-- Services Section -->
<section id="services">
    <div class="container">
        <h2 class="section-title">Наші послуги</h2>
        <div class="services-grid">
            <div class="service-card">
                <div class="service-icon">🚚</div>
                <h3>Доставка</h3>
                <p>Швидка та безпечна доставка по місту.
Доставляємо протягом 24 годин</p>
            </div>

            <div class="service-card">
                <div class="service-icon">🔄</div>
                <h3>Повернення</h3>
                <p>Поверніть товар протягом 30 днів без питань,
якщо він вам не підійшов</p>
            </div>

            <div class="service-card">
                <div class="service-icon">💳</div>
                <h3>Гнучкі платежі</h3>
                <p>Приймаємо всі популярні способи платежу та
пропонуємо розстрочку</p>
            </div>

            <div class="service-card">
                <div class="service-icon">☎</div>

```

```

        <h3>Консультація</h3>
        <p>Наші експерти завжди готові допомогти вам
вибрати потрібний товар</p>
    </div>

    <div class="service-card">
        <div class="service-icon">📦</div>
        <h3>Програма лояльності</h3>
        <p>Накопичуйте бали та отримуйте знижки на
наступні покупки</p>
    </div>

    <div class="service-card">
        <div class="service-icon">🔒</div>
        <h3>Безпека</h3>
        <p>Гарантуємо безпеку ваших персональних даних
та фінансів</p>
    </div>
</div>
</div>
</div>
</section>

<!-- Contact Section -->
<section id="contact">
    <div class="container">
        <h2 class="section-title">Контакти</h2>
        <div class="contact-content">
            <div class="contact-info">
                <div class="contact-item">
                    <div class="contact-icon">📍</div>
                    <div class="contact-text">
                        <h4>Адреса</h4>
                        <p>вул. Головна, 42<br>м. Тернопіль,
46000</p>
                    </div>
                </div>

                <div class="contact-item">
                    <div class="contact-icon">☎️</div>
                    <div class="contact-text">
                        <h4>Телефон</h4>
                        <p>+38 (035) 123-45-67<br>+38 (095) 987-
65-43</p>
                    </div>
                </div>

                <div class="contact-item">
                    <div class="contact-icon">✉️</div>
                    <div class="contact-text">
                        <h4>Email</h4>
                        <p>info@premiumtorg.ua<br>support@premiumtorg.ua</p>

```

```

        </div>
    </div>

    <div class="contact-item">
        <div class="contact-icon">📞</div>
        <div class="contact-text">
            <h4>Робочий час</h4>
            <p>Пн-Пт: 9:00 - 20:00<br>Сб-Нд: 10:00 -
19:00</p>
        </div>
    </div>
</div>

<form class="contact-form">
    <div class="form-group">
        <label for="name">Ваше ім'я</label>
        <input type="text" id="name" name="name"
required>
    </div>

    <div class="form-group">
        <label for="email">Email</label>
        <input type="email" id="email" name="email"
required>
    </div>

    <div class="form-group">
        <label for="phone">Телефон</label>
        <input type="tel" id="phone" name="phone"
required>
    </div>

    <div class="form-group">
        <label for="message">Повідомлення</label>
        <textarea id="message" name="message"
required></textarea>
    </div>

    <button type="submit" class="submit-
button">Відправити</button>
</form>
</div>
</div>
</section>

<!-- Footer -->
<footer>
    <p>© 2024 ПреміумТорг. Всі права захищені. | Розроблено
з ❤️</p>
</footer>

<script>
    // Form submission

```

```

        document.querySelector('.contact-
form').addEventListener('submit', function(e) {
            e.preventDefault();
            alert('Дякуємо за ваше повідомлення! Ми зв\'яжемося з
вами найближчим часом.');
```

 this.reset();

```
        });

// Smooth scroll for nav links
document.querySelectorAll('a[href^="#"]').forEach(anchor =>
{
    anchor.addEventListener('click', function(e) {
        const href = this.getAttribute('href');
        if (href !== '#') {
            e.preventDefault();
            const target = document.querySelector(href);
            if (target) {
                target.scrollIntoView({ behavior: 'smooth'
});
            }
        }
    });
});

// Mobile menu toggle
const mobileMenu = document.querySelector('.mobile-menu');
const navLinks = document.querySelector('.nav-links');

mobileMenu.addEventListener('click', function() {
    navLinks.style.display = navLinks.style.display ===
'flex' ? 'none' : 'flex';
    navLinks.style.position = 'absolute';
    navLinks.style.top = '60px';
    navLinks.style.left = '0';
    navLinks.style.right = '0';
    navLinks.style.flexDirection = 'column';
    navLinks.style.background = 'white';
    navLinks.style.padding = '1rem';
    navLinks.style.gap = '1rem';
    navLinks.style.zIndex = '999';
    navLinks.style.boxShadow = 'var(--shadow-md)';
});

// Animate products on scroll
const observerOptions = {
    threshold: 0.1,
    rootMargin: '0px 0px -100px 0px'
};

const observer = new IntersectionObserver(function(entries)
{
    entries.forEach(entry => {
        if (entry.isIntersecting) {
```

```
        entry.target.style.animation = 'fadeInUp 0.6s
ease-out';
        observer.unobserve(entry.target);
    }
    });
}, observerOptions);

document.querySelectorAll('.product-card, .service-
card').forEach(card => {
    observer.observe(card);
});
</script>
</body>
</html>
```

ДОДАТОК В

СЛАЙДИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ

Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра «Комп'ютерні системи та мережі»

Дипломна робота

на тему: «РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ
ПІДПРИЄМСТВА РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ»

Виконав: ст. групи КНТ-512

Анатолій МАЗКО

Керівник: ТІМЕНКО А.В.

1

Рисунок В.1 – Слайд 1

Мета: розробка комп'ютерної системи, безпечного та ефективного середовища керування роздрібними товарами, продажі товарів

Об'єкт розробки: комп'ютерна системи для підприємства роздрібної торгівлі

Підприємство потребує впровадження сучасної комп'ютерної мережі, яка забезпечить:

- швидкий та захищений обмін інформацією між структурними підрозділами;
- централізований доступ до ресурсів (електронна пошта, вебсервер, документообіг);
- можливість підключення мобільних пристроїв через Wi-Fi;
- доступ до Інтернету для внутрішнього персоналу та гостей користувачів;
- дистанційний доступ для адміністрації через захищений VPN-канал.

2

Рисунок В.2 – Слайд 2

Аналіз вимог

Визначення ключових параметрів системи:

- Кількість користувачів та робочих станцій;
- Логічна сегментація мережі;
- Потреба у сервісах (DNS, WEB, EMAIL);
- Динамічна адресація та безпечне з'єднання.

3

Рисунок В.3 – Слайд 3

Постановка задачі на проєктування

1. Розробка логічної структури мережі:
 - кількість локальних сегментів;
 - поділ мережі на підмережі;
 - гостьовий доступ до Wi-Fi .
2. Фізичне проєктування мережі:
 - вибір мережевого обладнання;
 - схему з'єднання пристроїв;
 - визначити місця встановлення обладнання.
3. Налаштування служб:
 - впровадити сервіси DNS, WEB, EMAIL;
 - DHCP-сервер;
 - резервування каналів протоколом RSTP.

4

Рисунок В.4 – Слайд 4

4. Розробка схеми маршрутизації:
 - статична маршрутизація між підмережами;
 - налаштувати міжмережеву взаємодію.
5. Організація віддаленого доступу :
 - з'єднання через VPN (IPSec);
 - конфіденційність переданих даних;
6. Забезпечення безпеки мережі
7. Масштабованість і підтримка

5

Рисунок В.5 – Слайд 5

Вибір обладнання

Обґрунтування використання мережевих пристроїв:

- 4 маршрутизатори Cisco 2901;
- 6 комутаторів Cisco 2950-24;
- Wi-Fi маршрутизатор Cisco RT;
- 2 сервери для основних служб.



Комутатор Cisco Catalyst 2950T-24



Маршрутизатор Cisco 2901

6

Рисунок В.6 – Слайд 6

Програмне забезпечення

Вибір середовища та інструментів:

- Cisco Packet Tracer ;
- Windows Server 2019 Standard;
- Microsoft Office 365 / LibreOffice / Google Workspace.

7

Рисунок В.7 – Слайд 7

Забезпечення безпеки

Захист даних та мережі:

- Використання корпоративного антивірусу - ESET Endpoint Security або Kaspersky;
- IPSec VPN для віддаленого доступу;
- RSTP для запобігання петель.

8

Рисунок В.8 – Слайд 8

Розробка вебсайту

Створення інтерфейсу для взаємодії з користувачами:

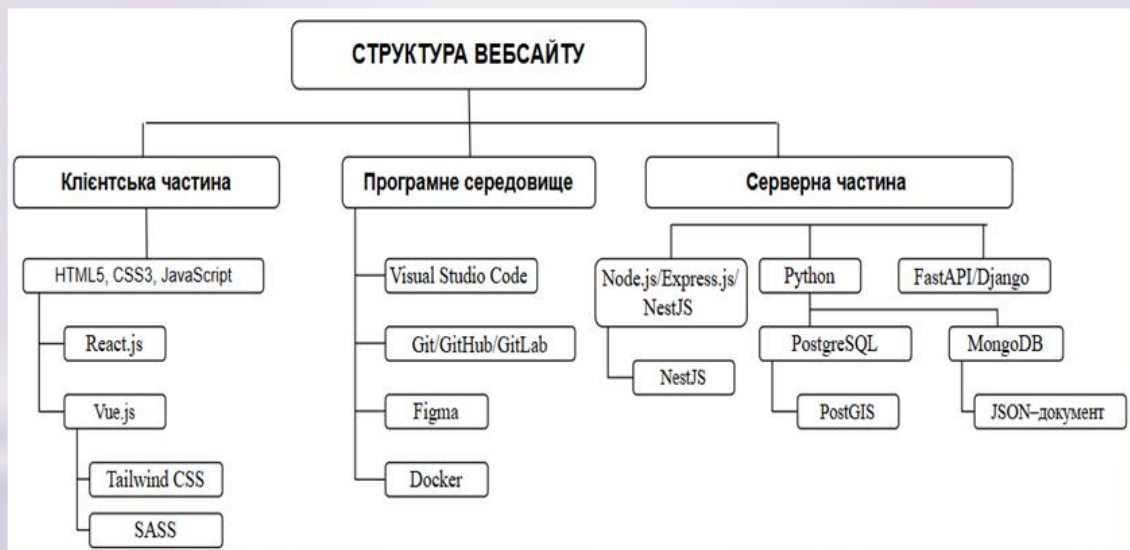
- HTML5 - для структури;
- Flexbox та CSS Grid - для адаптивності;
- Використання Figma - для дизайну;
- Docker - для розгортання.

Серверна частина: Node.js / Python, PostgreSQL, MongoDB;

Клієнтська частина: React.js / Vue.js, Tailwind CSS / SASS.

9

Рисунок В.9 – Слайд 9



10

Рисунок В.10 – Слайд 10

ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Для проєктування мережі були використанні:

- 70 персональних комп'ютерів;
- 2 сервери;
- 4 маршрутизатори Cisco 2901;
- 1 Wi-Fi маршрутизатор Cisco PT;
- 6 комутаторів Cisco 2950-24;
- динамічну IP-адресацію за допомогою протоколу DHCP;
- статичну маршрутизацію, для контролювати передавання трафіку між сегментами;
- технології LAN-рівня: DNS, WEB, EMAIL, а також RSTP;
- технології WAN-рівня: VPN на основі IPSec.

11

Рисунок В.11 – Слайд 11

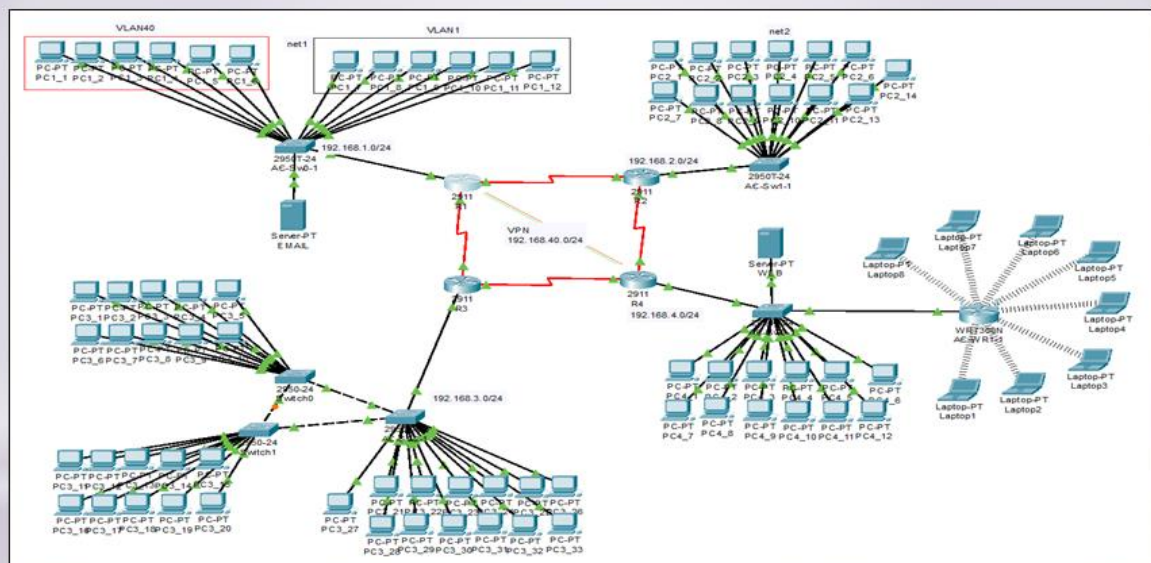


Схема комп'ютерної мережі

12

Рисунок В.12 – Слайд 12

ТЕСТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	Server1	PC18	ICMP	■	0.000	N	0	(edit)	
●	Successful	Server1	PC19	ICMP	■	0.000	N	1	(edit)	
●	Successful	PC17	PC18	ICMP	■	0.000	N	2	(edit)	
●	Successful	PC19	PC20	ICMP	■	0.000	N	3	(edit)	

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	PC37	PC39	ICMP	■	0.000	N	0	(edit)	
●	Successful	PC38	PC45	ICMP	■	0.000	N	1	(edit)	

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	PC0	PC1	ICMP	■	0.000	N	0	(edit)	
●	Successful	PC6	PC12	ICMP	■	0.000	N	1	(edit)	

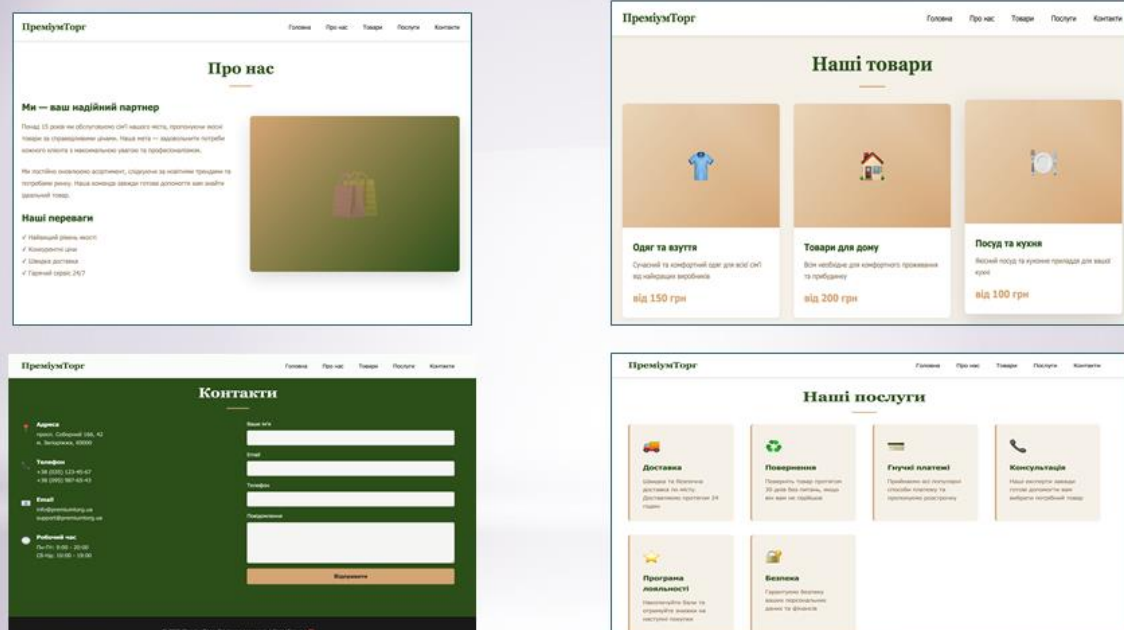
Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	PC25	PC30	ICMP	■	0.000	N	0	(edit)	
●	Successful	PC27	PC33	ICMP	■	0.000	N	1	(edit)	
●	Successful	Server2	PC30	ICMP	■	0.000	N	2	(edit)	
●	Successful	Server2	PC31	ICMP	■	0.000	N	3	(edit)	

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	PC0	PC13	ICMP	■	0.000	N	0	(edit)	
●	Successful	PC1	PC19	ICMP	■	0.000	N	1	(edit)	
●	Successful	PC0	PC37	ICMP	■	0.000	N	2	(edit)	
●	Successful	PC1	PC25	ICMP	■	0.000	N	3	(edit)	

Тестування мереж і взаємодія мереж

13

Рисунок В.13 – Слайд 13



Головні сторінки вебсайту

14

Рисунок В.14 – Слайд 14

Висновки

Спроектowana комп'ютерна система повністю відповідає сучасним вимогам, має гнучку структуру, високий рівень захисту та може бути легко масштабована відповідно до потреб підприємства в майбутньому:

- Створено масштабовану мережеву інфраструктуру;
- Реалізовано вебсайт та сервіси компанії;
- Забезпечено ефективне управління підприємством;
- Гарантовано безпечний доступ та захист даних.

15

Рисунок В.15 – Слайд 15

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !

16

Рисунок В.16 – Слайд 16