НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПОГОДЖЕНО	**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**
Декан факультету Інформаційних технологій	**Завідувач кафедри** Комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки
_____Ігор БОЛБОТ (підпис)	_____Дмитро КАСАТКІН (підпис)
«___»_____2026 р.	«___»_____2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

На тему: «Розробка та моделювання локальної комп'ютерної мережі навчального закладу»

Спеціальність F7 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»

Гарант освітньої програми канд. фіз.-мат. наук, доцент	_____ (підпис)	**Євгеній НІКІТЕНКО**
Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи к.т.н., доцент	_____ (підпис)	**Віктор Смолій**
Виконав	_____ (підпис)	**Анастасія ОЛІЙНИК**

КИЇВ-2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки
канд. пед. наук, доцент_____Дмитро КАСАТКІН
«_____»_____20____ р.

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧУ

Олійник Анастасії Вікторівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»

Тема кваліфікаційної бакалаврської роботи
«Розробка та моделювання локальної комп'ютерної мережі навчального закладу»
затверджена наказом ректора НУБіП України від «10»__12_____2025 р. №3072"С"___
Термін подання завершеної роботи на кафедру «25»_05_2026 р.
Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи:
середовище Cisco Packet Tracer, модель локальної мережі навчального закладу, VLAN-сегментація, IP-адресація, серверні служби.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:
аналіз локальних мереж; проєктування VLAN-структури; налаштування маршрутизації; реалізація серверних служб; тестування моделі.

Дата видачі завдання "__10__"_____12_____2025 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи кан. техн. наук, доцент	_____ (підпис)	**Смолій В.В.**
Завдання взяв до виконання	_____ (підпис)	**Олійник А.В.**

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз предметної області	21.02.2026 р.	Виконано
2	Проектування програмного продукту	25.03.2026 р.	Виконано
3	Розробка системи	27.04.2026 р.	Виконано
4	Тестування системи	16.05.2026 р.	Виконано
5	Оформлення пояснювальної записки	22.05.2026 р.	Виконано
6	Оформлення графічного матеріалу	27.05.2026 р.	Виконано

Студент _____ **А.В. Олійник**

(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник проекту (роботи) _____ **В.В Смолій**

(підпис) (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 72 сторінки, 28 рисунків, 6 таблиць, 5 лістингів, 23 джерела, 1 додаток.

ЛОКАЛЬНА КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД, CISCO PACKET TRACER, VLAN, ROUTER-ON-A-STICK, IP-АДРЕСАЦІЯ, DHCP, DNS, HTTP, WEB-СЕРВЕР, ПОШТОВИЙ СЕРВЕР, WI-FI, КОМУТАТОР, МАРШРУТИЗАТОР.

Об'єкт розробки — локальна комп'ютерна мережа навчального закладу.

Метою роботи є розробка та моделювання локальної комп'ютерної мережі навчального закладу з використанням середовища Cisco Packet Tracer, логічним поділом мережі на VLAN-сегменти, налаштуванням маршрутизації між підмережами, серверних служб, бездротового доступу та внутрішнього Web-порталу.

У бакалаврській кваліфікаційній роботі розглянуто принципи побудови локальних комп'ютерних мереж навчальних закладів, визначено вимоги до структури мережі, сегментації користувачів, організації IP-адресації та забезпечення доступу до серверних ресурсів. Окрему увагу приділено використанню VLAN для розділення адміністративного, викладацького, студентського, бездротового та серверного сегментів мережі.

Робота складається з трьох розділів. У першому розділі розглянуто предметну область, особливості побудови локальних комп'ютерних мереж навчальних закладів, принципи VLAN-сегментації, маршрутизації між VLAN, а також можливості середовища Cisco Packet Tracer для моделювання мережевої інфраструктури. У другому розділі виконано проєктування локальної мережі навчального закладу, визначено склад обладнання, структуру VLAN-сегментів,

план IP-адресації, схему підключення кінцевих пристроїв, сервера, точки доступу Wi-Fi, маршрутизатора та комутатора. У третьому розділі описано практичну реалізацію моделі в Cisco Packet Tracer, налаштування VLAN, trunk-порту, маршрутизації за схемою Router-on-a-Stick, серверних служб DNS, HTTP, DHCP та EMAIL, а також перевірку працездатності мережі за допомогою ping-запитів, доступу до внутрішнього Web-порталу та тестування поштового обміну.

У результаті виконання дипломної роботи було створено модель локальної комп’ютерної мережі навчального закладу, у якій реалізовано логічний поділ на VLAN-сегменти, налаштовано маршрутизацію між підмережами, організовано роботу серверної зони, забезпечено доступ до внутрішнього Web-порталу за доменним іменем, реалізовано локальну поштову службу та підключення бездротового клієнта через точку доступу Wi-Fi. Розроблена модель демонструє працездатність основних мережевих служб і може бути використана як навчальний приклад побудови локальної мережевої інфраструктури закладу освіти.

ЗМІСТ

ВСТУП

У сучасних навчальних закладах локальна комп’ютерна мережа є однією з основних складових інформаційної інфраструктури. Вона забезпечує обмін даними між користувачами, доступ до внутрішніх серверних ресурсів, роботу навчальних кабінетів, адміністративних відділів, бездротового доступу та інших сервісів. Від правильності побудови такої мережі залежить стабільність роботи комп’ютерних класів, швидкість обміну інформацією, доступність навчальних матеріалів та зручність адміністрування.

Актуальність теми полягає в тому, що навчальні заклади потребують надійних, структурованих і масштабованих локальних мереж, які можуть об’єднувати різні групи користувачів та забезпечувати контрольований доступ до мережевих ресурсів. У межах однієї установи можуть працювати адміністративні комп’ютери, пристрої викладачів, студентські робочі місця, сервери та точки бездротового доступу. Для підвищення безпеки та зручності керування доцільно розділяти такі пристрої на окремі логічні сегменти мережі за допомогою VLAN. Це дозволяє відокремити службовий трафік від студентського, забезпечити доступ до серверної зони та спростити подальше розширення мережі.

Розроблення та моделювання локальної комп’ютерної мережі навчального закладу є важливим завданням, оскільки дає змогу ще до фізичного впровадження перевірити працездатність обраної структури, правильність адресації, маршрутизації, доступу до серверних служб та взаємодії між окремими сегментами. Для цього доцільно використовувати середовище Cisco Packet Tracer, яке дозволяє створити модель мережі, налаштувати маршрутизатори, комутатори, сервери, клієнтські пристрої, точки доступу Wi-Fi та перевірити роботу основних мережевих сервісів.

Об’єктом розробки є комунікаційні процеси у локальній комп’ютерній мережі навчального закладу.

Предметом розробки є структура, адресація, сегментація та налаштування локальної комп’ютерної мережі навчального закладу в середовищі Cisco Packet Tracer.

Метою дипломної роботи є розробка та моделювання локальної комп’ютерної мережі навчального закладу з поділом на логічні сегменти, налаштуванням маршрутизації між VLAN, серверної зони, бездротового доступу та базових мережевих служб.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

– проаналізувати призначення локальної комп’ютерної мережі навчального закладу та вимоги до її побудови;

– визначити основні групи користувачів і мережевих пристроїв, які мають бути представлені в моделі;

– розробити логічну структуру мережі з поділом на окремі VLAN-сегменти;

– підібрати мережеве обладнання для побудови моделі в Cisco Packet Tracer;

– виконати IP-адресацію вузлів мережі та шлюзів для окремих сегментів;

– налаштувати комутатор для роботи з VLAN та trunk-з’єднанням;

– налаштувати маршрутизатор для забезпечення маршрутизації між VLAN;

– налаштувати серверну зону та основні серверні служби;

– реалізувати внутрішній Web-портал навчального закладу;

– налаштувати DNS-службу для доступу до внутрішніх ресурсів за доменним іменем;

– налаштувати поштову службу та перевірити обмін повідомленнями між користувачами;

– налаштувати бездротовий доступ для клієнтського пристрою;

– провести тестування працездатності мережі за допомогою команд ping, перевірки доступу до Web-сервера, DNS-імені та поштового сервісу.

У роботі використано модель мережі, що включає маршрутизатор, комутатор, сервер, робочі станції адміністративного відділу, викладачів, студентів, точку бездротового доступу та ноутбук для підключення через Wi-Fi. Для логічного розділення мережі передбачено VLAN 10 для адміністративного сегмента, VLAN 20 для сегмента викладачів, VLAN 30 для студентського сегмента, VLAN 40 для бездротового доступу та VLAN 50 для серверної зони. Такий підхід дозволяє наблизити модель до реальних умов функціонування мережі навчального закладу.

Практичне значення роботи полягає в тому, що розроблена модель може використовуватися як приклад побудови локальної комп’ютерної мережі невеликого навчального закладу або окремого навчального корпусу. Вона демонструє принципи VLAN-сегментації, міжмережевої маршрутизації, організації серверної зони, роботи внутрішнього Web-порталу, DNS, електронної пошти та бездротового доступу.

Моделювання мережі виконано в середовищі Cisco Packet Tracer. Це дозволило без використання фізичного обладнання перевірити правильність налаштувань, взаємодію між окремими сегментами мережі та доступність внутрішніх ресурсів навчального закладу.

Дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. У першому розділі розглядаються теоретичні основи побудови локальних комп'ютерних мереж навчальних закладів, принципи сегментації, VLAN, маршрутизації та використання серверних служб. У другому розділі виконується проєктування локальної мережі навчального закладу, визначається її структура, склад обладнання, VLAN-сегменти та схема IP-адресації. У третьому розділі описується практична реалізація моделі в Cisco Packet Tracer, налаштування мережевого обладнання, серверних служб і перевірка працездатності мережі.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Призначення локальної комп'ютерної мережі навчального закладу

Локальна комп'ютерна мережа є важливою складовою інформаційної інфраструктури сучасного навчального закладу. Вона забезпечує об'єднання комп'ютерів, серверів, мережевого обладнання, бездротових пристроїв та інших засобів обміну даними в єдину систему. За допомогою локальної мережі користувачі отримують доступ до навчальних матеріалів, внутрішніх інформаційних ресурсів, серверних служб, електронної пошти, Web-порталу, спільних файлів та інших сервісів, необхідних для організації навчального процесу.

У навчальному закладі комп'ютерна мережа використовується різними групами користувачів. До них належать адміністрація, викладачі, студенти, технічні працівники та користувачі бездротового доступу. Кожна з цих груп має різні потреби щодо доступу до ресурсів. Наприклад, адміністративний відділ може працювати з внутрішніми службовими даними, викладачі — з

навчальними матеріалами та електронною поштою, студенти — з навчальним порталом і ресурсами для виконання практичних завдань. Через це локальна мережа навчального закладу повинна бути не лише працездатною, а й структурованою.

Основним завданням локальної мережі є забезпечення надійного обміну даними між пристроями. При цьому важливо, щоб різні сегменти мережі не заважали один одному, а доступ до важливих ресурсів був контрольованим. У простих мережах усі пристрої можуть перебувати в одному адресному просторі, однак для навчального закладу такий підхід не завжди є зручним. Якщо всі комп’ютери підключити до однієї мережі без логічного поділу, це ускладнить адміністрування, знизить рівень безпеки та може створити проблеми при масштабуванні.

Тому під час розробки мережі доцільно враховувати поділ користувачів за ролями. Для цього застосовують логічну сегментацію, зокрема технологію VLAN. Вона дозволяє розділити одну фізичну мережу на декілька логічних мереж. Завдяки цьому адміністративні комп’ютери, пристрої викладачів, студентські комп’ютери, серверна зона та бездротовий сегмент можуть працювати окремо, але за потреби взаємодіяти між собою через маршрутизатор або маршрутизуючий пристрій.

У межах дипломної роботи розглядається модель локальної комп’ютерної мережі навчального закладу, яка включає кілька основних груп пристроїв: адміністративний комп’ютер, комп’ютер викладача, студентські комп’ютери, сервер, точку бездротового доступу та ноутбук, що підключається через Wi-Fi. Така модель дозволяє показати базові принципи побудови мережі навчального закладу та перевірити роботу основних мережевих сервісів.

Рисунок 1.1 – Загальна схема використання локальної мережі в навчальному закладі

1.2 Основні вимоги до локальної мережі навчального закладу

Під час проєктування локальної комп’ютерної мережі навчального закладу необхідно враховувати низку вимог. Мережа повинна забезпечувати стабільну передачу даних, можливість підключення різних груп користувачів, доступ до серверних ресурсів, підтримку бездротового підключення та можливість подальшого розширення.

Однією з головних вимог є надійність роботи. У навчальному закладі мережа може використовуватися щоденно для проведення занять, доступу до навчальних матеріалів, роботи з електронною поштою та внутрішніми ресурсами. У разі нестабільної роботи мережі користувачі можуть втратити доступ до необхідних сервісів. Тому структура мережі повинна бути зрозумілою, а налаштування — логічними та перевіреними.

Наступною важливою вимогою є масштабованість. Навчальний заклад може збільшувати кількість комп'ютерних класів, додавати нові робочі місця, сервери, точки доступу Wi-Fi або інші пристрої. Якщо мережа спроєктована хаотично, її розширення може стати складним. Використання VLAN і продуманої IP-адресації дозволяє легше додавати нові пристрої без повної перебудови мережі.

Важливим є також розмежування доступу. Не всі користувачі повинні мати однаковий доступ до всіх ресурсів. Наприклад, студентські комп'ютери не повинні бути безконтрольно об'єднані з адміністративним сегментом. Серверна зона повинна бути доступною для потрібних користувачів, але не повинна бути відкритою без обмежень. Навіть якщо в межах даної моделі не реалізуються складні списки контролю доступу, сам поділ на VLAN уже створює основу для майбутнього впровадження політик безпеки.

Окрему увагу потрібно приділити серверним службам. Для навчального закладу корисними є Web-сервер, DNS-сервер, DHCP-сервер та поштовий сервер. Web-сервер може використовуватися для розміщення внутрішнього порталу навчального закладу. DNS-сервер дозволяє звертатися до ресурсів не лише за IP-адресою, а й за доменним іменем. DHCP-сервер спрощує налаштування клієнтських пристроїв, автоматично видаючи їм IP-адреси.

Поштова служба дозволяє продемонструвати обмін повідомленнями між користувачами внутрішньої мережі.

Також важливою вимогою є підтримка бездротового доступу. У сучасних умовах користувачі часто працюють не лише за стаціонарними комп’ютерами, а й з ноутбуками, планшетами та іншими мобільними пристроями. Точка доступу Wi-Fi дозволяє підключити такі пристрої до мережі. У моделі дипломної роботи для цього створено окремий бездротовий сегмент, що відповідає VLAN 40.

Таблиця 1.1 – Основні вимоги до локальної комп’ютерної мережі навчального закладу

Вимога	**Зміст вимоги**
Надійність	Забезпечення стабільної роботи мережі та доступу до ресурсів
Масштабованість	Можливість додавання нових пристроїв і сегментів
Сегментація	Поділ користувачів на логічні групи за допомогою VLAN
Безпека	Обмеження неконтрольованого доступу між сегментами
Серверн	Наявність Web, DNS, DHCP та поштових сервісів

і служби	
Бездротовий доступ	Підключення мобільних пристроїв через Wi-Fi
Простота адміністрування	Зрозуміла структура адресації та налаштувань

У межах дипломної роботи ці вимоги враховуються під час створення моделі мережі в Cisco Packet Tracer. Основна увага приділяється логічному поділу мережі, налаштуванню взаємодії між VLAN, серверній зоні та перевірці доступності внутрішніх сервісів.

1.3 Топологія локальної комп’ютерної мережі

Топологія мережі визначає спосіб з’єднання пристроїв між собою. Від вибору топології залежить зручність адміністрування, надійність роботи, можливість розширення та складність пошуку несправностей. У локальних

комп’ютерних мережах можуть використовуватися різні типи топологій, зокрема шинна, кільцева, зіркоподібна, деревоподібна та змішана.

Шинна топологія передбачає підключення всіх пристроїв до спільного каналу передачі даних. Вона є простою, але має суттєві недоліки: при пошкодженні спільного каналу може порушитися робота всієї мережі, а зі збільшенням кількості пристроїв зростає ймовірність колізій та знижується продуктивність. Через це така топологія майже не використовується в сучасних локальних мережах.

Кільцева топологія передбачає з’єднання пристроїв у замкнене кільце. Дані передаються від одного вузла до іншого. Такий підхід також має обмеження, оскільки несправність одного з вузлів або каналу може вплинути на роботу всієї мережі. Для навчального закладу така топологія не є найзручнішою.

Найбільш поширеною для сучасних локальних мереж є зіркоподібна топологія. У ній усі кінцеві пристрої підключаються до центрального мережевого обладнання, наприклад комутатора. Такий підхід зручний для адміністрування, оскільки кожен пристрій має окреме підключення до комутатора. У разі несправності одного кабелю або одного комп’ютера інші пристрої продовжують працювати.

У моделі локальної мережі навчального закладу використовується зіркоподібна топологія. Центральним пристроєм є комутатор, до якого підключаються комп’ютери різних груп користувачів, сервер, точка доступу та маршрутизатор. Маршрутизатор забезпечує взаємодію між логічними сегментами мережі. Сервер розміщується в окремій серверній зоні та надає користувачам доступ до внутрішніх сервісів.

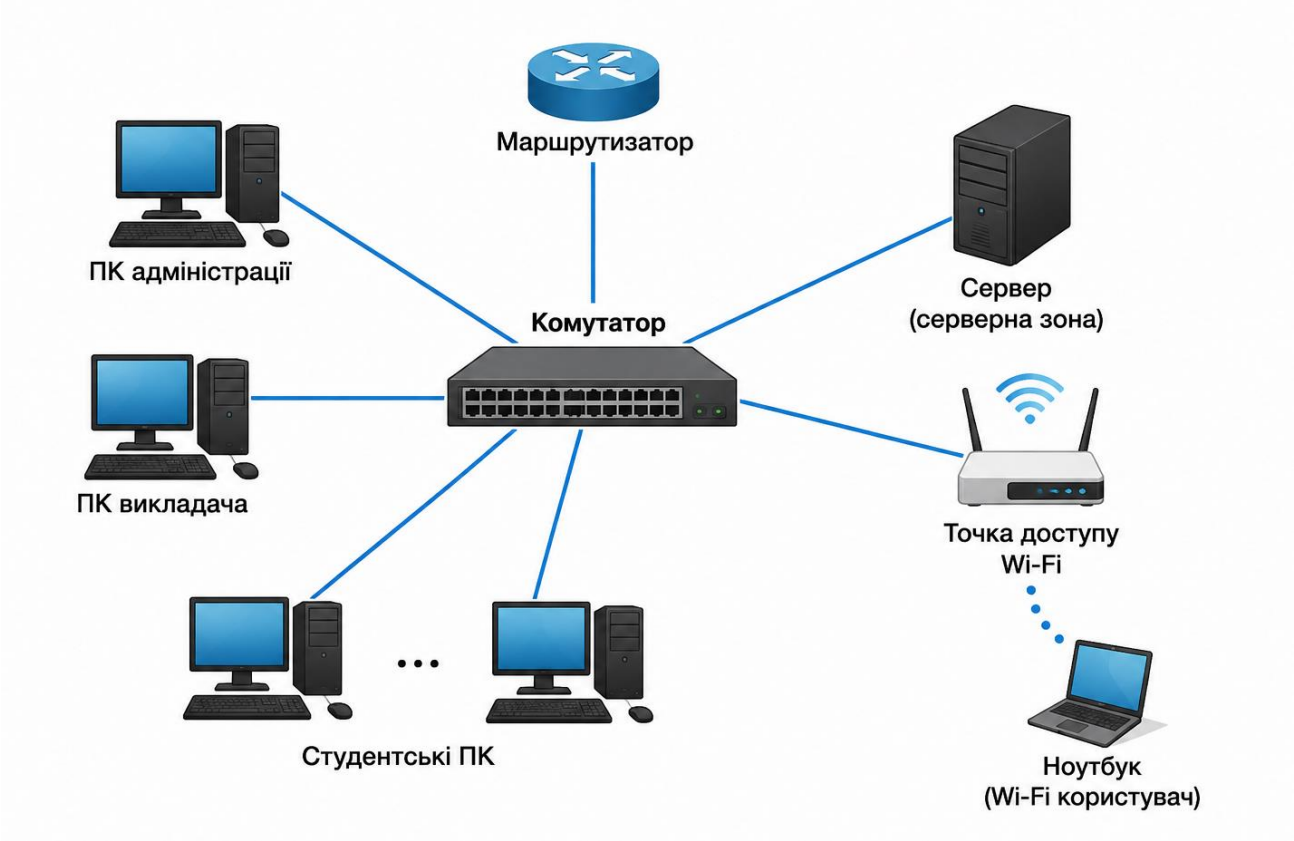

Рисунок 1.2 – Приклад зіркоподібної топології локальної мережі

Зіркоподібна топологія є доцільною для навчального закладу, оскільки дозволяє легко додавати нові робочі місця, змінювати підключення пристроїв і контролювати стан окремих портів комутатора. Крім того, така топологія добре поєднується з VLAN-сегментацією, оскільки кожен порт комутатора можна налаштувати для певної логічної мережі.

1.4 VLAN як засіб логічної сегментації мережі

VLAN, або віртуальна локальна мережа, є технологією логічного поділу фізичної мережі на окремі сегменти. За допомогою VLAN пристрої можуть бути розділені на групи незалежно від того, до якого фізичного комутатора або порту

вони підключені. Це дозволяє ефективніше організовувати мережу, підвищувати безпеку та спрощувати адміністрування.

У звичайній локальній мережі всі пристрої можуть перебувати в одному широкомовному домені. Це означає, що широкомовні повідомлення від одного пристрою можуть поширюватися на всі інші пристрої в мережі. Якщо кількість пристроїв зростає, це може створювати надлишковий трафік і ускладнювати роботу мережі. VLAN дозволяє розділити широкомовні домени, завдяки чому трафік кожної групи користувачів залишається в межах свого логічного сегмента.

Для навчального закладу використання VLAN є особливо доцільним. Адміністративні комп’ютери, комп’ютери викладачів, студентські робочі місця, Wi-Fi-користувачі та сервери мають різне призначення. Якщо всі ці пристрої будуть знаходитися в одній мережі, це може створити ризики для безпеки та ускладнити керування. Поділ на VLAN дозволяє зробити структуру мережі більш зрозумілою.

У межах розробленої моделі передбачено такі VLAN:

Таблиця 1.2 – VLAN-сегменти локальної мережі навчального закладу]

VLAN	Назва сегмента	Призначення
VLAN 10	ADMIN	Адміністративний відділ
VLAN 20	TEACHERS	Сегмент викладачів
VLAN 30	STUDENTS	Студентський сегмент
VLAN 40	WIFI	Бездротовий доступ
VLAN 50	SERVERS	Серверна зона

Такий поділ дозволяє логічно відокремити різні групи користувачів. Наприклад, комп’ютер адміністратора працює у VLAN 10, комп’ютер викладача — у VLAN 20, студентські комп’ютери — у VLAN 30, ноутбук через Wi-Fi — у VLAN 40, а сервер — у VLAN 50. Взаємодія між цими VLAN здійснюється через маршрутизатор.

Важливим елементом VLAN-мережі є trunk-з’єднання. Воно використовується для передачі трафіку кількох VLAN через один фізичний канал. У розробленій моделі trunk-з’єднання налаштовується між комутатором і маршрутизатором. Це дозволяє маршрутизатору приймати трафік від різних VLAN і виконувати маршрутизацію між ними.

Рисунок 1.3 – Логічний поділ мережі навчального закладу на VLAN

Отже, VLAN-сегментація є одним із ключових рішень під час розробки локальної мережі навчального закладу. Вона забезпечує логічний поділ користувачів, зменшує широкомовний трафік, підвищує керованість мережі та створює основу для подальшого впровадження правил доступу.

1.5 Маршрутизація між VLAN

Після створення окремих VLAN виникає необхідність організувати обмін даними між ними. За замовчуванням пристрої з різних VLAN не можуть напряму взаємодіяти між собою, оскільки вони належать до різних логічних мереж. Для забезпечення взаємодії між VLAN використовується маршрутизація.

Маршрутизація між VLAN може виконуватися різними способами. Один із поширених варіантів — використання маршрутизатора з підінтерфейсами. Такий підхід часто називають Router-on-a-Stick. Його суть полягає в тому, що між комутатором і маршрутизатором використовується одне фізичне з’єднання, яке працює в режимі trunk. На маршрутизаторі для кожної VLAN створюється окремий логічний підінтерфейс із власною IP-адресою. Ця адреса використовується як шлюз за замовчуванням для пристроїв відповідної VLAN.

У розробленій моделі використовується саме такий підхід. Фізичний інтерфейс маршрутизатора з’єднаний із комутатором. На цьому інтерфейсі створюються підінтерфейси для VLAN 10, VLAN 20, VLAN 30, VLAN 40 та VLAN 50. Кожен підінтерфейс має власну IP-адресу, наприклад 192.168.10.1 для адміністративного сегмента або 192.168.50.1 для серверної зони.

Завдяки цьому комп’ютери з різних VLAN можуть звертатися до серверної зони, відкривати внутрішній Web-портал, перевіряти доступність сервера за допомогою команди ping та користуватися іншими мережевими службами. Наприклад, комп’ютер викладача з мережі 192.168.20.0/24 може звертатися до сервера з адресою 192.168.50.2 через маршрутизатор.

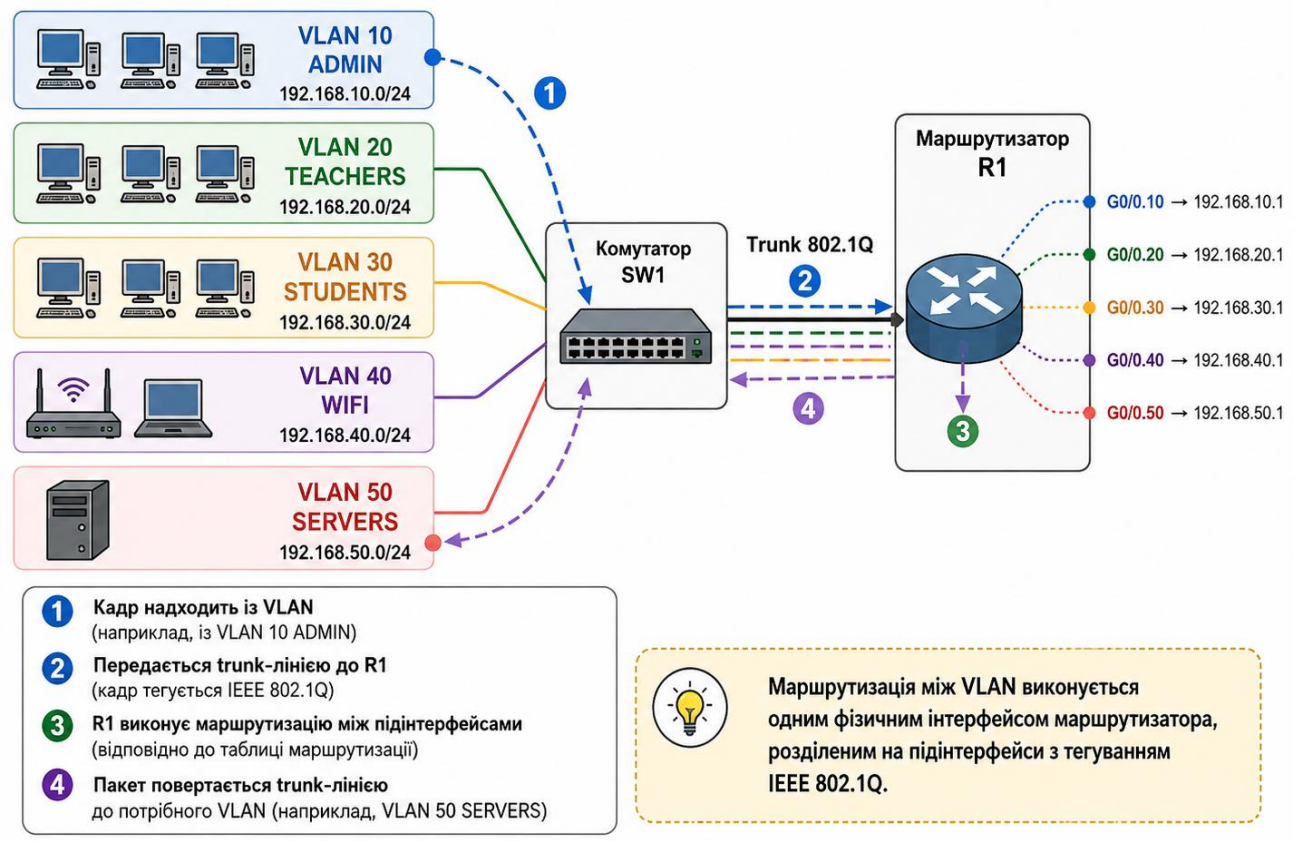

Рисунок 1.4 – Принцип маршрутизації між VLAN за схемою Router-on-a-Stick

Для правильної роботи міжмережевої маршрутизації необхідно, щоб на комутаторі порт до маршрутизатора був налаштований як trunk, а порти кінцевих пристроїв були призначені до відповідних VLAN. Також кожен клієнтський пристрій повинен мати правильну IP-адресу, маску підмережі та шлюз за замовчуванням.

Маршрутизація між VLAN є важливим етапом у побудові локальної мережі навчального закладу. Вона дозволяє поєднати переваги логічної сегментації з можливістю контрольованої взаємодії між різними частинами мережі.

1.6 Серверні служби в локальній мережі навчального закладу

Серверна зона є окремою важливою частиною локальної комп’ютерної мережі. У ній розміщуються сервери, які надають користувачам доступ до необхідних служб. У навчальному закладі сервери можуть використовуватися для зберігання навчальних матеріалів, розміщення внутрішнього Web-порталу, обробки DNS-запитів, автоматичної видачі IP-адрес, роботи електронної пошти та інших завдань.

У моделі дипломної роботи сервер розміщується у VLAN 50, яка відповідає серверній зоні. Це дозволяє відокремити сервер від клієнтських сегментів і зробити структуру мережі більш зрозумілою. Сервер має IP-адресу 192.168.50.2, а шлюзом для серверної мережі є адреса 192.168.50.1 на маршрутизаторі.

Однією з основних служб є Web-сервер. У межах розробленої моделі на ньому розміщено внутрішній портал навчального закладу. Такий портал дозволяє продемонструвати роботу серверного сегмента та доступ користувачів до внутрішнього ресурсу. На сторінці порталу можна розмістити інформацію про структуру мережі, VLAN-сегменти, серверні служби та розробника моделі.

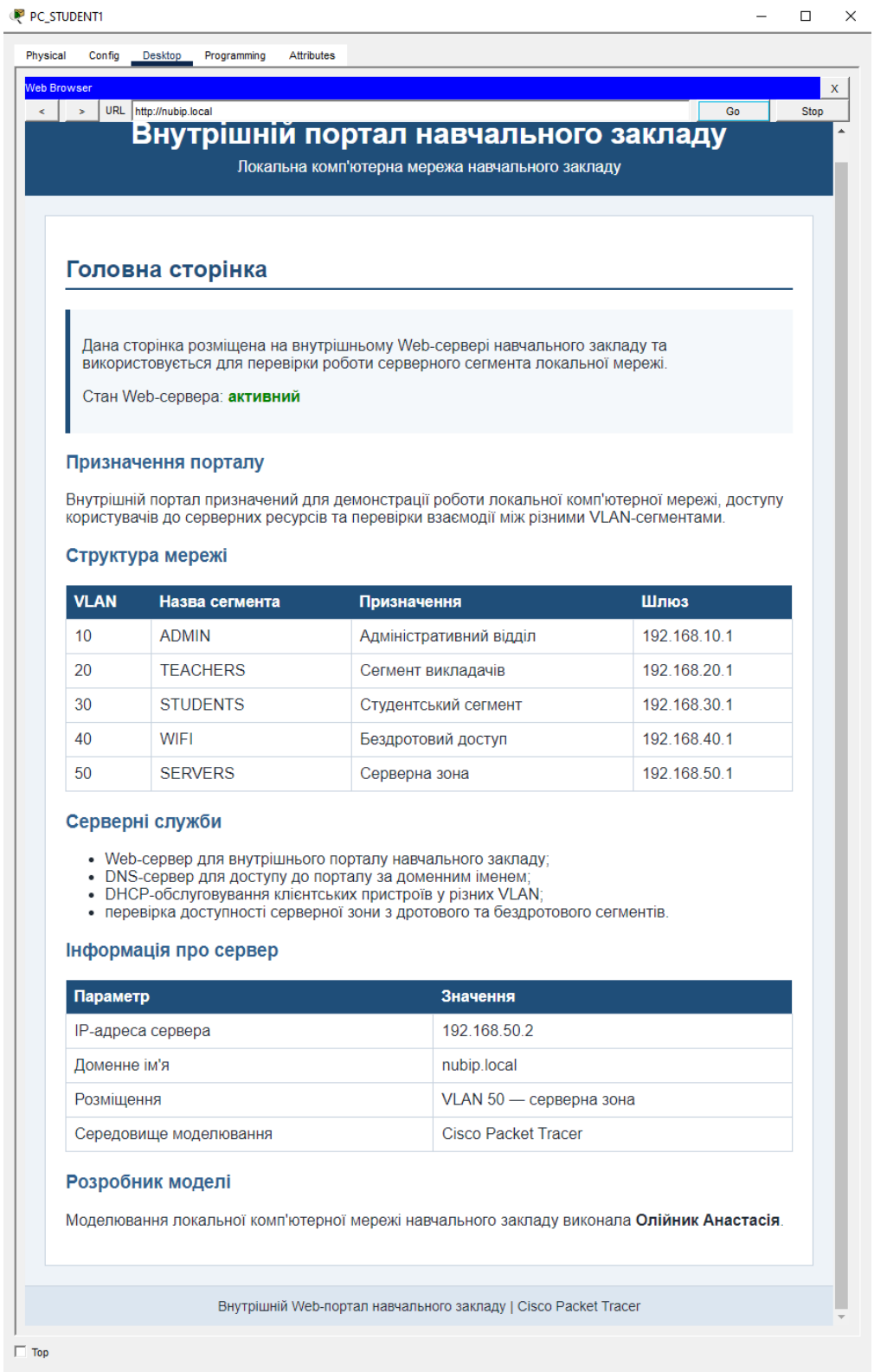

Рисунок 1.5 – Приклад внутрішнього Web-порталу навчального закладу

DNS-сервер використовується для перетворення доменних імен в IP-адреси. Завдяки DNS користувач може звертатися до Web-порталу не лише за IP-адресою сервера, а й за зрозумілим доменним іменем. У моделі використовується доменне ім’я, яке вказує на адресу сервера. Це робить роботу з ресурсом більш зручною та наближеною до реальних умов.

DHCP-сервер може використовуватися для автоматичної видачі IP-адрес клієнтським пристроям. Його використання спрощує адміністрування мережі, оскільки адміністратору не потрібно вручну налаштовувати кожен пристрій. У навчальних мережах це особливо корисно, оскільки кількість клієнтів може змінюватися.

Поштова служба в моделі використовується для демонстрації обміну повідомленнями між користувачами внутрішньої мережі. Наприклад, користувач викладацького сегмента може надіслати лист студенту або адміністратору. Це показує, що сервер не лише доступний за IP-адресою, а й виконує прикладні функції.

Таким чином, серверна зона є не просто окремим вузлом мережі, а центром надання внутрішніх сервісів. Її наявність робить модель більш повною та наближеною до реальної локальної мережі навчального закладу.

1.7 Бездротовий доступ у локальній мережі

Бездротовий доступ є важливою частиною сучасної локальної мережі. У навчальних закладах Wi-Fi може використовуватися викладачами, студентами, адміністративним персоналом або гостями для підключення ноутбуків, планшетів та інших мобільних пристроїв. Наявність бездротового сегмента

підвищує зручність використання мережі, оскільки користувачі не прив’язані до конкретного робочого місця.

У розробленій моделі для бездротового доступу використовується точка доступу. Вона підключена до комутатора та віднесена до окремого логічного сегмента — VLAN 40. До цієї точки доступу підключається ноутбук, який отримує IP-адресу з мережі 192.168.40.0/24. Шлюзом для цього сегмента є адреса 192.168.40.1.

Виділення Wi-Fi-користувачів в окремий VLAN є доцільним рішенням. Бездротові клієнти можуть мати інший рівень довіри, ніж стаціонарні комп’ютери адміністрації або сервери. Тому винесення Wi-Fi в окремий сегмент дозволяє краще контролювати його взаємодію з іншими частинами мережі. У реальних умовах для такого сегмента можна було б додатково налаштувати обмеження доступу, авторизацію користувачів або окремі правила безпеки.

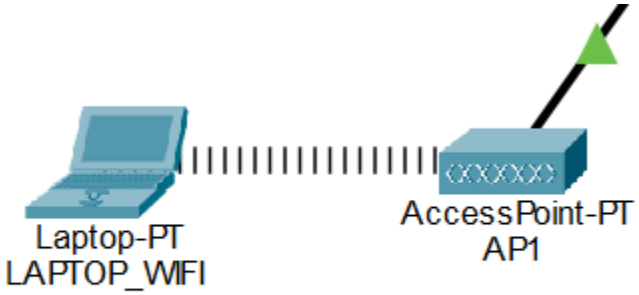

Рисунок 1.6 – Підключення ноутбука до мережі через точку доступу Wi-Fi

У моделі Cisco Packet Tracer бездротове підключення дозволяє перевірити, що ноутбук може отримати мережеві параметри, пінгувати свій шлюз, звертатися до сервера та відкривати внутрішній Web-портал. Це підтверджує працездатність не лише дротової, а й бездротової частини локальної мережі.

1.8 Середовище моделювання Cisco Packet Tracer

Cisco Packet Tracer є програмним середовищем для моделювання комп'ютерних мереж. Воно дозволяє створювати схеми мереж, додавати маршрутизатори, комутатори, сервери, персональні комп'ютери, ноутбуки, точки доступу та інші пристрої. За допомогою цього середовища можна виконувати налаштування обладнання, перевіряти зв'язок між вузлами та аналізувати роботу мережевих служб.

Використання Cisco Packet Tracer є доцільним для дипломної роботи, оскільки воно дозволяє змоделювати локальну мережу навчального закладу без необхідності використовувати реальне фізичне обладнання. Це значно спрощує процес розробки, тестування та демонстрації роботи мережі. У середовищі можна налаштувати VLAN, IP-адресацію, маршрутизацію, DNS, DHCP, Web-сервер, поштову службу та бездротовий доступ.

Перевагою Cisco Packet Tracer є наочність. Користувач бачить схему мережі, підключення між пристроями та стан портів. Це дозволяє швидко виявляти помилки, наприклад неправильне підключення кабелю, невірне призначення порту до VLAN або помилки в IP-адресації. Також середовище містить командний рядок мережевого обладнання, що дозволяє виконувати налаштування, подібні до реального обладнання Cisco.

У дипломній роботі Cisco Packet Tracer використовується для створення моделі локальної комп'ютерної мережі навчального закладу. У моделі реалізовано поділ на VLAN, маршрутизацію між сегментами, роботу серверної зони, доступ до Web-порталу, DNS-службу, поштову службу та підключення бездротового клієнта.

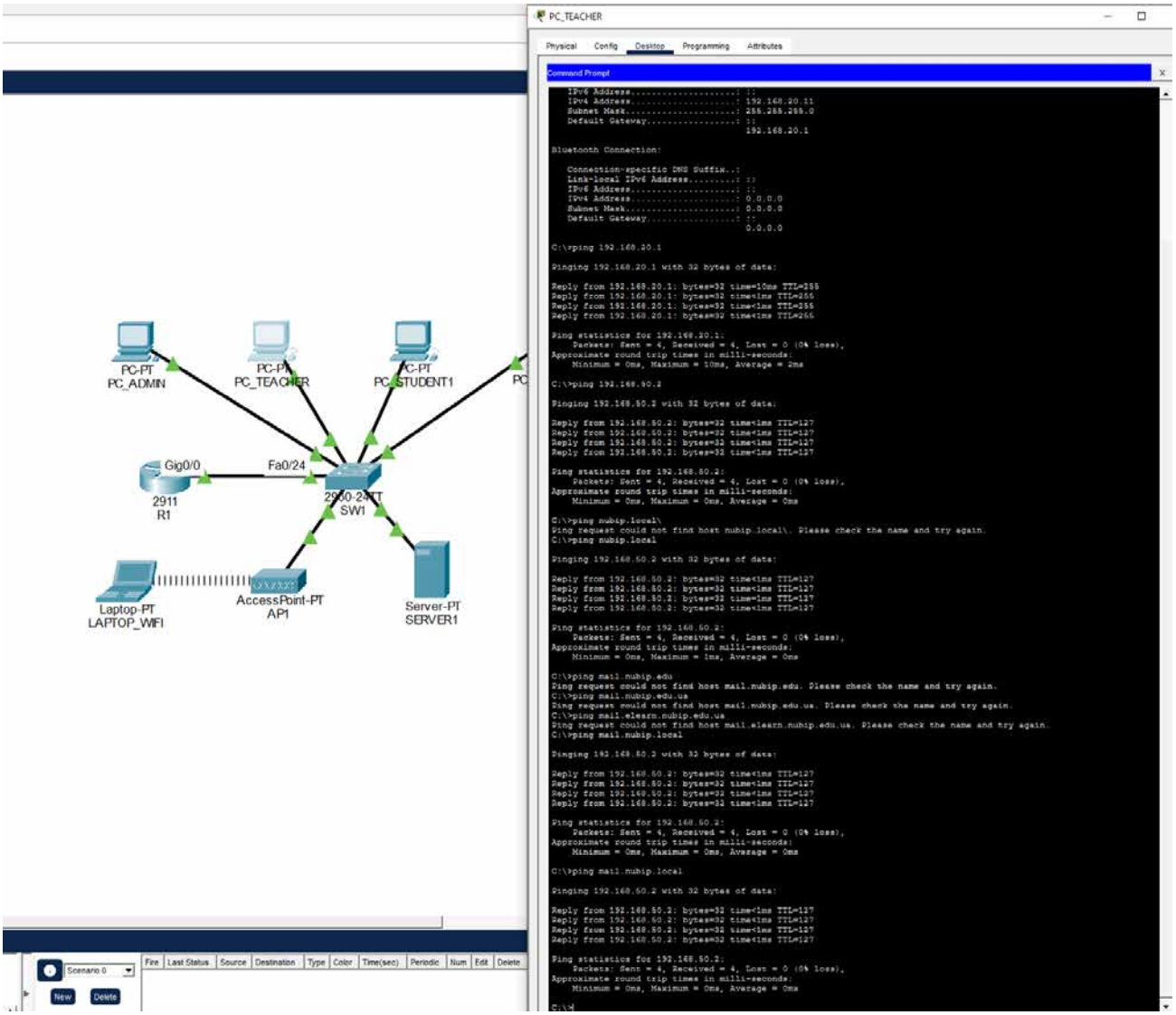

Рисунок 1.7 – Вигляд середовища Cisco Packet Tracer із моделлю локальної мережі

Отже, Cisco Packet Tracer є зручним інструментом для моделювання та перевірки локальної комп’ютерної мережі. Він дозволяє показати не лише схему підключення пристроїв, а й практичну працездатність мережевих служб.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

2.1 Постановка вимог до локальної мережі

Локальна комп'ютерна мережа навчального закладу повинна забезпечувати стабільну взаємодію між різними групами користувачів, доступ до внутрішніх серверних ресурсів, роботу бездротового підключення, а також можливість адміністрування та подальшого масштабування. У межах даної роботи розробляється модель мережі, яка відображає типову структуру невеликого навчального закладу або окремого навчального корпусу.

Основними користувачами мережі є адміністративний персонал, викладачі, студенти та користувачі бездротового доступу. Для кожної групи користувачів доцільно виділити окремий логічний сегмент мережі, що дозволяє підвищити керованість, спростити адміністрування та забезпечити базове розмежування трафіку.

Проєктована локальна мережа має забезпечувати виконання таких вимог:

– підключення робочих станцій адміністрації, викладачів та студентів;
– організацію окремого бездротового сегмента Wi-Fi;
– розміщення серверного вузла у виділеній серверній зоні;
– підтримку маршрутизації між різними VLAN-сегментами;
– доступ клієнтських пристроїв до внутрішнього Web-порталу навчального закладу;
– підтримку DNS-служби для звернення до серверів за доменними іменами;
– організацію поштового сервісу для обміну повідомленнями між користувачами;
– можливість перевірки працездатності мережі за допомогою команд ping, Web-браузера та поштового клієнта.

У процесі проєктування було прийнято рішення використати сегментацію мережі за допомогою VLAN. Такий підхід дозволяє логічно розділити користувачів за їх призначенням, навіть якщо фізично всі пристрої підключені до одного комутатора.

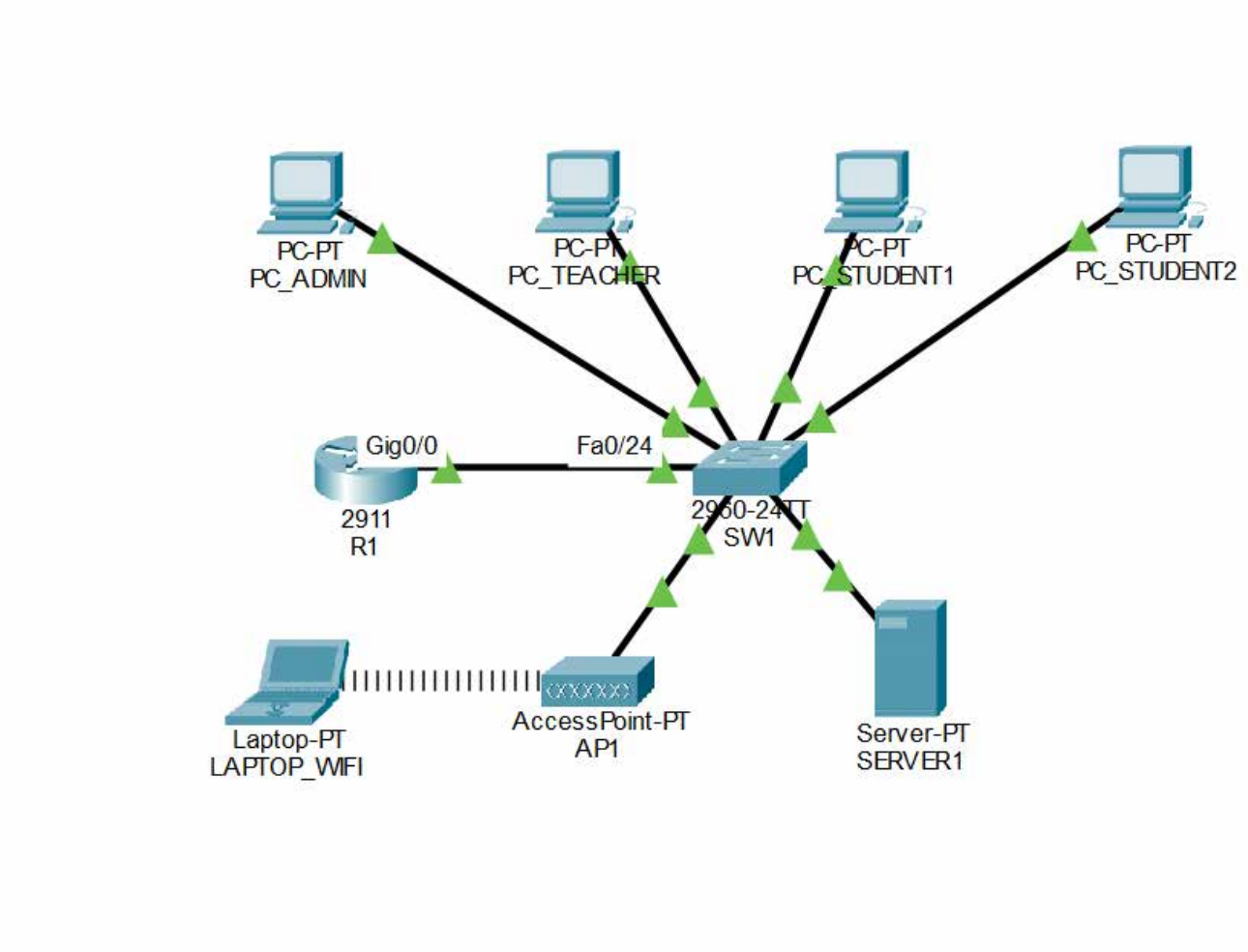

Рисунок 2.1 – Загальна структура проєктованої локальної мережі навчального закладу

2.2 Розроблення логічної структури мережі

Логічна структура мережі побудована за централізованим принципом. У центрі моделі розміщується комутатор, до якого підключаються клієнтські

пристрої, сервер, точка бездротового доступу та маршрутизатор. Комутатор виконує роль основного пристрою канального рівня, через який проходить обмін даними між усіма вузлами локальної мережі.

У моделі використано такі основні пристрої:

– маршрутизатор R1 Cisco 2911;
– комутатор SW1 Cisco 2960-24TT;
– сервер SERVER1;
– робоча станція адміністрації PC_ADMIN;
– робоча станція викладача PC_TEACHER;
– студентські робочі станції PC_STUDENT1 та PC_STUDENT2;
– точка доступу AP1;
– бездротовий клієнтський пристрій LAPTOP_WIFI.

Маршрутизатор R1 використовується для організації маршрутизації між VLAN-сегментами. Оскільки в моделі застосовується один фізичний канал між маршрутизатором і комутатором, реалізовано схему Router-on-a-Stick. Для цього на маршрутизаторі створюються логічні підінтерфейси, кожен із яких відповідає окремому VLAN.

Комутатор SW1 забезпечує фізичне підключення пристроїв і розподіляє порти між відповідними VLAN. Порт, який з’єднує комутатор із маршрутизатором, налаштовується у режимі trunk, оскільки через нього передається трафік усіх VLAN.

Сервер SERVER1 розміщено в окремому серверному VLAN. Це дозволяє відокремити серверну інфраструктуру від клієнтських пристроїв та забезпечити централізований доступ до служб, які використовуються в моделі мережі.

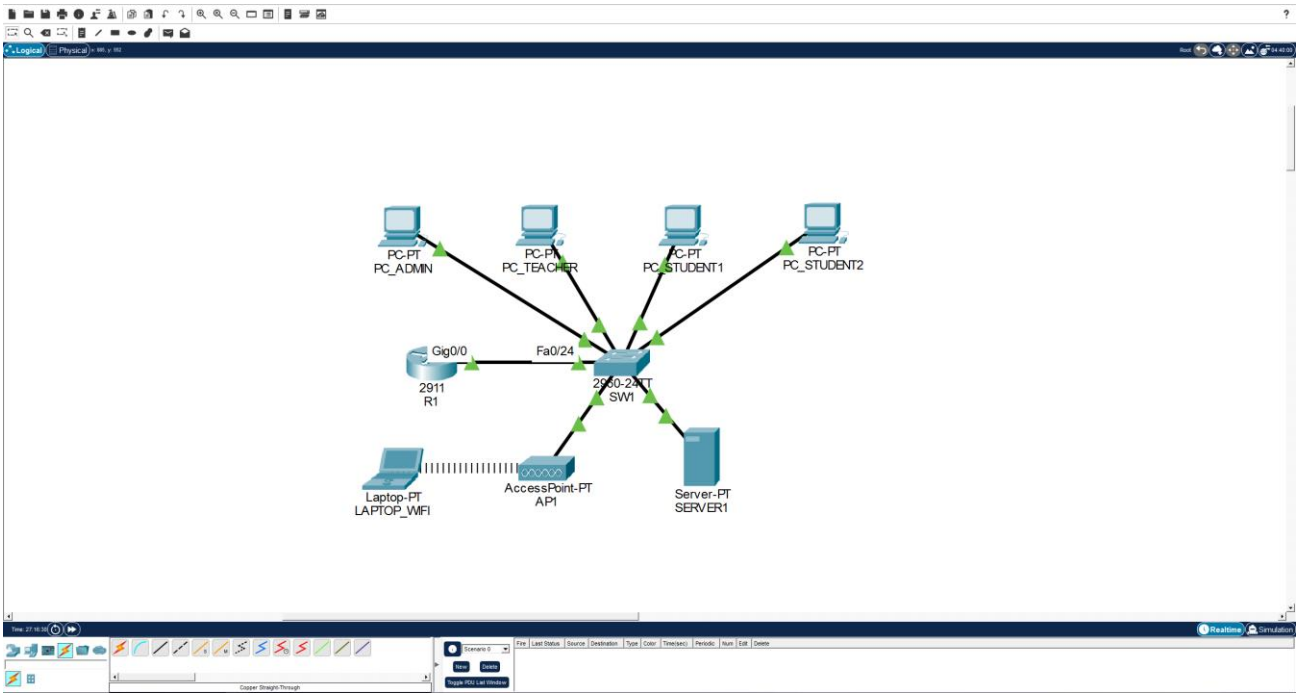

Рисунок 2.2 – Вигляд моделі локальної мережі у Cisco Packet Tracer

2.3 Планування VLAN-сегментів мережі

Для логічного поділу локальної мережі було створено п’ять VLAN. Кожен VLAN відповідає окремій функціональній групі пристроїв. Такий підхід дозволяє відокремити трафік адміністрації, викладачів, студентів, бездротових користувачів та серверної зони.

У проєктованій мережі використано такі VLAN:

Таблиця 2.1 – VLAN-сегменти локальної мережі навчального закладу

Номер VLAN	**Назва VLAN**	**Призначення**
10	ADMIN	адміністративний відділ
20	TEACHERS	сегмент викладачів
30	STUDENTS	студентський сегмент
40	WIFI	бездротовий доступ
50	SERVERS	серверна зона

VLAN 10 використовується для адміністративного відділу. До цього сегмента підключається робоча станція адміністратора або представника адміністрації навчального закладу. Такий сегмент може використовуватися для доступу до служб управління, внутрішньої документації та адміністративних ресурсів.

VLAN 20 призначений для викладачів. У цьому сегменті розміщується робоча станція викладача, яка має доступ до серверних ресурсів, внутрішнього порталу та поштової служби.

VLAN 30 використовується для студентських комп’ютерів. У межах моделі до нього підключено дві студентські робочі станції. Для студентського сегмента може бути передбачено обмеження доступу до окремих ресурсів, що демонструє можливість розмежування прав доступу між групами користувачів.

VLAN 40 призначений для бездротового доступу. До цього сегмента підключено точку доступу AP1 та ноутбук LAPTOP_WIFI. Виділення Wi-Fi в окремий VLAN є доцільним, оскільки бездротові клієнти можуть мати інший рівень довіри порівняно з дротовими пристроями.

VLAN 50 використовується як серверна зона. У цьому сегменті розміщується SERVER1, на якому працюють Web, DNS та Email-служби. Винесення сервера в окремий VLAN спрощує адміністрування та дозволяє централізовано організувати доступ до внутрішніх сервісів.

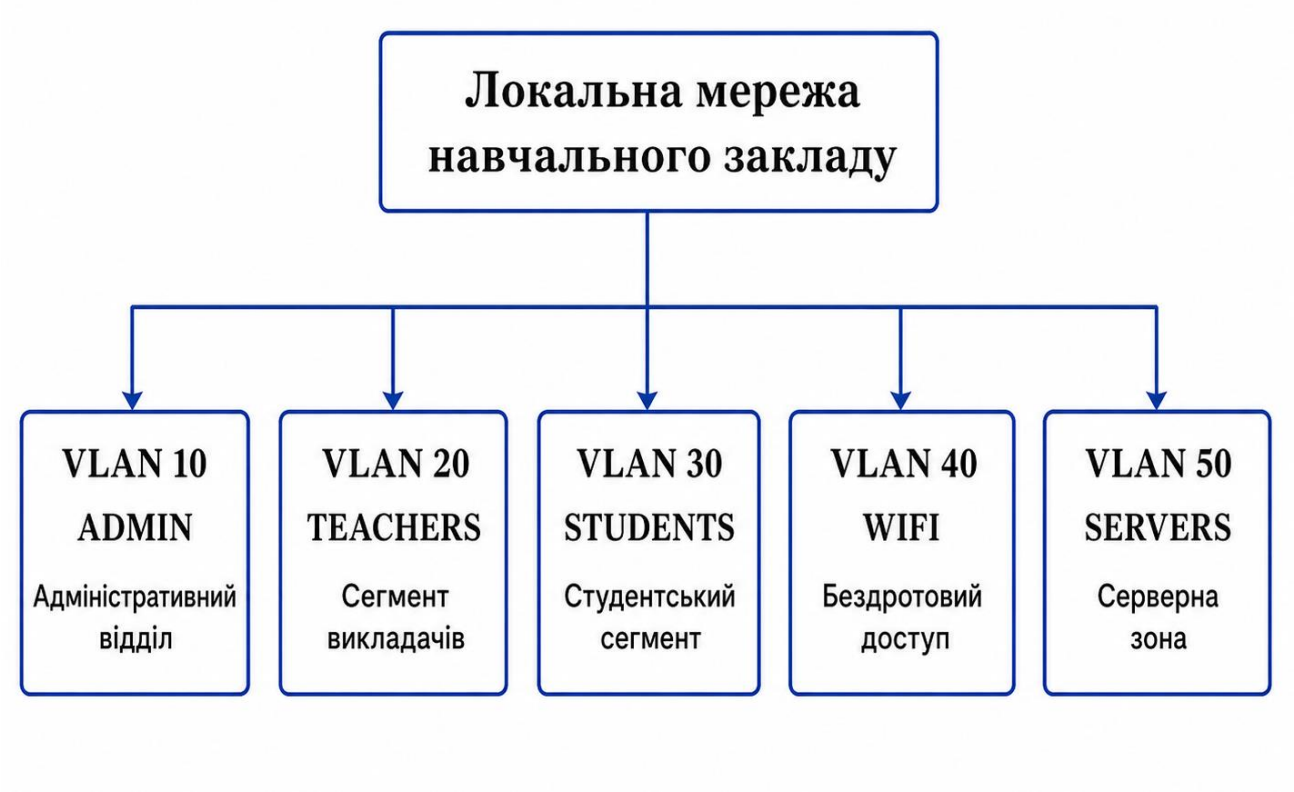

Рисунок 2.3 – Логічний поділ локальної мережі на VLAN-сегменти

2.4 Розроблення схеми IP-адресації

Для кожного VLAN було виділено окрему IP-мережу класу C з маскою підмережі 255.255.255.0. Такий підхід є зручним для навчальної моделі, оскільки дозволяє легко відокремити адресні простори різних сегментів і спростити подальше налаштування маршрутизації.

Шлюзом для кожного VLAN є відповідний підінтерфейс маршрутизатора R1. IP-адреса шлюзу має закінчення `.1`, а клієнтські пристрої отримують адреси з відповідної підмережі.

Таблиця 2.2 – План IP-адресації VLAN-сегментів

VLAN	Назва сегмента	Мережа	Шлюз
10	ADMIN	192.168.10.0/24	192.168.10.1
20	TEACHERS	192.168.20.0/24	192.168.20.1
30	STUDENTS	192.168.30.0/24	192.168.30.1
40	WIFI	192.168.40.0/24	192.168.40.1
50	SERVERS	192.168.50.0/24	192.168.50.1

2.5 Проєктування серверної частини мережі

Серверна частина є важливою складовою локальної мережі навчального закладу, оскільки саме сервер забезпечує доступ користувачів до внутрішніх сервісів. У межах моделі сервер SERVER1 розміщено у VLAN 50, який має назву SERVERS.

На сервері передбачено роботу таких служб:

– Web-сервер;
– DNS-сервер;
– поштовий сервер;
– серверна адресація для доступу з інших VLAN.

Web-сервер використовується для розміщення внутрішнього порталу навчального закладу. Сторінка порталу виконує демонстраційну функцію та підтверджує доступність серверної зони з інших сегментів мережі. Через Web-браузер користувачі можуть перейти на внутрішню сторінку за IP-адресою або доменним іменем.

DNS-сервер забезпечує перетворення доменних імен у IP-адреси. У моделі це дозволяє звертатися до Web-сервера не тільки через адресу 192.168.50.2, але й

через доменне ім’я. Це наближує модель до реальних умов роботи локальної мережі, де користувачі зазвичай не вводять IP-адреси вручну.

Поштова служба використовується для демонстрації обміну повідомленнями між користувачами мережі. На сервері створено поштові облікові записи, після чого клієнтські пристрої можуть надсилати й отримувати листи через вбудований поштовий клієнт Cisco Packet Tracer.

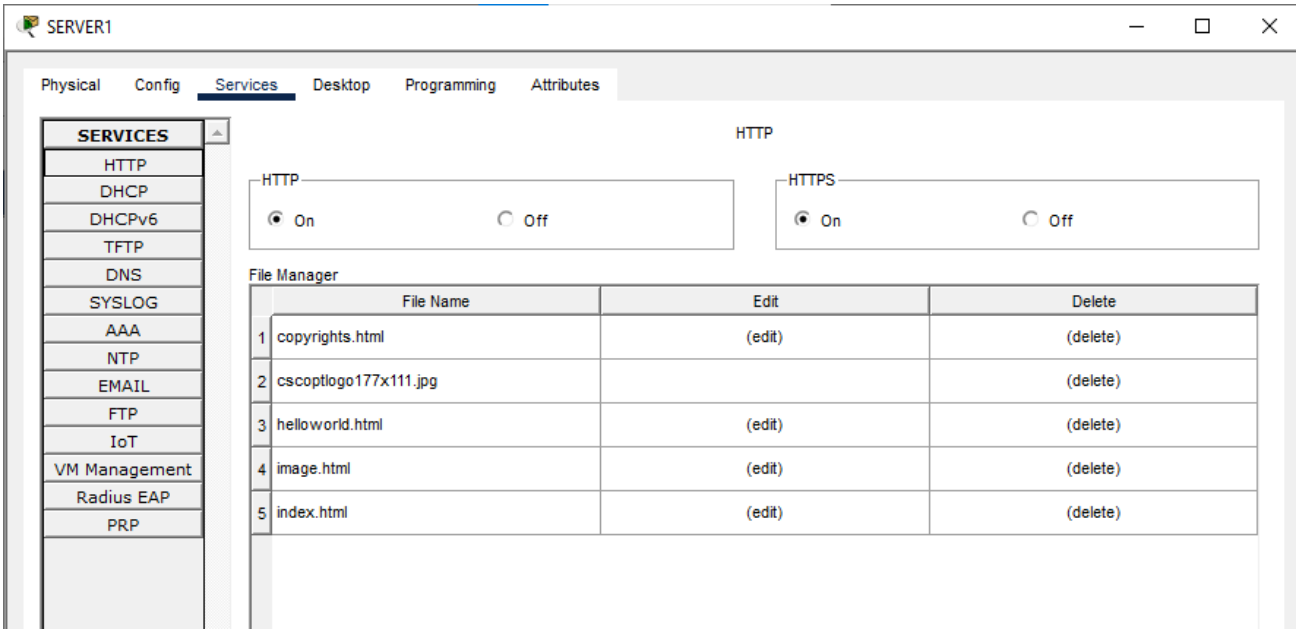

Рисунок 2.4 – Серверні служби, налаштовані на SERVER1

2.6 Проєктування бездротового сегмента мережі

Окрім дротових підключень, у моделі передбачено бездротовий сегмент мережі. Для цього використовується точка доступу AP1 та ноутбук LAPTOP_WIFI. Бездротовий сегмент виділено в окремий VLAN 40 з назвою WIFI.

Виділення Wi-Fi-користувачів в окремий VLAN є доцільним, оскільки бездротовий доступ часто використовується мобільними пристроями, гостьовими користувачами або пристроями, які не завжди є постійними елементами інфраструктури. Такий підхід дозволяє окремо контролювати бездротовий трафік і за потреби застосовувати до нього окремі правила доступу.

У моделі ноутбук підключається до точки доступу через бездротовий інтерфейс. Після підключення пристрій отримує IP-адресу з мережі 192.168.40.0/24 та використовує шлюз 192.168.40.1. Це дозволяє йому звертатися до серверної зони, відкривати внутрішній портал і перевіряти доступність мережевих вузлів.

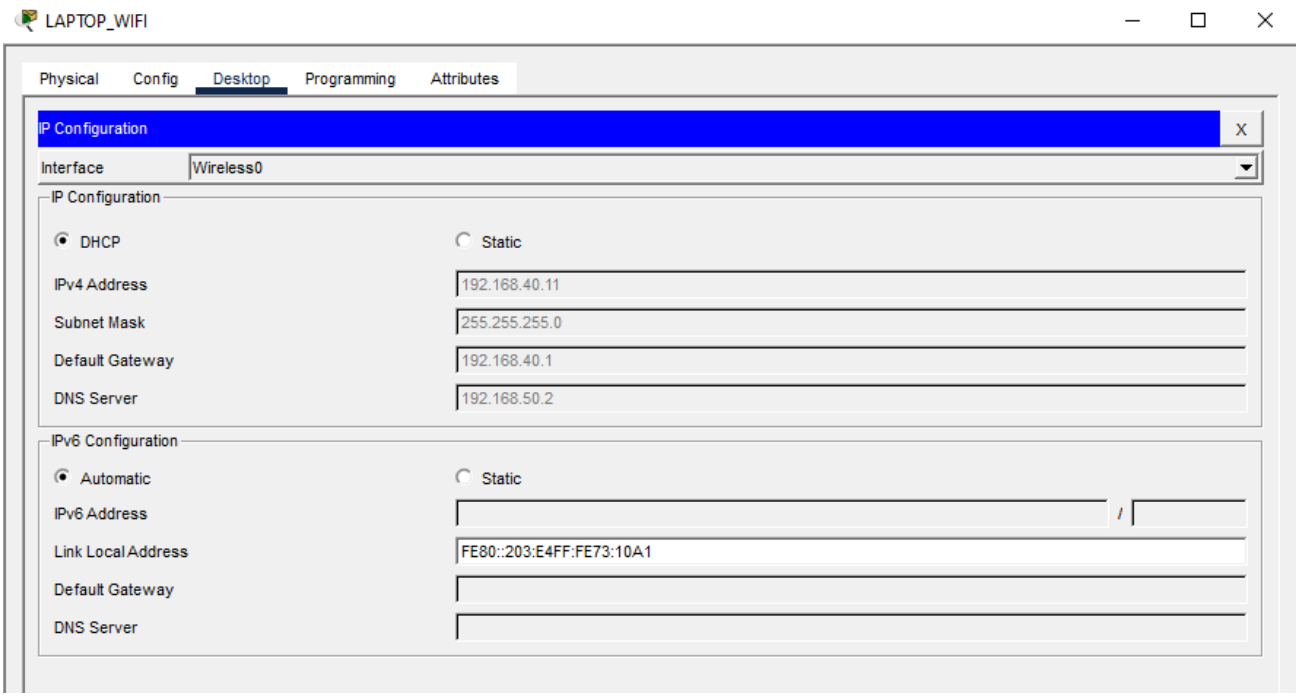

Рисунок 2.5 – Підключення ноутбука до мережі через точку доступу Wi-Fi

2.7 Обґрунтування вибору мережевого обладнання

Для побудови моделі локальної мережі у Cisco Packet Tracer було обрано стандартні пристрої, які доступні в середовищі моделювання та дозволяють реалізувати необхідний функціонал.

Маршрутизатор Cisco 2911 використовується для організації маршрутизації між VLAN. Його функціональність дозволяє створювати підінтерфейси та налаштовувати інкапсуляцію dot1Q, що необхідно для реалізації схеми Router-on-a-Stick.

Комутатор Cisco 2960-24TT використовується як основний комутаційний вузол мережі. Він підтримує створення VLAN, призначення портів до VLAN та налаштування trunk-порту для передавання трафіку кількох VLAN до маршрутизатора.

Сервер Server-PT використовується для моделювання серверної інфраструктури. У Cisco Packet Tracer він дозволяє налаштувати Web, DNS, Email та інші служби без використання додаткового програмного забезпечення.

Робочі станції PC-PT використовуються як клієнтські пристрої адміністрації, викладачів та студентів. Вони дозволяють виконувати перевірку мережевого з’єднання, відкривати Web-ресурси, налаштовувати поштовий клієнт та перевіряти доступність серверів.

Точка доступу AccessPoint-PT використовується для організації бездротового підключення. Ноутбук Laptop-PT моделює мобільний пристрій користувача, який підключається до мережі через Wi-Fi.

Таблиця 2.4 – Призначення обладнання в моделі локальної мережі

Пристрій	**Призначення в моделі**
Cisco 2911	маршрутизація між VLAN
Cisco 2960-24TT	комутація пристроїв і підтримка VLAN
Server-PT	Web, DNS та Email-служби
PC-PT	клієнтські пристрої користувачів
AccessPoint-PT	організація Wi-Fi-доступу
Laptop-PT	бездротовий клієнт

3 РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ПЕРЕВІРКА РОБОТИ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

3.1 Налаштування мережевого обладнання у Cisco Packet Tracer

У третьому розділі виконано практичну реалізацію розробленої моделі локальної комп'ютерної мережі навчального закладу в середовищі Cisco Packet Tracer. На основі структури, розглянутої у другому розділі, було виконано підключення кінцевих пристроїв, комутатора, маршрутизатора, точки доступу Wi-Fi та сервера.

Основним завданням практичної частини було не лише створення схеми мережі, а й перевірка її працездатності. Для цього було налаштовано VLAN-сегменти, міжмережеву маршрутизацію за схемою Router-on-a-Stick, IP-адресацію клієнтських пристроїв, серверні служби та доступ до внутрішнього Web-порталу навчального закладу.

У моделі використано такі основні мережеві пристрої:

– маршрутизатор Cisco 2911;

– комутатор Cisco 2960-24TT;

– сервер SERVER1;

– точка доступу AP1;

– персональні комп'ютери адміністратора, викладача та студентів;

– ноутбук для перевірки бездротового підключення.

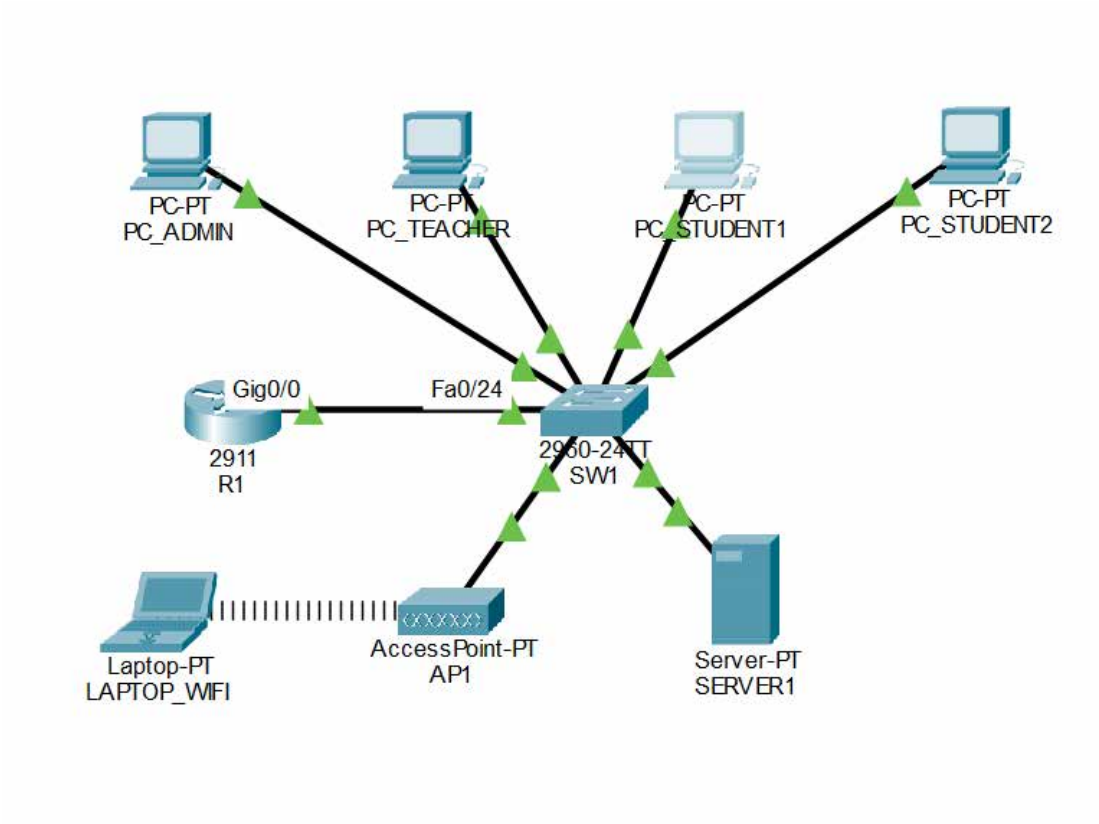

Рисунок 3.1 – Загальний вигляд реалізованої локальної мережі у Cisco Packet Tracer

У процесі реалізації моделі кінцеві пристрої були підключені до комутатора, а комутатор — до маршрутизатора. Сервер було розміщено в окремому серверному VLAN-сегменті, що дозволило логічно відокремити його від робочих станцій користувачів. Такий підхід відповідає типовій організації локальних мереж, де серверна зона має окреме адресне середовище та може контролюватися незалежно від інших сегментів.

3.2 Створення VLAN-сегментів на комутаторі

Для логічного поділу локальної мережі було створено декілька VLAN. Такий поділ дозволяє відокремити пристрої різного призначення навіть у межах одного фізичного комутатора. У межах проєкту було створено VLAN для

адміністративного відділу, викладачів, студентів, бездротового доступу та серверної зони.

Таблиця 3.1 – структура VLAN

VLAN	**Назва**	**Призначення**
10	ADMIN	адміністративний відділ
20	TEACHERS	сегмент викладачів
30	STUDENTS	студентський сегмент
40	WIFI	бездротовий доступ
50	SERVERS	серверна зона

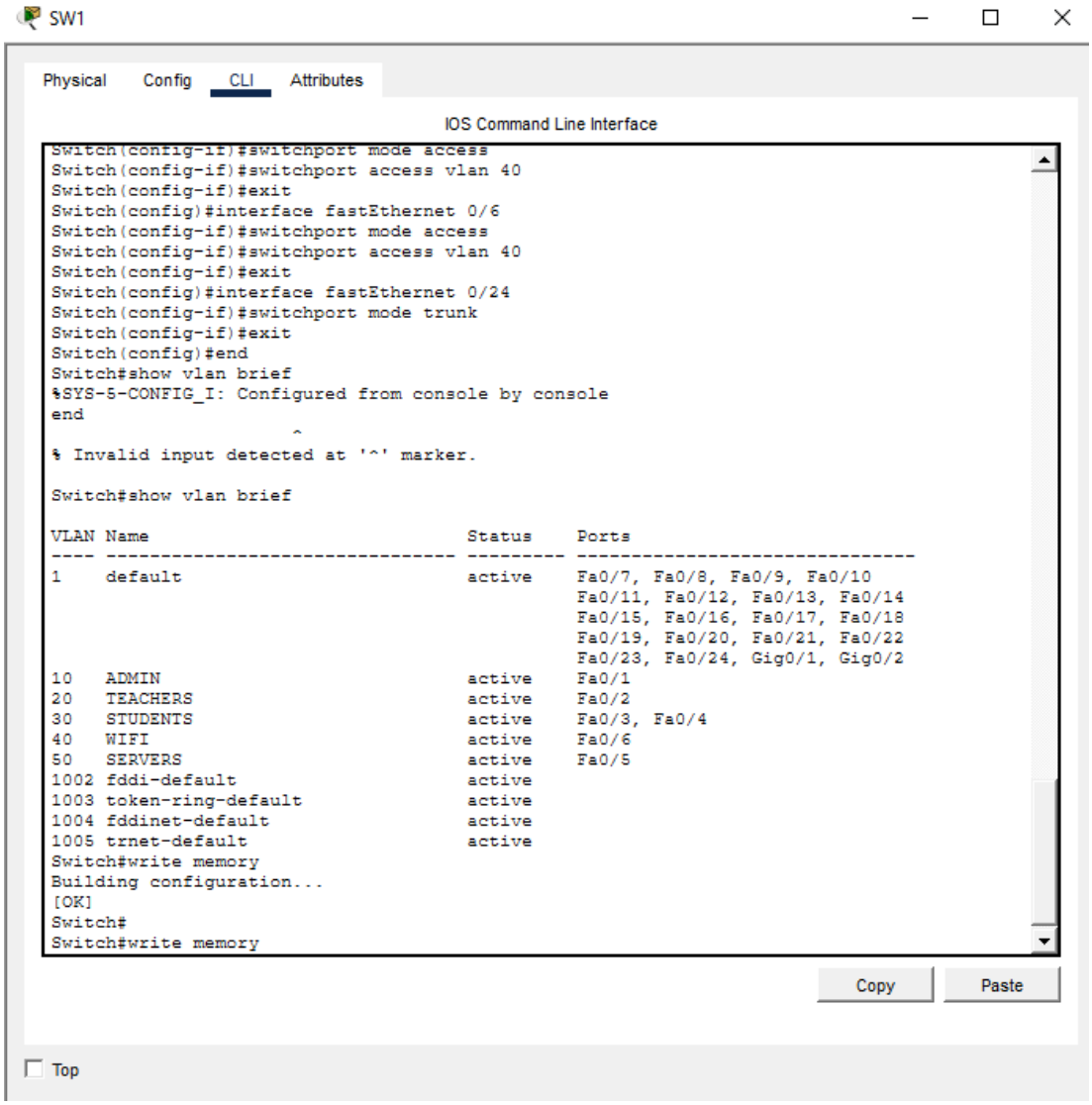

Рисунок 3.2 – Перевірка створених VLAN на комутаторі SW1

Для створення VLAN на комутаторі було використано команди конфігураційного режиму. Кожному VLAN було присвоєно номер та назву, що спрощує подальшу перевірку й опис структури мережі.

Лістинг 3.1 – Створення VLAN на комутаторі SW1

```
enable
configure terminal
vlan 10
```

```
name ADMIN
exit
vlan 20
name TEACHERS
exit
vlan 30
name STUDENTS
exit
vlan 40
name WIFI
exit
vlan 50
name SERVERS
exit
```

Після створення VLAN було виконано прив’язку портів комутатора до відповідних сегментів. Це дозволило кожному кінцевому пристрою працювати у власній логічній мережі.

Лістинг 3.2 – Призначення портів комутатора до VLAN

```
      interface fastEthernet 0/1
switchport mode access
switchport access vlan 10
exit
interface fastEthernet 0/2
switchport mode access
switchport access vlan 20
exit
interface fastEthernet 0/3
switchport mode access
switchport access vlan 30
exit
interface fastEthernet 0/4
switchport mode access
```

```
switchport access vlan 30
exit
interface fastEthernet 0/5
switchport mode access
switchport access vlan 50
exit
interface fastEthernet 0/6
switchport mode access
switchport access vlan 40
exit
```

Для підключення маршрутизатора до комутатора було використано trunk-порт. Через цей порт передаються кадри з різних VLAN, що дозволяє реалізувати маршрутизацію між сегментами мережі.

Лістинг 3.3 – Налаштування trunk-порту на комутаторі

```
interface fastEthernet 0/24
switchport mode trunk
switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40,50
exit
```

3.3 Налаштування маршрутизації між VLAN

Оскільки VLAN є окремими логічними мережами, пристрої з різних VLAN не можуть обмінюватися даними напряму без маршрутизації. Для забезпечення взаємодії між сегментами було використано схему Router-on-a-Stick.

Суть цієї схеми полягає в тому, що один фізичний інтерфейс маршрутизатора поділяється на декілька логічних підінтерфейсів. Кожен підінтерфейс відповідає окремому VLAN і має власну IP-адресу, яка використовується як шлюз за замовчуванням для пристроїв відповідного сегмента.

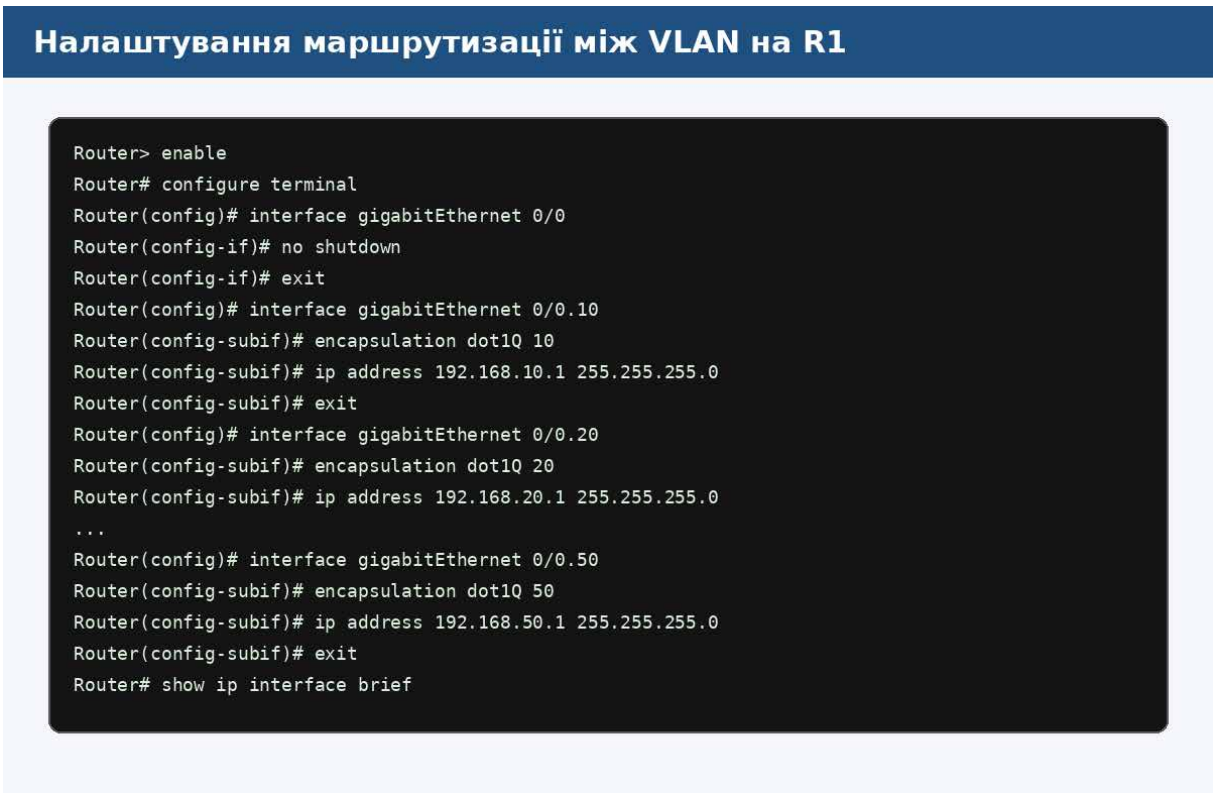

Рисунок 3.3 – Налаштування маршрутизації між VLAN на маршрутизаторі R1

Для кожного VLAN було створено окремий підінтерфейс маршрутизатора. Наприклад, для VLAN 10 було створено підінтерфейс GigabitEthernet0/0.10 з адресою 192.168.10.1, для VLAN 20 — GigabitEthernet0/0.20 з адресою 192.168.20.1 і так далі.

Лістинг 3.4 – Налаштування підінтерфейсів маршрутизатора R1

```
     enable
configure terminal
interface gigabitEthernet 0/0
no shutdown
exit

interface gigabitEthernet 0/0.10
```

```
encapsulation dot1Q 10
ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
exit
interface gigabitEthernet 0/0.20
encapsulation dot1Q 20
ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
exit
interface gigabitEthernet 0/0.30
encapsulation dot1Q 30
ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
exit
interface gigabitEthernet 0/0.40
encapsulation dot1Q 40
ip address 192.168.40.1 255.255.255.0
exit
interface gigabitEthernet 0/0.50
encapsulation dot1Q 50
ip address 192.168.50.1 255.255.255.0
exit
```

Після виконання налаштування було перевірено стан інтерфейсів маршрутизатора. У результаті всі підінтерфейси отримали статус up/up, що свідчить про коректне підключення маршрутизатора до комутатора та правильне налаштування trunk-з’єднання.

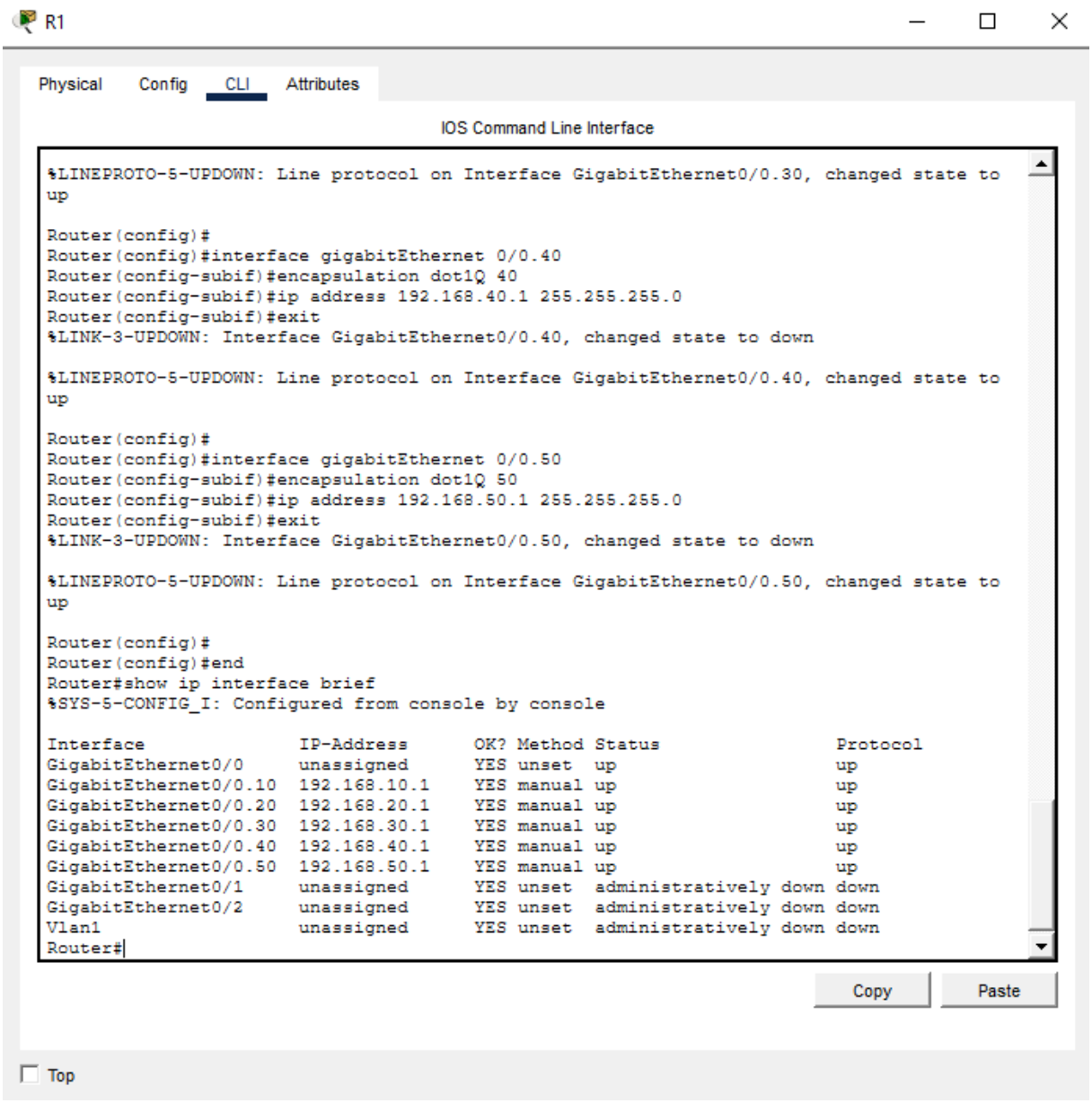

Рисунок 3.4 – Перевірка стану підінтерфейсів маршрутизатора

3.4 Налаштування IP-адресації кінцевих пристроїв

Для перевірки працездатності мережі кожному кінцевому пристрою було призначено IP-адресу відповідно до його VLAN-сегмента. Шлюзом за

замовчуванням для кожного пристрою виступає IP-адреса відповідного підінтерфейсу маршрутизатора.

Пристрій	**VLAN**	**IP-адреса**	**Маска**	**Шлюз**
PC_ADMIN	10	192.168.10.11	255.255.255.0	192.168.10.1
PC_TEACHER	20	192.168.20.11	255.255.255.0	192.168.20.1
PC_STUDENT 1	30	192.168.30.11	255.255.255.0	192.168.30.1
PC_STUDENT 2	30	192.168.30.11	255.255.255.0	192.168.30.1
LAPTOP_WIFI	40	192.168.40.11	255.255.255.0	192.168.40.1
SERVER1	50	192.168.50.11	255.255.255.0	192.168.50.1

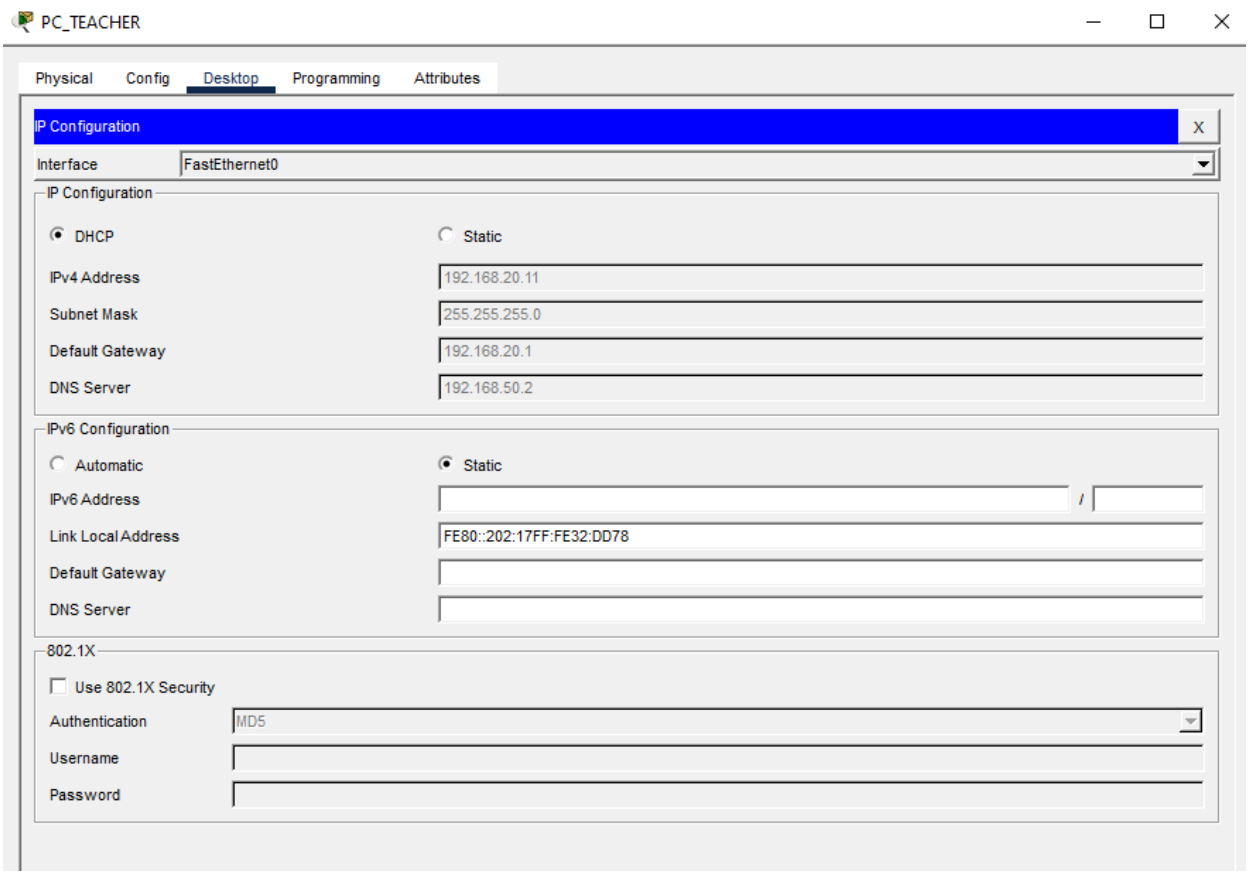

Рисунок 3.5 – Приклад налаштування IP-адреси кінцевого пристрою

Правильне налаштування IP-адресації є важливою умовою роботи локальної мережі. Якщо IP-адреса, маска або шлюз вказані неправильно, пристрій може мати доступ лише до власного сегмента або взагалі не зможе обмінюватися даними з іншими вузлами мережі.

3.5 Налаштування серверних служб

У розробленій моделі сервер SERVER1 виконує роль центрального вузла, на якому розміщено основні серверні служби. Сервер знаходиться у VLAN 50 та має IP-адресу 192.168.50.2.

На сервері було налаштовано такі служби:

HTTP — для розміщення внутрішнього Web-порталу навчального закладу;

DNS — для перетворення доменного імені у IP-адресу сервера;

EMAIL — для моделювання роботи внутрішньої поштової системи;

DHCP — за потреби для автоматичного призначення адрес клієнтським пристроям.

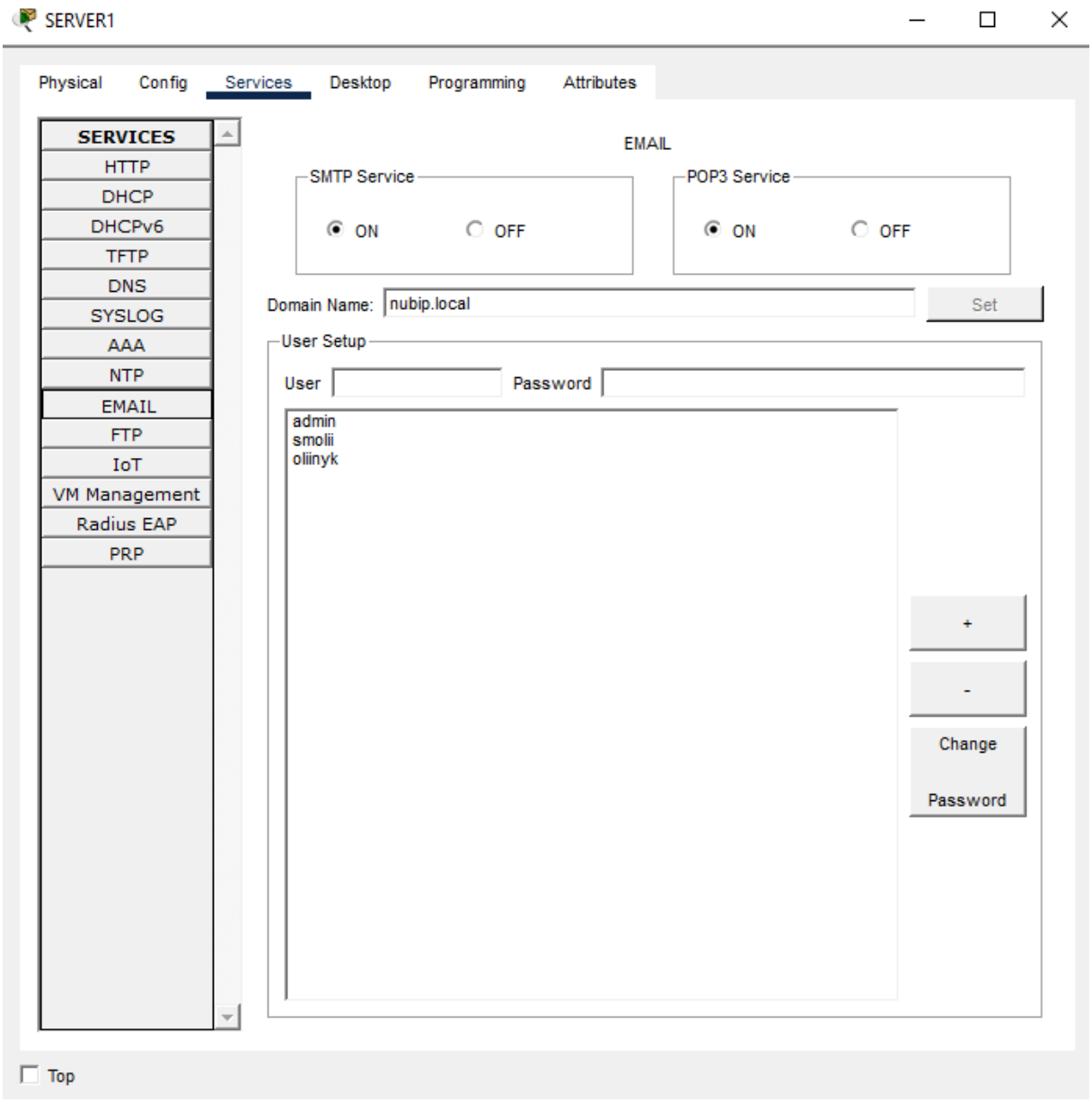

Рисунок 3.6 – Серверні служби SERVER1 у Cisco Packet Tracer

Особливу увагу було приділено HTTP-службі, оскільки вона дозволяє перевірити доступність сервера через браузер з різних VLAN-сегментів. Для цього на сервері було створено HTML-сторінку внутрішнього порталу навчального закладу.

3.6 Розроблення внутрішнього Web-порталу навчального закладу

Для демонстрації роботи Web-сервера було створено просту сторінку внутрішнього порталу навчального закладу. Її основне призначення — показати, що користувачі з різних сегментів локальної мережі можуть отримати доступ до серверного ресурсу.

Web-сторінка містить інформацію про структуру мережі, серверні служби, IP-адресу сервера, доменне ім’я та розробника моделі. Це робить сторінку не просто тестовою, а тематично пов’язаною з дипломним проєктом.

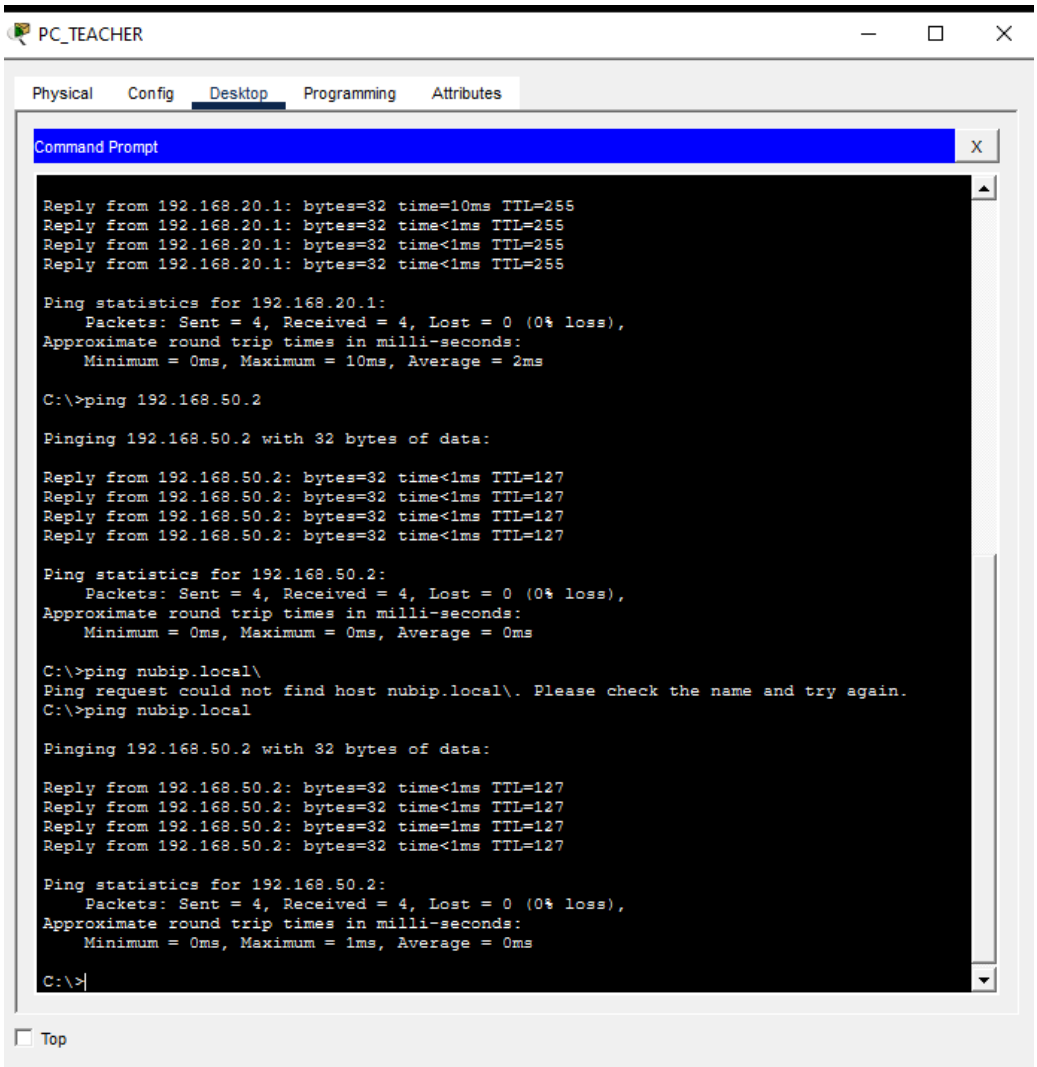

Рисунок 3.7 – Вигляд внутрішнього Web-порталу навчального закладу

HTML-код сторінки було розміщено у службі HTTP на сервері SERVER1.

Лістинг 3.5 – HTML-код внутрішнього Web-порталу навчального закладу

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>Внутрішній портал навчального закладу</title>
    <style>
        body {
            font-family: Arial, sans-serif;
            background-color: #eef3f7;
            margin: 0;
            padding: 0;
            color: #1d1d1d;
        }

        .header {
            background-color: #1f567d;
            color: white;
            text-align: center;
            padding: 25px;
        }

        .header h1 {
            margin: 0;
            font-size: 30px;
        }

        .header p {
            font-size: 16px;
            margin-top: 10px;
```

```
}

.container {
    width: 85%;
    margin: 25px auto;
    background-color: white;
    border: 1px solid #c4d4e0;
    padding: 25px;
}

h2 {
    color: #1f567d;
    border-bottom: 2px solid #1f567d;
    padding-bottom: 8px;
}

h3 {
    color: #1f567d;
}

.info-block {
    background-color: #f3f7fa;
    border-left: 5px solid #1f567d;
    padding: 15px;
    margin-bottom: 20px;
}

.status {
    color: green;
    font-weight: bold;
}

table {
```

```
            width: 100%;
            border-collapse: collapse;
            margin-top: 15px;
            margin-bottom: 25px;
        }

        th {
            background-color: #1f567d;
            color: white;
            padding: 8px;
            text-align: left;
        }

        td {
            border: 1px solid #c4d4e0;
            padding: 8px;
        }

        .footer {
            text-align: center;
            background-color: #dce8f1;
            padding: 15px;
            margin-top: 20px;
            color: #1d1d1d;
        }
    </style>
</head>
<body>

    <div class="header">
        <h1>Внутрішній портал навчального закладу</h1>
        <p>Локальна комп'ютерна мережа навчального закладу</p>
    </div>
```

```
    <div class="container">
        <h2>Головна сторінка</h2>

        <div class="info-block">
            <p>
                Дана сторінка розміщена на внутрішньому Web-сервері
                навчального закладу та використовується для
перевірки
                роботи серверного сегмента локальної мережі.
            </p>
            <p>Стан Web-сервера: <span
class="status">активний</span></p>
        </div>

        <h3>Призначення порталу</h3>
        <p>
            Внутрішній портал призначений для демонстрації роботи
локальної
            комп'ютерної мережі, доступу користувачів до серверних
ресурсів
            та перевірки взаємодії між різними VLAN-сегментами.
        </p>

        <h3>Структура мережі</h3>
        <table>
            <tr>
                <th>VLAN</th>
                <th>Назва сегмента</th>
                <th>Призначення</th>
                <th>Шлюз</th>
            </tr>
            <tr>
```

```
            <td>10</td>
            <td>ADMIN</td>
            <td>Адміністративний відділ</td>
            <td>192.168.10.1</td>
        </tr>
        <tr>
            <td>20</td>
            <td>TEACHERS</td>
            <td>Сегмент викладачів</td>
            <td>192.168.20.1</td>
        </tr>
        <tr>
            <td>30</td>
            <td>STUDENTS</td>
            <td>Студентський сегмент</td>
            <td>192.168.30.1</td>
        </tr>
        <tr>
            <td>40</td>
            <td>WIFI</td>
            <td>Бездротовий доступ</td>
            <td>192.168.40.1</td>
        </tr>
        <tr>
            <td>50</td>
            <td>SERVERS</td>
            <td>Серверна зона</td>
            <td>192.168.50.1</td>
        </tr>
    </table>

    <h3>Серверні служби</h3>
    <ul>
```

```
            <li>Web-сервер для внутрішнього порталу навчального
закладу;</li>
            <li>DNS-сервер для доступу до порталу за доменним
іменем;</li>
            <li>DHCP-обслуговування клієнтських пристроїв у різних
VLAN;</li>
            <li>перевірка доступності серверної зони з дротового та
бездротового сегментів.</li>
        </ul>

        <h3>Інформація про сервер</h3>
        <table>
            <tr>
                <th>Параметр</th>
                <th>Значення</th>
            </tr>
            <tr>
                <td>IP-адреса сервера</td>
                <td>192.168.50.2</td>
            </tr>
            <tr>
                <td>Доменне ім'я</td>
                <td>nubip.local</td>
            </tr>
            <tr>
                <td>Розміщення</td>
                <td>VLAN 50 — серверна зона</td>
            </tr>
            <tr>
                <td>Середовище моделювання</td>
                <td>Cisco Packet Tracer</td>
            </tr>
        </table>
```

```
        <h3>Розробник моделі</h3>
        <p>
            Моделювання локальної комп'ютерної мережі навчального
закладу
            виконала <b>Олійник Анастасія</b>.
        </p>
    </div>

    <div class="footer">
        Внутрішній Web-портал навчального закладу | Cisco Packet
Tracer
    </div>

</body>
</html>
```

Створення Web-сторінки дозволило наочно продемонструвати роботу серверної частини мережі. Доступ до сторінки здійснюється з клієнтських пристроїв за IP-адресою сервера або через доменне ім’я, якщо DNS-служба налаштована коректно.

3.7 Налаштування DNS-служби

Для зручного доступу до внутрішнього порталу було налаштовано DNS-службу. DNS дозволяє користувачам звертатися до сервера не за IP-адресою, а за доменним іменем.

У моделі було створено DNS-записи, які вказують на IP-адресу сервера SERVER1:

Доменне ім’я	IP-адреса
nubip.local	192.168.50.2
mail.elearn.nubip.edu.ua	192.168.50.2

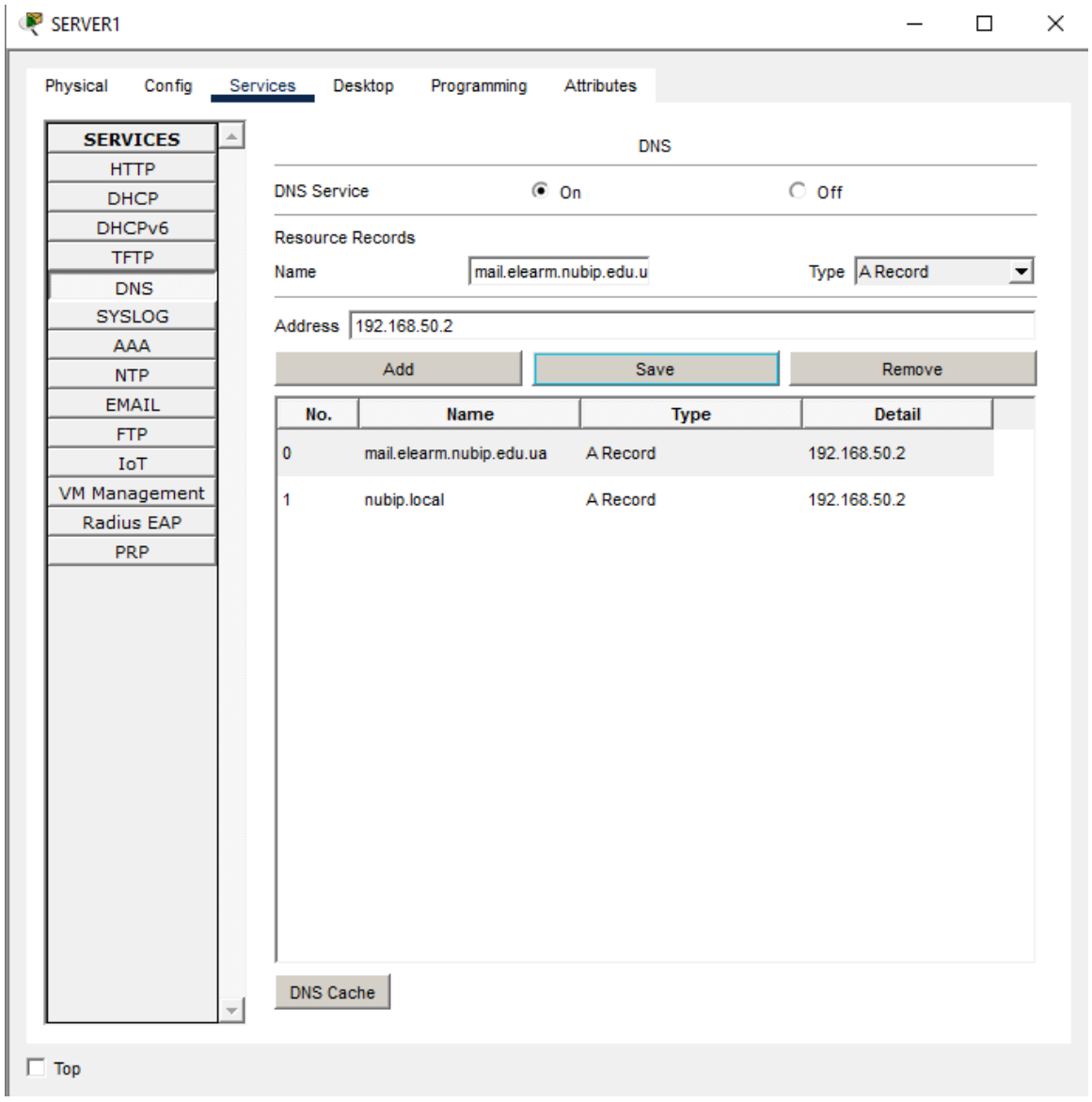

Рисунок 3.8 – Налаштування DNS-служби на сервері SERVER1

Після налаштування DNS було перевірено доступ до Web-порталу через браузер клієнтського пристрою. У разі правильної роботи DNS-служби доменне ім’я повинно перетворюватися на IP-адресу сервера.

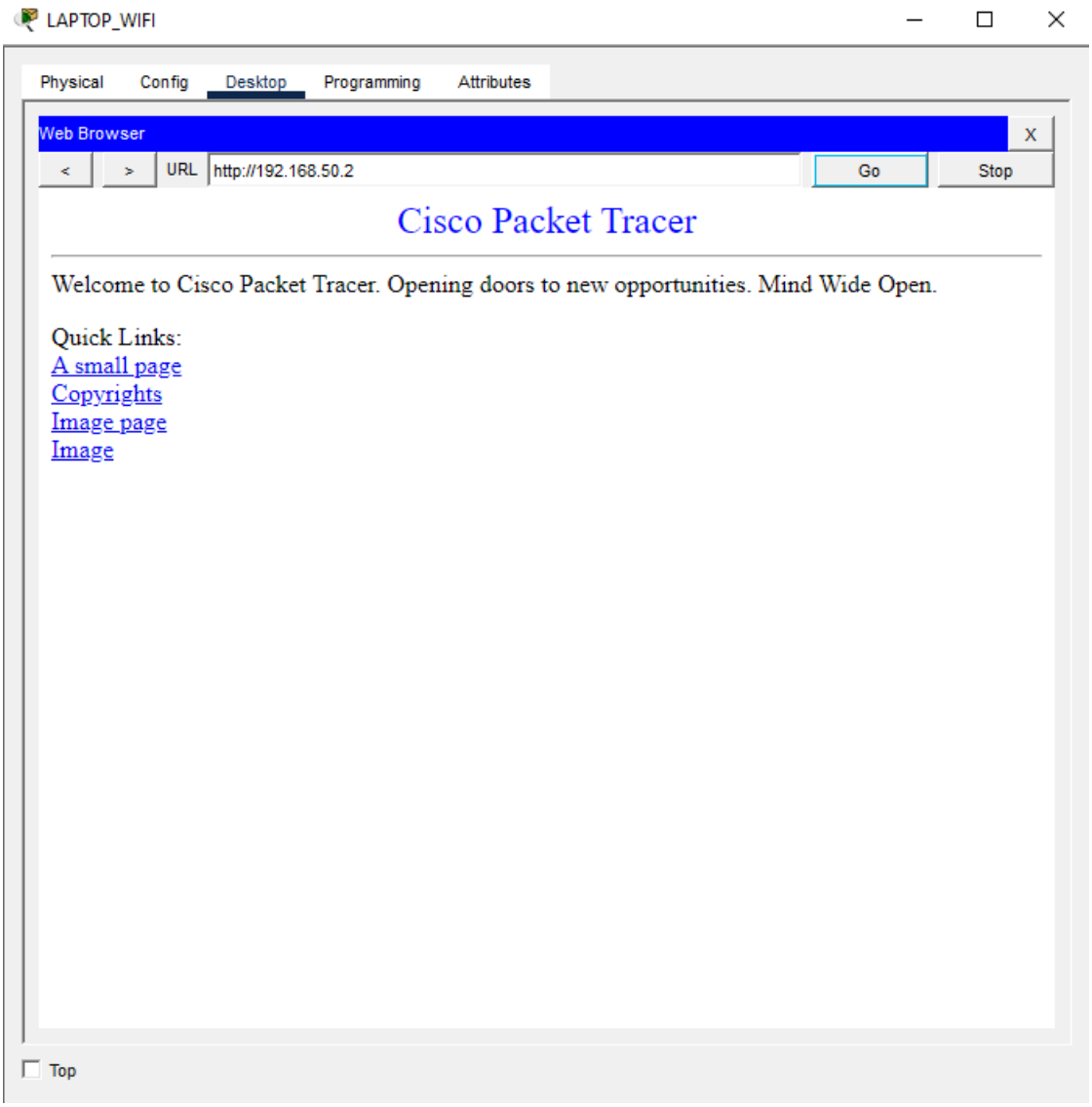

Рисунок 3.9 – Доступ до внутрішнього порталу за доменним іменем

3.8 Налаштування поштової служби

Окрім Web- та DNS-служб, у моделі було реалізовано роботу поштової служби. Для цього на сервері SERVER1 було увімкнено SMTP та POP3. Це

дозволило змоделювати відправлення та отримання електронних листів між користувачами локальної мережі.

У межах роботи було створено користувачів поштової системи, наприклад:

Користувач	**Електронна адреса**
admin	admin@nubip.edu.ua
smolii	smolii@nubip.edu.ua
oliinyk	oliinyk@nubip.edu.ua

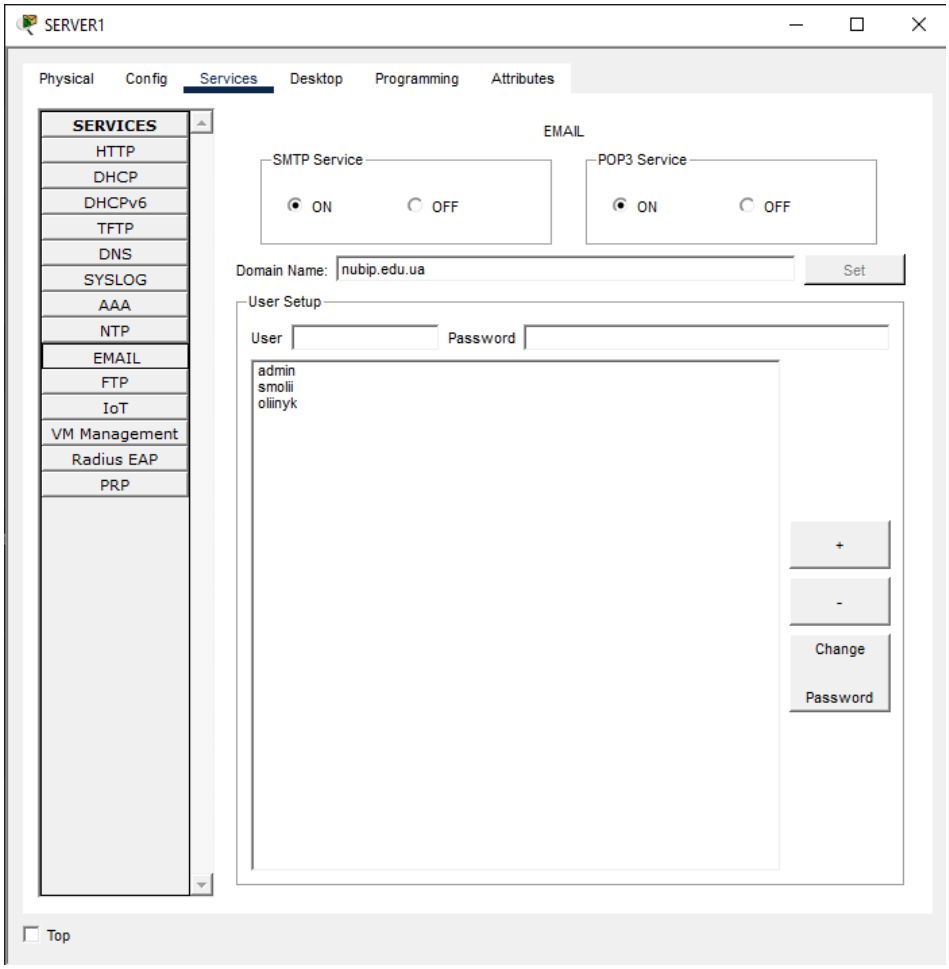

Рисунок 3.10 – Налаштування поштової служби на сервері SERVER1

На клієнтських пристроях було виконано налаштування поштового клієнта. Для цього було вказано ім’я користувача, електронну адресу, сервер вхідної пошти, сервер вихідної пошти, логін та пароль.

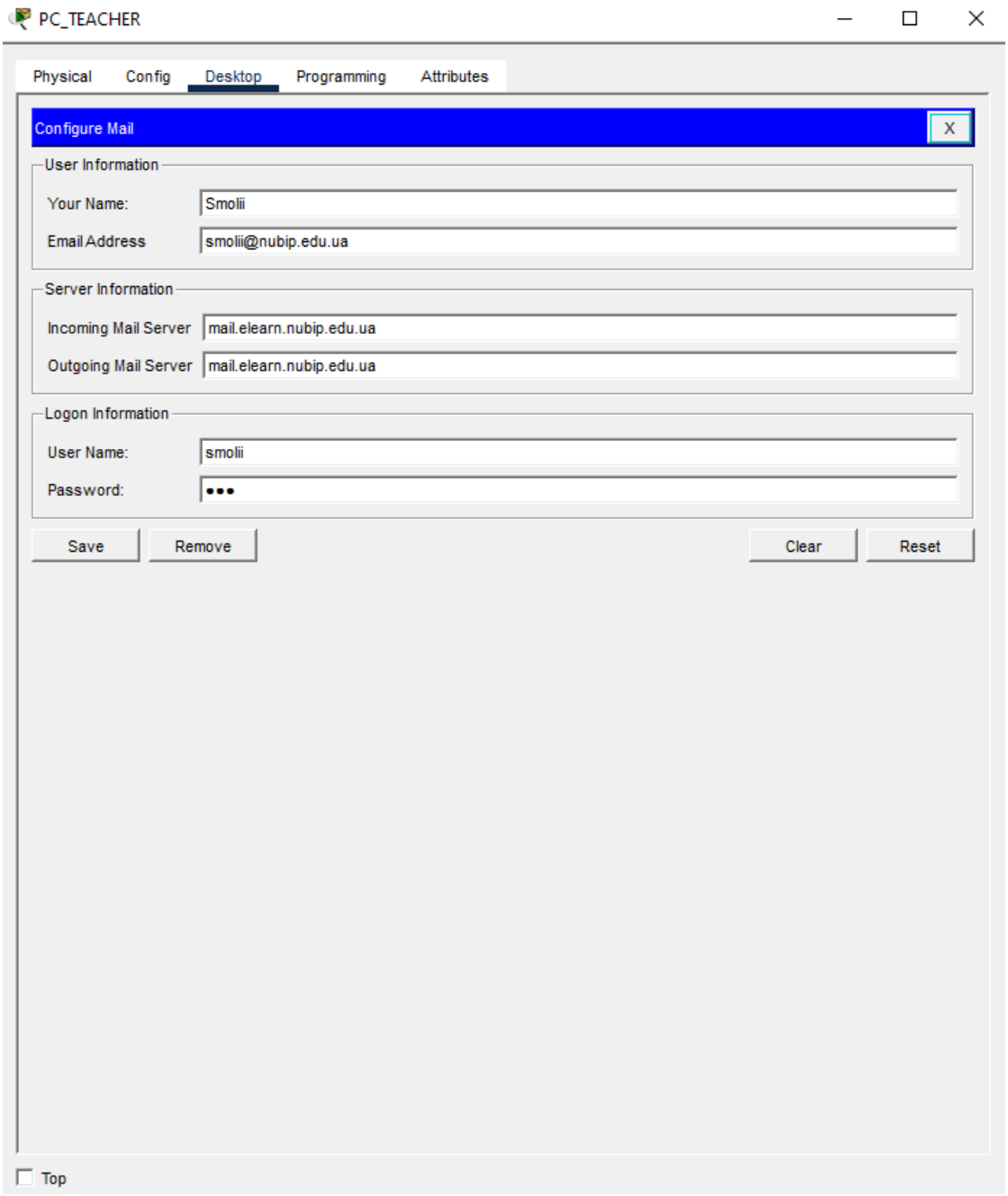

Рисунок 3.11 – Налаштування поштового клієнта на робочій станції

Після налаштування поштових облікових записів було виконано тестове надсилання листа між користувачами. У результаті лист було успішно

доставлено на інший клієнтський пристрій, що підтвердило працездатність поштової служби.

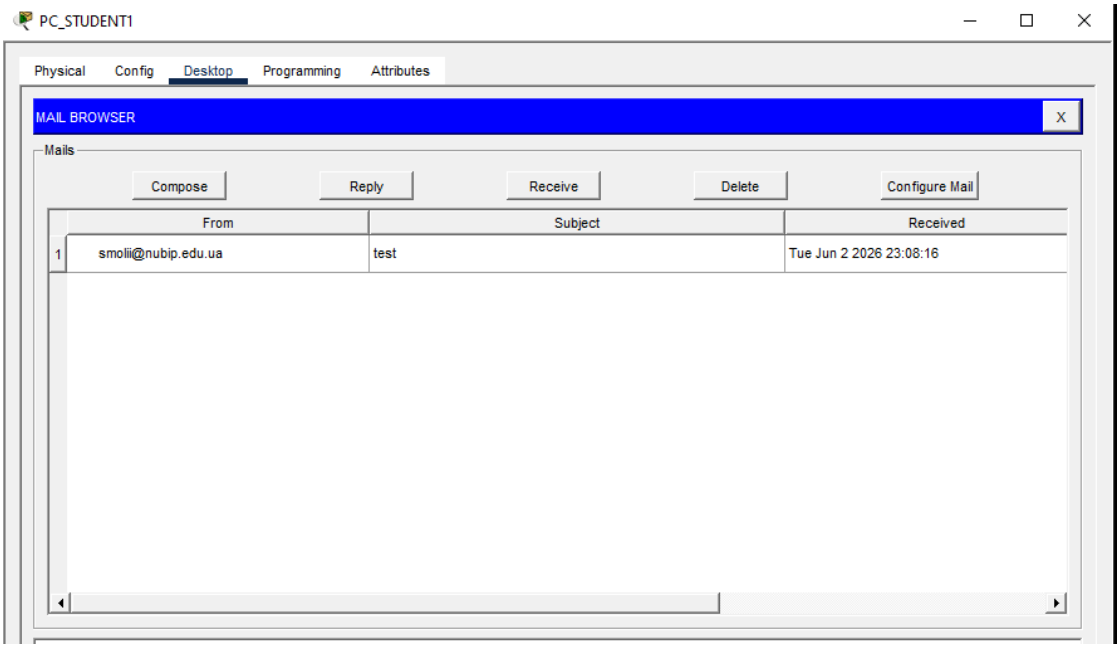

Рисунок 3.12 – Перевірка отримання електронного листа в локальній мережі

3.9 Перевірка працездатності мережі

Після завершення основного налаштування було виконано перевірку роботи локальної мережі. Для цього використовувалися команди ipconfig та ping, а також Web-браузер і поштовий клієнт у середовищі Cisco Packet Tracer.

Команда ipconfig дозволила перевірити IP-адресу, маску підмережі та шлюз кінцевого пристрою. Команда ping використовувалася для перевірки доступності шлюзу, сервера та пристроїв з інших VLAN-сегментів.

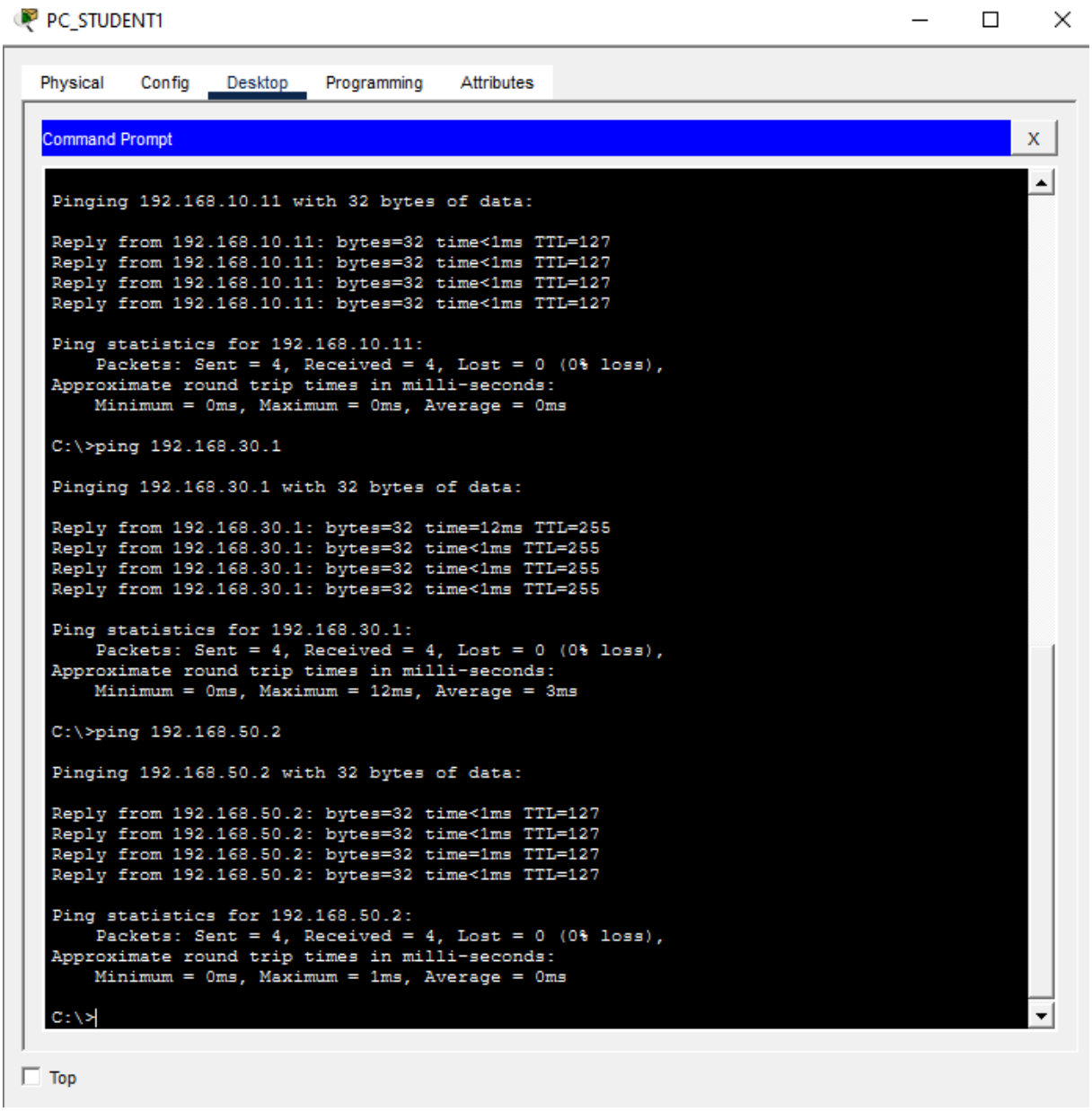

Рисунок 3.13 – Перевірка IP-адресації клієнтського пристрою

Для перевірки доступності шлюзу було виконано ping-запит до адреси відповідного підінтерфейсу маршрутизатора. Наприклад, для VLAN 20 використовувалася адреса 192.168.20.1.

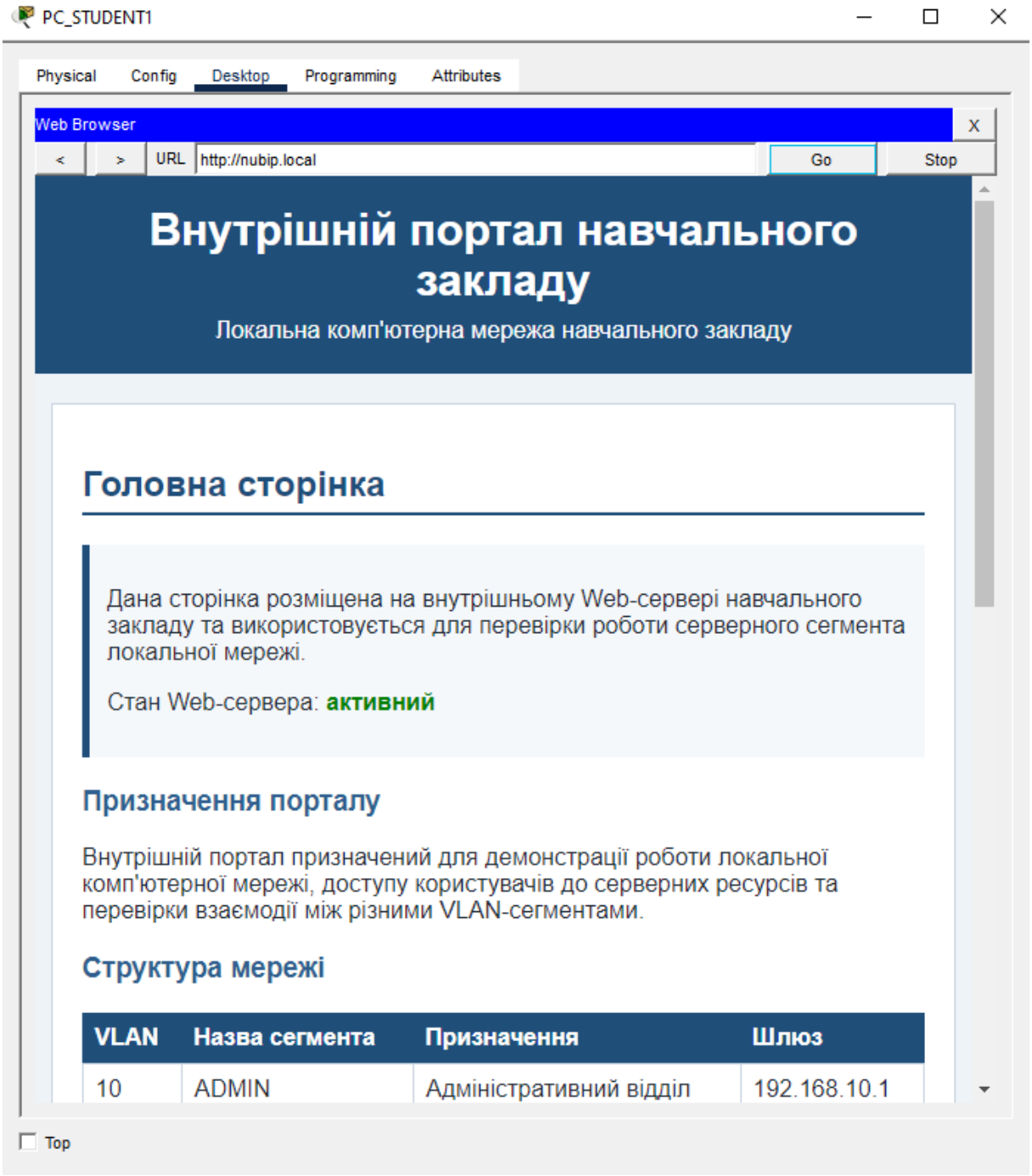

Рисунок 3.14 – Перевірка доступності шлюзу VLAN

Також було перевірено доступність сервера SERVER1 з різних сегментів мережі. Успішні відповіді від адреси 192.168.50.2 підтвердили, що міжмережева маршрутизація працює коректно.

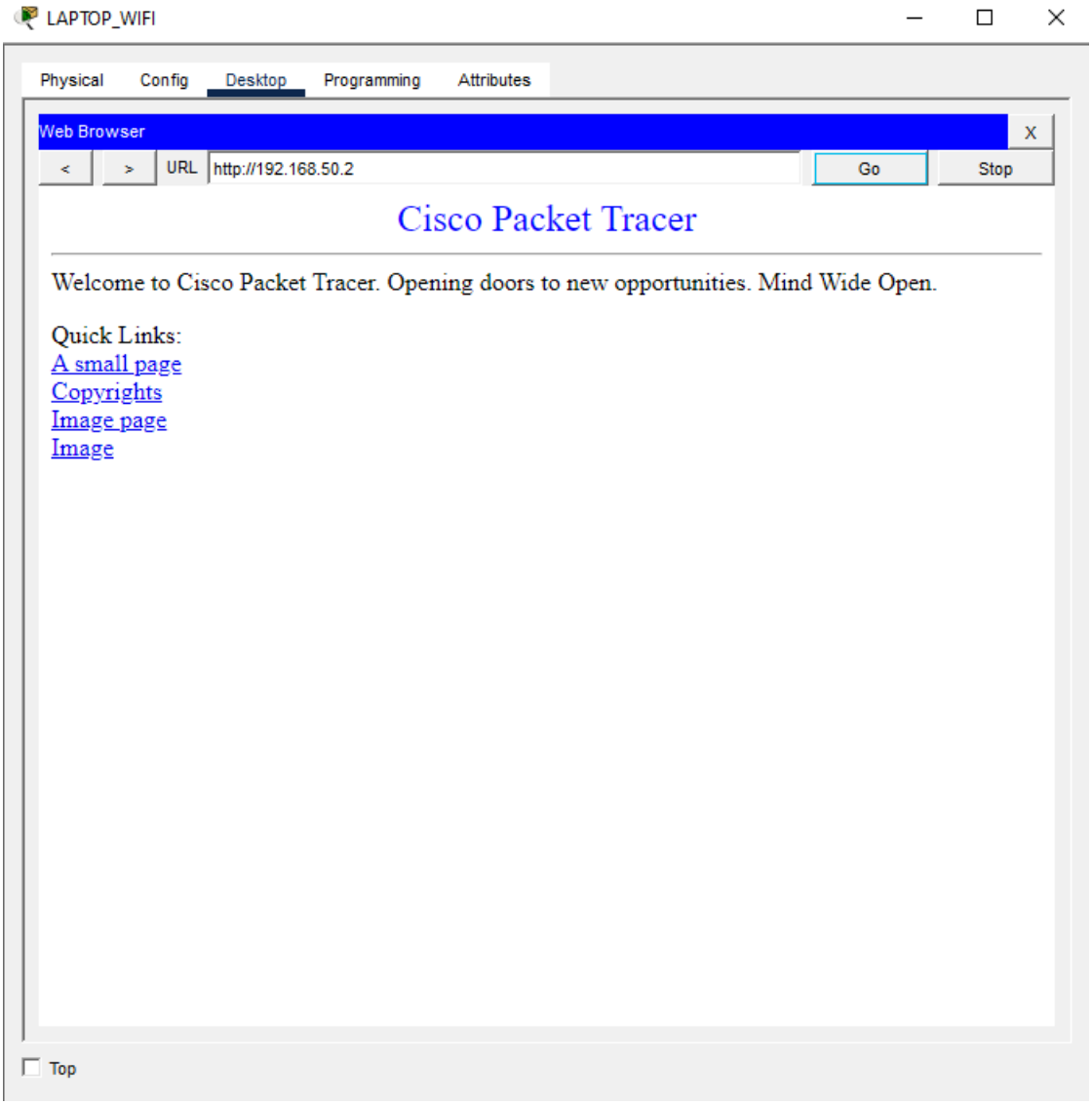

Рисунок 3.15 – Перевірка доступності сервера SERVER1

Окремо було перевірено роботу бездротового підключення. Ноутбук LAPTOP_WIFI було підключено до точки доступу AP1, після чого він отримав можливість взаємодіяти з сервером та відкривати внутрішній Web-портал.

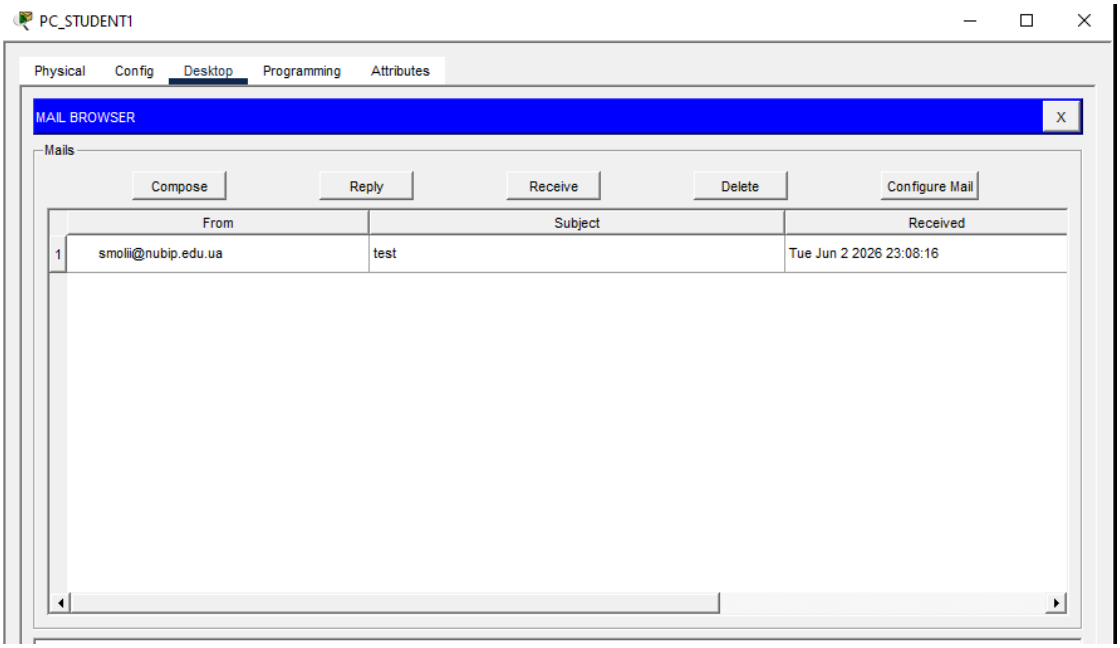

Рисунок 3.16 – Перевірка роботи бездротового сегмента мережі

ВИСНОВКИ

У результаті виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було розроблено та змодельовано локальну комп’ютерну мережу навчального закладу в середовищі Cisco Packet Tracer. У процесі роботи було проаналізовано основні принципи побудови локальних мереж, особливості їх сегментації, маршрутизації між VLAN, організації бездротового доступу та використання серверних служб у межах навчальної установи.

У першому розділі було розглянуто предметну область локальних комп’ютерних мереж, їх призначення, типову структуру та роль у забезпеченні інформаційної взаємодії між підрозділами навчального закладу. Було визначено, що для сучасного освітнього середовища важливими є не лише фізичне підключення пристроїв, а й логічне розділення мережі на окремі сегменти, що дозволяє підвищити керованість, безпеку та стабільність роботи мережевої інфраструктури.

У другому розділі було виконано проєктування локальної мережі навчального закладу. Було визначено основні мережеві сегменти: адміністративний відділ, викладачі, студенти, бездротовий доступ Wi-Fi та серверна зона. Для кожного сегмента було передбачено окрему VLAN, що дозволило логічно розділити пристрої за їх функціональним призначенням. Також було визначено схему IP-адресації, підібрано основні мережеві пристрої та обґрунтовано використання комутатора, маршрутизатора, точки доступу, серверу та кінцевих пристроїв користувачів.

У третьому розділі було виконано практичне моделювання мережі в Cisco Packet Tracer. Було створено модель локальної мережі, налаштовано VLAN-сегменти на комутаторі, реалізовано маршрутизацію між VLAN за схемою

Router-on-a-Stick, налаштовано IP-адресацію кінцевих пристроїв, бездротове підключення ноутбука через точку доступу та серверні служби. Зокрема, було реалізовано роботу Web-сервера з внутрішнім порталом навчального закладу, DNS-сервера для доступу до ресурсу за доменним іменем, а також поштової служби для обміну повідомленнями між користувачами мережі.

Під час тестування було перевірено доступність шлюзів відповідних VLAN, взаємодію між різними сегментами мережі, доступ клієнтських пристроїв до серверної зони, роботу внутрішнього Web-порталу та коректність функціонування поштової служби. Результати перевірки показали, що змодельована мережа працює відповідно до поставлених вимог: пристрої отримують доступ до необхідних мережевих ресурсів, серверні служби доступні з різних сегментів, а бездротовий клієнт успішно підключається до локальної мережі через точку доступу.

Окрему увагу в роботі було приділено практичній демонстрації роботи мережевої інфраструктури навчального закладу. Для цього було створено внутрішній Web-портал, на якому відображено структуру мережі, перелік VLAN-сегментів, серверні служби та інформацію про розробника моделі. Це дозволило не лише перевірити працездатність Web-сервера, а й зробити модель більш наочною та наближеною до реального використання в навчальній установі.

Таким чином, у межах бакалаврської кваліфікаційної роботи було досягнуто поставленої мети — розроблено та змодельовано локальну комп’ютерну мережу навчального закладу з логічним поділом на VLAN, маршрутизацією між сегментами, бездротовим доступом та базовими серверними службами. Розроблена модель може бути використана як навчальний приклад для демонстрації принципів побудови корпоративної локальної мережі, а також як основа для подальшого розширення, зокрема додавання політик

доступу, списків контролю доступу, резервування мережевих пристроїв або підключення до зовнішньої мережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Cisco Packet Tracer [Електронний ресурс] // Cisco Networking Academy. – Режим доступу до ресурсу: https://www.netacad.com/cisco-packet-tracer.
2. Cisco Networking Academy [Електронний ресурс] // Cisco Systems. – Режим доступу до ресурсу: https://www.netacad.com/.
3. Cisco Packet Tracer Resources [Електронний ресурс] // Cisco Networking Academy. – Режим доступу до ресурсу: https://www.netacad.com/resources/lab-downloads.
4. CCNA: Introduction to Networks [Електронний ресурс] // Cisco Networking Academy. – Режим доступу до ресурсу: https://www.netacad.com/courses/ccna-introduction-networks.
5. CCNA: Switching, Routing, and Wireless Essentials [Електронний ресурс] // Cisco Networking Academy. – Режим доступу до ресурсу: https://www.netacad.com/courses/ccna-switching-routing-wireless-essentials.
6. VLAN Configuration Guide [Електронний ресурс] // Cisco Systems. – Режим доступу до ресурсу: https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/lan-switching/vlan/10023-3.html.
7. Configuring VLANs [Електронний ресурс] // Cisco Systems. – Режим доступу до ресурсу: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst2960/software/release/15-0_2_se/configuration/guide/scg_2960/swvlan.html.

8. InterVLAN Routing Configuration [Електронний ресурс] // Cisco Systems. – Режим доступу до ресурсу: https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/lan-switching/inter-vlan-routing/14976-50.html.

9. Configuring IEEE 802.1Q Tunneling [Електронний ресурс] // Cisco Systems. – Режим доступу до ресурсу: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/catalyst2960/software/release/15-0_2_se/configuration/guide/scg_2960/swtunnel.html.

10. Catalyst 2960 Switch Software Configuration Guide [Електронний ресурс] // Cisco Systems. – Режим доступу до ресурсу: https://www.cisco.com/c/en/us/support/switches/catalyst-2960-series-switches/products-installation-and-configuration-guides-list.html.

11. Cisco 2900 Series Integrated Services Routers Data Sheet [Електронний ресурс] // Cisco Systems. – Режим доступу до ресурсу: https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/2900-series-integrated-services-routers-isr/data_sheet_c78_553896.html.

12. IP Addressing and Subnetting for New Users [Електронний ресурс] // Cisco Systems. – Режим доступу до ресурсу: https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/routing-information-protocol-rip/13788-3.html.

13. Dynamic Host Configuration Protocol [Електронний ресурс] // Microsoft Learn. – Режим доступу до ресурсу: https://learn.microsoft.com/en-us/windows-server/networking/technologies/dhcp/dhcp-top.

14. DNS Overview [Електронний ресурс] // Microsoft Learn. – Режим доступу до ресурсу: https://learn.microsoft.com/en-us/windows-server/networking/dns/dns-top.

15. Hypertext Transfer Protocol Overview [Електронний ресурс] // MDN Web Docs. – Режим доступу до ресурсу: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Overview.

16. HTML: HyperText Markup Language [Електронний ресурс] // MDN Web Docs. – Режим доступу до ресурсу: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML.

17. CSS: Cascading Style Sheets [Електронний ресурс] // MDN Web Docs. – Режим доступу до ресурсу: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS.

18. Simple Mail Transfer Protocol [Електронний ресурс] // RFC Editor. – Режим доступу до ресурсу: https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc5321.

19. Post Office Protocol – Version 3 [Електронний ресурс] // RFC Editor. – Режим доступу до ресурсу: https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1939.

20. IEEE 802.11 Wireless Local Area Networks [Електронний ресурс] // IEEE. – Режим доступу до ресурсу: https://standards.ieee.org/ieee/802.11/7028/.

21. Tanenbaum A. S., Wetherall D. J. Computer Networks. – 5th ed. – Boston: Pearson, 2011. – 960 p.

22. Kurose J. F., Ross K. W. Computer Networking: A Top-Down Approach. – 8th ed. – Pearson, 2021. – 864 p.

23. Stallings W. Data and Computer Communications. – 10th ed. – Pearson, 2013. – 912 p.