

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ:

методичні рекомендації до виконання
лабораторних робіт за освітньо-професійною
програмою першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

*Рекомендовано Науково-методичною радою
ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
(протокол № 6 від «24» травня 2024 р.)
Обов'язково до розміщення в репозитарії*



Комп'ютерні мережі: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт за освітньо-професійною програмою першого (бакалаврського) рівня спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / Уклад. Шматко О.В., Горбач Т.В. Держевецька М.А., Запоріжжя, ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024. 86 с.

Методичні вказівки включають тематику лабораторних завдань, методичні пояснення щодо порядку їх виконання, критерії оцінювання виконаних робіт, вимоги до їх оформлення, включаючи зразок звіту.

Рекомендовано для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня освіти.

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Затверджено на засіданні кафедри
цифрових технологій та проєктно-
аналітичних рішень
Протокол № 7 від «05» березня 2024р.

Узгоджено:
Секретар Редакційної ради

Малій Х. В.
«10» квітня 2024 р.

© ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024



ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОНОГО ПРАКТИКУМУ.....	8
1.1 Основні вимоги до виконання індивідуального розрахункового завдання	8
1.2 Опис послідовності дій студента при виконанні лабораторних робіт.....	9
1.3 Рекомендації щодо роботи з літературою.....	9
1.4 Поради із підготовки до поточного, проміжного та підсумкового контролю.....	10
2. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. Тема: «ВВЕДЕННЯ В ПРОГРАМУ CISCO PACKET TRACER. РЕЖИМ СИМУЛЯЦІЇ».....	12
2.1 Теоретичні відомості.....	12
2.1.1 Введення в програму Cisco Packet Tracer (CPT)	12
2.1.2 Інтерфейс програми Cisco Packet Tracer	13
2.1.3 Головне меню	13
2.1.4 Панель інструментів	14
2.1.5 Устаткування.....	14
2.1.6 Лінії зв'язку.....	15
2.1.7 Графічне меню	16
2.1.8 Елементи анімації і симуляції	17
2.1.9 Фізичне представлення обладнання	17
2.2 Завдання на лабораторну роботу	18
2.2.1 Завдання 1.1. Створення мережі з двох ПК в програмі Cisco Packet Tracer	19
2.2.2 Завдання 1.2. Організація режиму симуляції роботи мережі	21
2.2.3 Завдання 1.3. Налаштування мережевих параметрів ПК в його графічному інтерфейсі.....	25



2.3	Склад звіту лабораторної роботи.....	28	
2.4	Контрольні питання	28	
3. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. Тема: «МОДЕЛЮВАННЯ МЕРЕЖІ З			
ТОПОЛОГІЄЮ ЗІРКА НА БАЗІ КОНЦЕНТРАТОРА І КОМУТАТОРА»			29
3.1	Теоретичні відомості.....	29	
3.2	Завдання на лабораторну роботу	31	
3.2.1	Завдання 2.1. Моделювання мережі з топологією зірка на базі концентратора	31	
3.3.2	Завдання 2.2.Моделювання мережі із топологією зірка на базі комутатора.....	37	
3.2.3	Завдання 2.3.Проектування локальної мережі з хаба, комутатора і 4х ПК.....	38	
3.2.4	Завдання 2.4.Дослідження якості передачі трафіку по мережі	39	
3.2.5	Завдання 2.5. Проектування локальної мережі з заміною хабів комутаторами.	44	
3.3	Склад звіту лабораторної роботи.....	44	
3.4	Контрольні питання	45	
4. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. Тема: «ОСНОВИ РОБОТИ З МЕРЕЖНОЮ ОПЕРАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ CISCO IOS. КОМАНДНИЙ РЯДОК УПРАВЛІННЯ ПРИБОРАМИ CLI».....			46
4.1	Теоретичні відомості Мережна операційна система Cisco IOS.....	46	
4.1.1	Команди базового налагодження керованого комутатора Cisco	47	
4.1.2	Основні команди налагодження консольного підключення до пристроїв Cisco.....	49	
4.1.3	Консоль	52	
4.1.4	Режими роботи з пристроєм при використанні CLI	53	
4.1.5	Вид командного рядка:.....	54	
4.2	Завдання на лабораторну роботу	54	
4.2.1	Завдання 3.1. Знайомство з командами Cisco IOS.....	54	



4.2.2 Завдання 3.2. Парольний доступ до привілейованого режиму на комутаторах	58
4.3 Склад звіту лабораторна робота	59
4.4 Контрольні питання	59
5. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. Тема: «ПОБУДОВА ВІРТУАЛЬНИХ ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖ (VLAN)»	61
5.1 Теоретичні відомості Віртуальні локальні мережі.....	61
5.2 Завдання на лабораторну роботу	63
5.2.1 Завдання 4.1. Налаштування VLAN з одним комутатором	63
5.2.2 Завдання 4.2. Налаштування віртуальної мережі на комутаторі 2960.....	67
5.2.3 Завдання 4.3. VLAN з двома комутаторами. Розділяється загальний канал (транк).....	71
5.2.4 Завдання 4.4. Налаштування віртуальної мережі з двох світчей і чотирьох ПК	76
5.3 Склад звіту лабораторної роботи.....	81
5.4 Контрольні питання	81
6. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ.....	82
6.1 Складові оцінювання успішності для здобувачів освіти за освітніми програмами, в яких вивчення дисципліни є обов'язковим	82
6.2 Складові оцінювання успішності (для здобувачів освіти, які обрали дану дисципліну як вибіркову)	82
7. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	84
ДОДАТОК А. ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ.....	85
ЗВІТ З ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №1.....	85



ВСТУП

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт із навчальної дисципліни "Комп'ютерні мережі" забезпечують розвиток знань, навичок й удосконалювання мережних технологій. Лабораторний практикум доповнює і розвиває теоретичну підготовку студентів з мережних технологій.

Методичні вказівки укладено на підставі Стандарту вищої освіти за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки галузі знань 12 Інформаційні технології для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, затвердженого Наказом Міністерства освіти і науки України від 10.07.2019 р. № 962.

Метою проведення лабораторних робіт є надання студентам практичних і методичних рекомендацій для застосування комп'ютерних мереж, зокрема глобальних та локальних у своїй професійній діяльності.

У результаті проведення лабораторного практикуму студенти повинні вміти:

- застосовувати комп'ютерні мережі для обміну інформацією та використання сумісних ресурсів;
- призначати повноваження користувачам мережі забезпечувати розмежування їх доступу до ресурсу мережі;
- створювати прості та однорангові локальні обчислювальні мережі, що складаються з двох і більш комп'ютерів і вибирати найбільш ефективно устаткування для монтажу мережі;
- налаштовувати параметри мережі, використовуючи можливості операційних систем;
- забезпечувати підключення локальної мережі до Інтернету;
- забезпечувати захист інформації від несанкціонованого доступу.

Усі роботи зі створювання локальних мереж проводяться з використанням спеціалізованих програм, професійного обладнання та устаткування.

У процесі проведення лабораторних робіт студенти повинні виконати завдання і скласти звіт, у якому коротко описати свої дії, результати, висновки й відповіді на контрольні запитання.

Дисципліна спрямована на отримання здобувачами наступних загальних та спеціальних (фахових) компетентностей:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.



- ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

- СК13. Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж.

- СК14 Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти та експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури.

У результаті виконання лабораторного практикуму здобувач вищої освіти повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання:

- ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережеві технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

- ПР16. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вхідних даних.



1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОНОГО ПРАКТИКУМУ

Лабораторний практикум спрямований на освоєння теоретичної бази та набуття практичних навиків і уявлення про основи побудови комп'ютерних мереж; протоколи та архітектуру комп'ютерних мереж; мережеве обладнання; середовища передавання в комп'ютерних мережах; організаційну структуру мережі Інтернет.

Мета проведення лабораторних занять полягає у тому, щоб виробити у студентів практичні навички проектування, моделювання та експлуатації комп'ютерних мереж із застосуванням сучасних мережевих технологій.

Завдання проведення лабораторних занять:

- вивчити основні типові проекти комп'ютерних мереж різних класів;
- навчитись складати технічне завдання для проектування комп'ютерної мережі;
- навчитись проводити розрахунок основних параметрів комп'ютерної мережі, активного і пасивного мережевого обладнання;
- вивчити поширені засоби імітаційного моделювання та проектування комп'ютерних мереж

1.1 Основні вимоги до виконання індивідуального розрахункового завдання

Перед виконанням лабораторних робіт потрібно повністю ознайомитися зі змістом завдань, підібрати потрібну літературу, визначити усі параметри виконання завдань лабораторного практикуму.

Результатом виконання лабораторної роботи є звіт, який виконується з використанням комп'ютерної техніки та надрукований на папері формату А4. Оформлення звіту: шрифт – Arial; розмір шрифту – 14 кегель; інтервал між рядками – півтора; абзац – 12,5 мм, поля: верхнє і нижнє – 20 мм, ліве – 25 мм, праве – 15 мм; нумерація сторінок – по центру нижнього поля. Зразок оформлення звіту наведено у додатку А.

Після перевірки кожного завдання викладачем студент зобов'язаний усунути допущені помилки, інакше він не допускається до виконання наступного завдання.

Усі лабораторні роботи повинні бути здані у встановлений графіком термін. Викладач фіксує факт здачі кожної роботи та виставляє оцінку в журнал.



1.2 Опис послідовності дій студента при виконанні лабораторних робіт

Організацію самостійної роботи можна умовно розділити на три етапи:

- планування навчальної діяльності та її методична підготовка;
- здійснення цієї діяльності та її супровід;
- контроль, аналіз результатів (з можливими змінами в плануванні самостійної роботи).

Зміст вивчення дисципліни “Комп’ютерні мережі” визначено її робочою програмою.

Інформативну частину навчання складають навчальні посібники, конспекти лекцій у паперовій та електронній формі, план, зміст та методичні рекомендації до проведення лабораторних занять, методичні рекомендації до виконання самостійної роботи, перелік рекомендованої до вивчення літератури, ресурси мережі Інтернет.

У рекомендаціях до проведення лабораторних занять з дисципліни “Комп’ютерні мережі” міститься план занять, завдання для виконання лабораторних робіт та перелік питань для самостійного опрацювання матеріалу. Також зазначається короткий теоретичний коментар до кожної теми, що допомагає студентові ознайомитися із сутністю питань, на основі яких базується виконання завдань лабораторних робіт. Окрім цього у даних методичних рекомендаціях можна ознайомитися з питаннями, що виносяться на обговорення та списком літератури, необхідної для цілеспрямованої роботи студента при підготовці до наступного лабораторного заняття.

1.3 Рекомендації щодо роботи з літературою

Найважливішим інформаційним джерелом вивчення навчальної дисципліни «Комп’ютерні мережі» є ресурси мережі Інтернет. Основна частина матеріалу в Інтернеті розрахована на професіоналів, тому при вивченні навчальної дисципліни спочатку необхідно користуватися літературою навчального характеру.

При опрацюванні матеріалу потрібно дотримуватись таких правил:

1. Зосередитися на тому, що читаєш.
2. Виділити головну думку автора.
3. Виділити основні питання тексту від другорядних.
4. Зрозуміти думку автора чітко і ясно, що допоможе виробити власну думку.
5. Уявити ясно те, що читаєш.

У процесі роботи над темою тлумачення незнайомих слів і спеціальних термінів слід знаходити у фаховій літературі,



термінологічних словниках. Незрозумілі місця, фрази, вирази доречно перечитувати декілька разів, щоб зрозуміти їх зміст.

Після прочитання тексту необхідно:

1. Усвідомити зв'язок між теоретичними положеннями і практикою.
2. Закріпити прочитане у свідомості.
3. Пов'язати нові знання з попередніми у даній галузі.
4. Перейти до заключного етапу засвоєння і опрацювання – записам.

Записи необхідно починати з назви теми та посібника, прізвища автора, року видання та назви видавництва. Якщо це журнал, то рік і номер видання, заголовок статті. Після чого скласти план, тобто короткий перелік основних питань тексту в логічній послідовності теми.

Складання плану, або тез логічно закінченого за змістом уривка тексту, сприяє кращому його розумінню. План може бути простий або розгорнутий, тобто більш поглиблений, особливо при опрацюванні додаткової літератури за даною темою. Записи необхідно вести розбірливо і чітко. Вони можуть бути короткі або розгорнуті залежно від рівня знань студента, багатства його літературної і професійної лексики, навичок самостійної роботи з книгою.

Для зручності користування записами необхідно залишати поля для заміток і вільні рядки для доповнень. Записи не повинні бути одноманітними. В них необхідно виділяти важливі місця, головні слова, які акцентуються різним шрифтом або різним кольором шрифтів, підкреслюванням, замітками на полях, рамками, стовпчиками тощо. Записи можуть бути у вигляді конспекту, простих або розгорнутих тез, цитат, виписок, систематизованих таблиць, графіків, діаграм, схем.

1.4 Поради із підготовки до поточного, проміжного та підсумкового контролю

Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль знань студентів. Поточний контроль є органічною частиною навчального процесу і проводиться під час лекцій та лабораторних занять.

Форми поточного контролю:

- усна співбесіда за матеріалами розглянутої теми на початку лабораторного заняття з оцінкою відповідей студентів (5-10 хв.);
- письмове фронтальне опитування студентів на початку чи в кінці лабораторного заняття (5-10 хв.). Відповіді перевіряються і оцінюються викладачем у поза аудиторний час;
- перевірка виконання завдань лабораторних робіт;
- тестова перевірка знань студентів;
- модульний контроль;



– інші форми.

При кредитно-модульній системі навчання теми самостійної роботи входять у модуль, який контролюється після закінчення логічно завершеної частини лекцій та інших видів занять з дисципліни та їх результати враховуються при виставленні підсумкової оцінки.



2. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. Тема: «ВВЕДЕННЯ В ПРОГРАМУ CISCO PACKET TRACER. РЕЖИМ СИМУЛЯЦІЇ».

Мета заняття: вивчити інтерфейс програми Cisco Packet Tracer, головне меню, панель інструментів, устаткування, лінії зв'язку, графічне меню, елементи анімації і симуляції, застосувати отримані знання при виконанні практичних завдань.

2.1 Теоретичні відомості

2.1.1 Введення в програму Cisco Packet Tracer (CPT)

Cisco є всесвітньо відомим розробником і виробником мережевого устаткування. Ця американська компанія прагне представити повний спектр мережевого обладнання, і таким чином надати можливість клієнту закупити абсолютно все необхідне мережеве обладнання виключно у Cisco Systems.

Cisco Packet Tracer - це емулятор мережі, створений компанією Cisco. Програма дозволяє будувати і аналізувати мережі на різноманітному обладнанні в довільних топологіях з підтримкою різних протоколів. У ній ви отримуєте можливість вивчати роботу різних мережевих пристроїв: маршрутизаторів, комутаторів, точок бездротового доступу, персональних комп'ютерів, мережевих принтерів і т.д. Цей додаток є найбільш простим і ефективним серед своїх конкурентів. Cisco Packet Tracer це те, з чого варто починати вивчати обладнання Cisco. (Рис. 1.1).

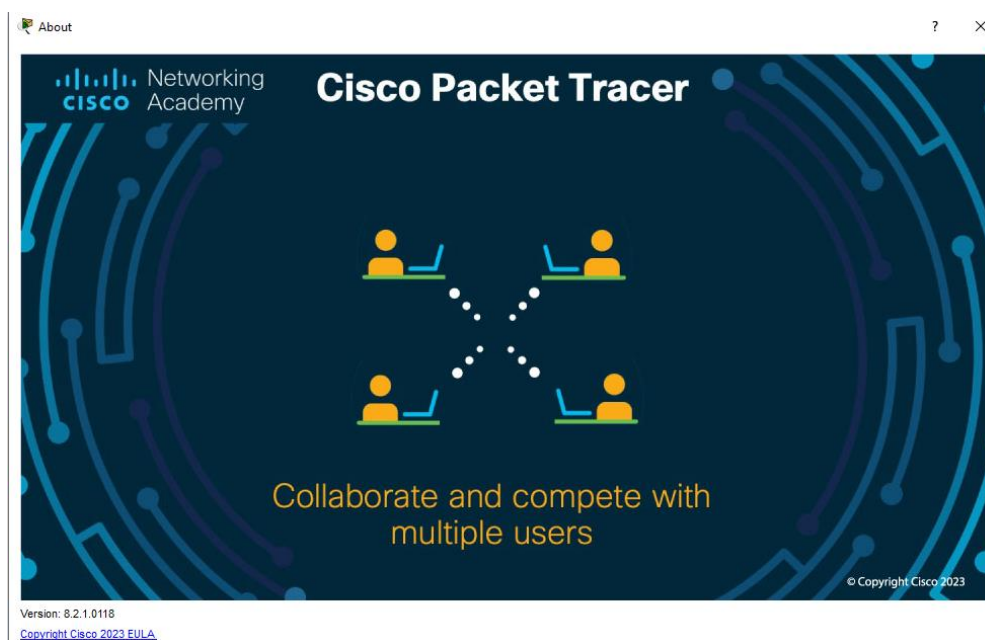


Рис. 1.1. Логотип програми CPT



2.1.2 Інтерфейс програми Cisco Packet Tracer

На рис. 1.2 представлений інтерфейс (головне вікно) програми Cisco Packet Tracer.



Рис. 1.2. Інтерфейс програми Cisco Packet Tracer (CPT)

2.1.3 Головне меню

Головне меню показано на рис. 1.3

File Edit Options View Tools Extensions Window Help

Рис. 1.3. Головне меню

File (Файл) - містить операції відкриття / збереження документів.

Edit (Правка) - містить стандартні операції "копіювати / вирізати, скасувати / повторити";

Options (Налаштування) - містить налаштування програми. Зокрема, тут розташована кнопка Change Language, що дозволяє виробляти локалізацію програми на інші мови.

View (Вид) - містить інструменти зміни масштабу робочої області і панелі інструментів;



Tools (Інструменти) - містить кольорову палітру і вікно для користувача пристроїв;

Extensions (Розширення) - містить майстер проектів і ряд інших інструментів;

Help (Допомога)-містить допомогу по програмі.

2.1.4 Панель інструментів

Панель інструментів наведена на рис. 1.4.



Рис. 1.4. Панель інструментів

Панель інструментів за допомогою піктограм дублює основні пункти головного меню програми.

2.1.5 Устаткування

Знизу, під робочою областю, розташована панель обладнання. Дана панель містить в своїй лівій частині типи (класи) пристроїв, а в правій частині - їх найменування (моделі). При наведенні на кожне з пристроїв, в прямокутнику, що знаходиться в центрі між ними буде відображатися його тип. Типи обладнання представлені на рис. 1.5.



Рис. 1.5.Панель обладнання Packet Tracer (Основні типи обладнання)

Маршрутизатори (роутери) використовуються для пошуку оптимального маршруту передачі даних на підставі алгоритмів маршрутизації. Комутатори - пристрої, призначені для об'єднання декількох вузлів в межах одного або декількох сегментах мережі. Комутатор (світч) передає пакети інформації на підставі таблиці комутації, тому трафік йде тільки на той MAC-адрес, якій він призначається, а не повторюється на всіх портах, як на концентраторі (хабі).Бездротові пристрої в програмі представлені бездротовим маршрутизатором і трьома крапками доступу. Серед кінцевих пристроїв ви побачите ПК, ноутбук, сервер, принтер, телефони і так далі. Інтернет



в програмі представлений у вигляді хмар і модемів DSL. Призначені для користувача пристрої та хмара для багатокористувальницької роботи показані на рис. 1.6.

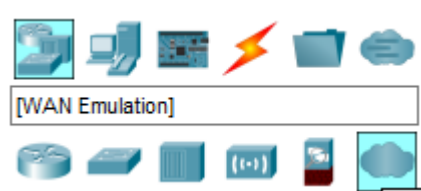


Рис. 1.6. Призначені для користувача пристрої та хмара для багатокористувацької роботи

2.1.6 Лінії зв'язку

За допомогою ліній зв'язку створюються з'єднання вузлів мережі в єдину топологію і при цьому кожен тип кабелю може бути з'єднаний лише з певними типами інтерфейсів пристроїв (рис. 1.7).

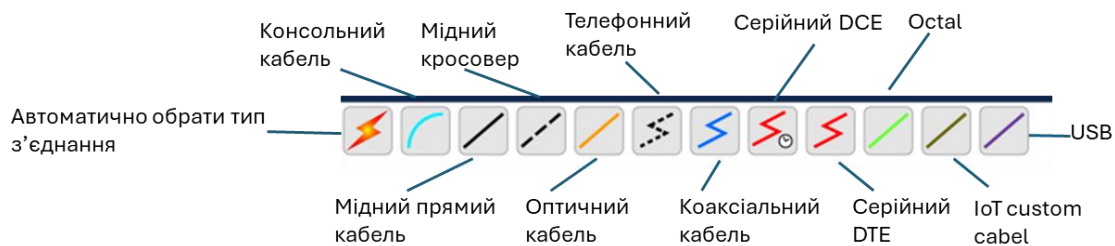


Рис. 1.7. Типи ліній зв'язку

Автоматичний тип- при даному типі з'єднання Packet Tracer автоматично вибирає найбільш кращі тип з'єднання для обраних пристроїв.

Консоль - консольні з'єднання. Консольне з'єднання може бути виконано між ПК і маршрутизаторами або комутаторами.

Мідний прямий - з'єднання мідним кабелем типу вита пара, обидва кінці кабелю обтиснуті в однаковій розкладці.

Мідний кросовер - з'єднання мідним кабелем типу вита пара, кінці кабелю обтиснуті як кросовер.

Оптика - з'єднання за допомогою оптичного кабелю, необхідно для з'єднання пристроїв, що мають оптичні інтерфейси.

Телефонний кабель - кабель для підключення телефонних апаратів. З'єднання через телефонну лінію може бути здійснено між пристроями, що мають модемні порти. Приклад - ПК, додзвонюється в мережеве хмара.



Коаксіальний кабель - з'єднання пристроїв за допомогою коаксіального кабелю. Використовується для з'єднання між кабельним модемом і хмарою.

Серійний DCE і серійний DTE - з'єднання через послідовні порти для зв'язків Інтернет. Для настройки таких з'єднань необхідно встановити синхронізацію на стороні DCE-пристрої. Сторону DCE можна визначити по малесенькій іконці "годин" поруч з портом.

2.1.7 Графічне меню

На рис. 1.8 показано графічне меню програми.



Рис. 1.8.Графічне меню

На цьому рисунку зліва направо:



Інструмент Select (Вибрати) можна активувати клавішею Esc. Він використовується для виділення одного або більше об'єктів для подальшого їх переміщення, копіювання або видалення.



Інструмент Inspect (Перевірка, клавіша I) дозволяє, в залежності від типу пристрою, переглядати вміст таблиць (ARP, NAT, таблиці маршрутизації ін.).



Інструмент Delete (Видалити, клавіша Del) видаляє виділений об'єкт або групу об'єктів.



Інструмент Resize Shape (Змінити розмір форми, комбінація клавіш Alt + R) призначений для зміни розмірів нарисованих об'єктів (чотирикутників і кіл).



Інструмент Place Note (Зробити позначку, клавіша N) додає текст в робочій області проекту.



Інструмент Draw Line (Нарисувати лінію) дозволяє рисувати лінії в робочій області.



Інструмент Draw Rectangle (Нарисувати багатокутник) дозволяє рисувати прямокутники і зафарбовувати їх кольором.



2.1.8 Елементи анімації і симуляції

Ці елементи інтерфейсу показані на рис. 1.9.

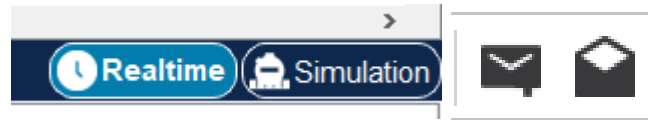


Рис. 1.9. Елементи анімації і симуляції

Інструменти Add Simple PDU (Додати простий PDU, клавіша P) і Add Complex PDU (Додати комплексний PDU, клавіша C) призначені для емуляції відправки пакета з подальшим відстеженням його маршруту і даних всередині пакету.

2.1.9 Фізичне представлення обладнання

У програмі можливо фізичне уявлення обладнання в вигляді його фізичної конфігурації (рис. 1.10).

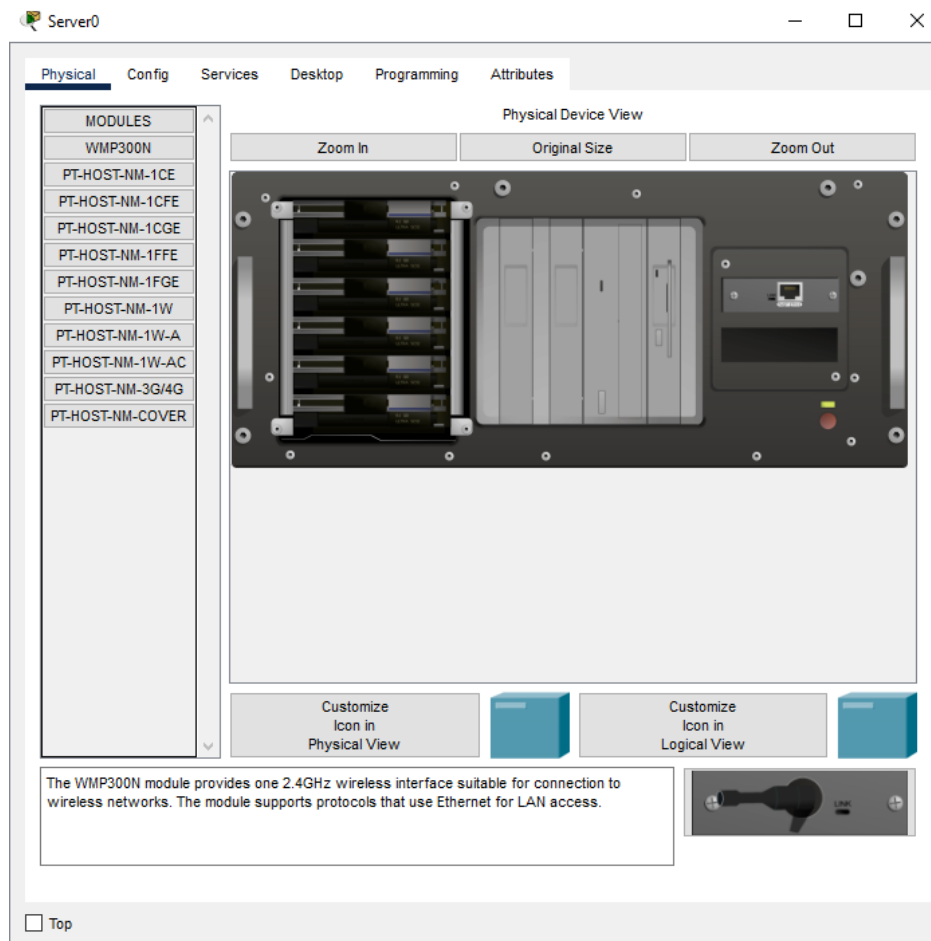


Рис. 1.10. Фізична конфігурація ПК



Для зміни комплектації обладнання необхідно відключити його живлення, клікнувши мишкою на кнопці живлення і перетягнути мишею потрібний модуль у вільний слот, потім включити живлення. Як приклад додамо в фізичну конфігурацію сервера модуль бездротового зв'язку (WMP300N), в результаті чого ПК змінив свій значок в програмі (рис. 1.11).

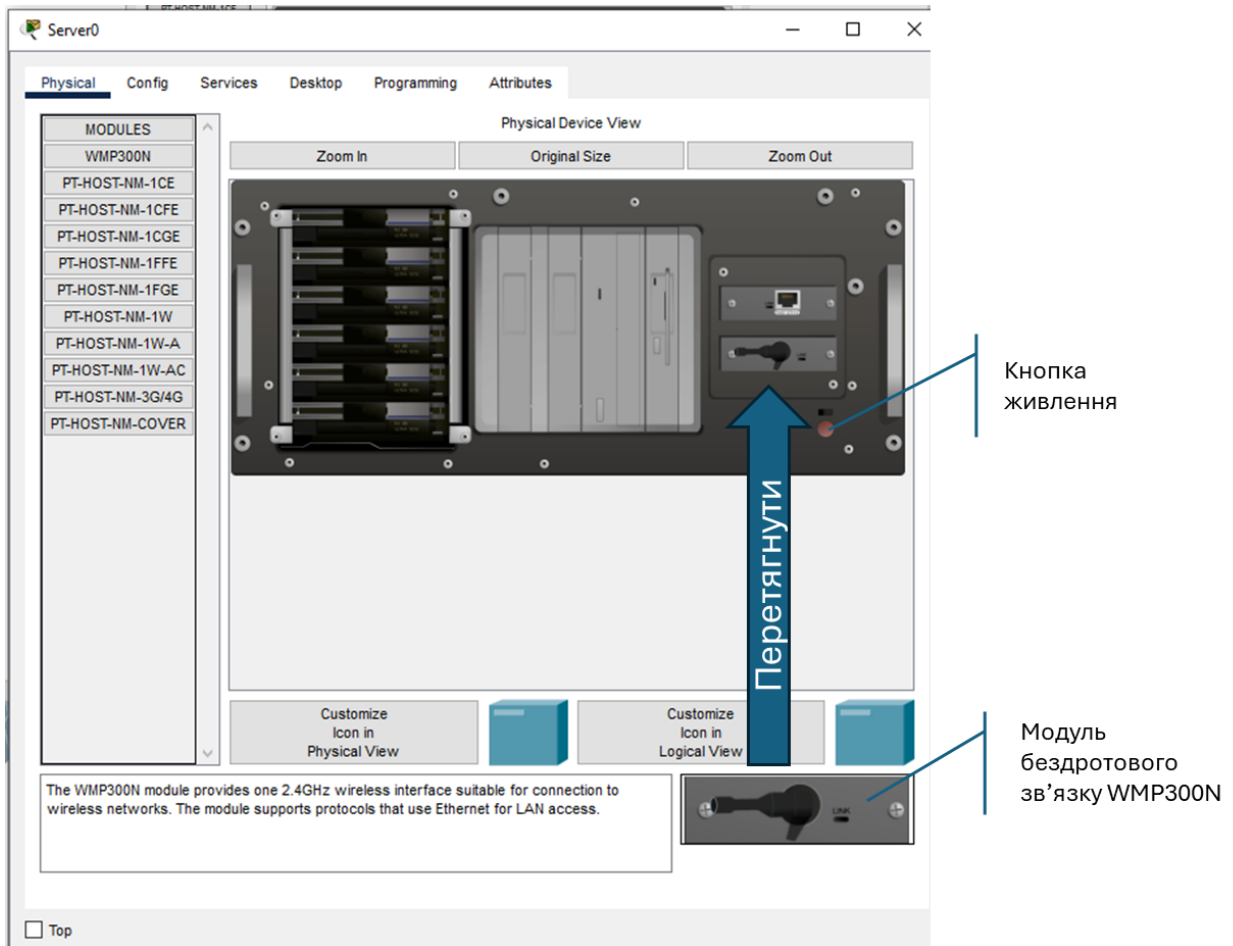


Рис. 1.11. Зміна піктограми ПК після підключення до нього модуля WMP300N

Решта модулів додаються в пристрої аналогічно. Так, на комп'ютер є можливість додати не тільки модуль зв'язку, але і, наприклад, навушники або жорсткий диск для зберігання даних.

2.2 Завдання на лабораторну роботу

Завдання 1.1. Створення мережі з 2х ПК і налаштування її роботи.

Завдання 1.2. Вивчення режиму симуляції в Cisco Packet Tracer.

Завдання 1.3. Налаштування мережевих параметрів ПК в його графічному інтерфейсі.



2.2.1 Завдання 1.1. Створення мережі з двох ПК в програмі Cisco Packet Tracer

Як приклад для початкового знайомства з програмою побудуємо найпростішу мережу з двох ПК, з'єднаних кросовим кабелем (рис. 1.12).

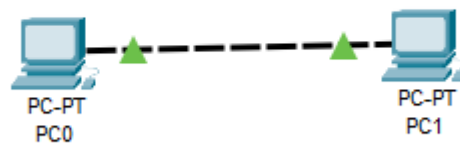


Рис. 1.12. Мережа з двох ПК

Для вирішення нашої задачі на вкладці End Devices (Ctrl+Alt+V) (Кінцеві пристрої) вибираємо тип комп'ютера і переносимо його мишею в робочу область програми (рис. 1.13).

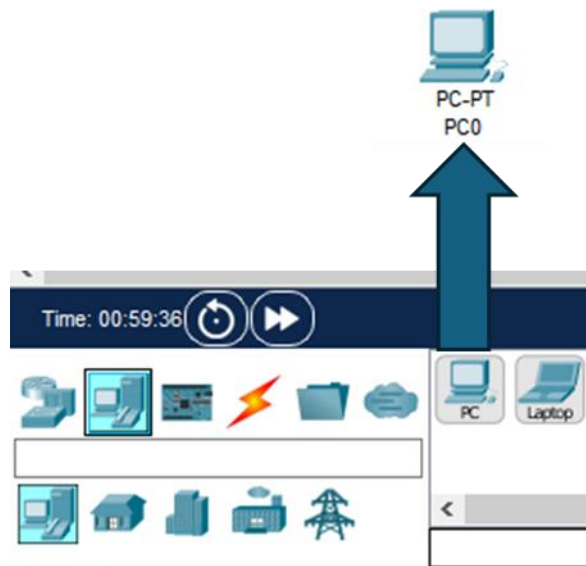


Рис. 1.13. Встановлюємо в робочу область програми перший ПК

Комп'ютери з'єднуємо за допомогою мідного кросовера Copper Cross-Over (Перехресний кабель).

Порада. Якщо при виборі кросовера зелені лампочки не засвітяться, то виберіть тип з'єднання Автоматично.



Тепер приступимо до налаштування ПК (PC0): клацаємо на ньому мишею, переходимо на вкладку Ip Configuration (Налаштування IP) - рис. 1.14.

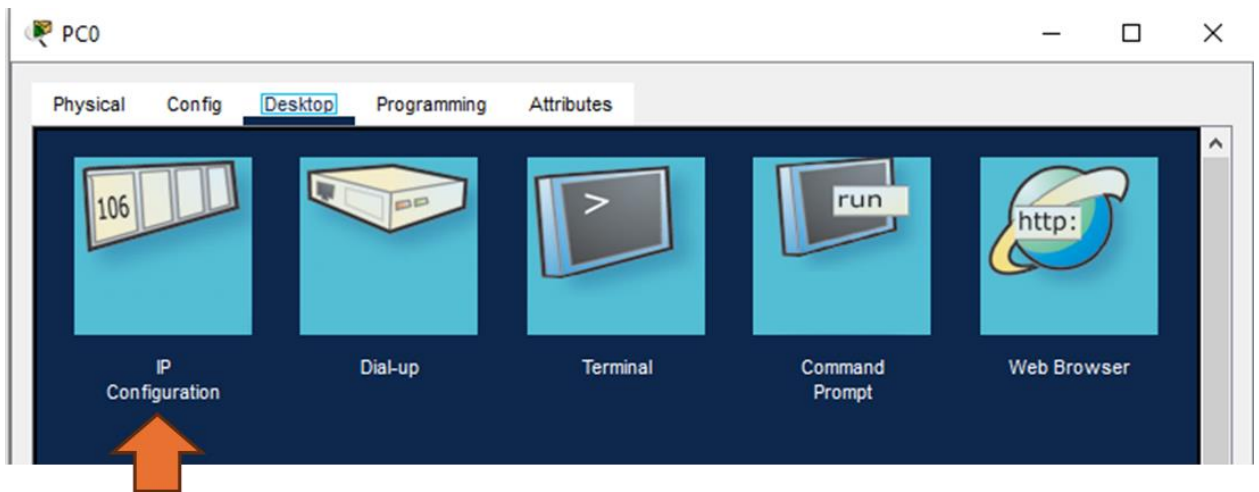


Рис.1.14. Стрілка показує на кнопку відкриття вікна IP Configuration

Для першого ПК вводимо IP адреса 192.168.1.1 і маску підмережі 255.255.255.0, вікно закриваємо (рис. 1.15). Аналогічно налаштовуємо другий ПК на адресу 192.168.1.2 і ту ж маску.

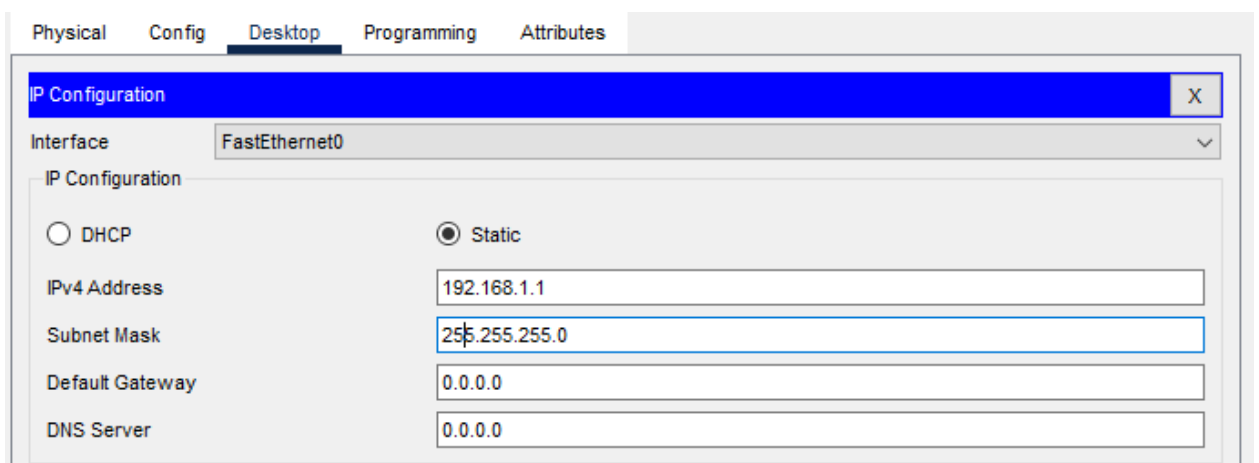


Рис. 1.15. Вікно налаштування PC0

Далі перевіримо наявність зв'язку ПК і переконаємося, що ПК0 і ПК1 бачать один одного. Для цього на вкладці Desktop (Робочий стіл) перейдемо в поле run (Командний рядок) і пропінгуємо сусідній ПК набравши команду ping 192.168.1.2 (рис. 1.16)

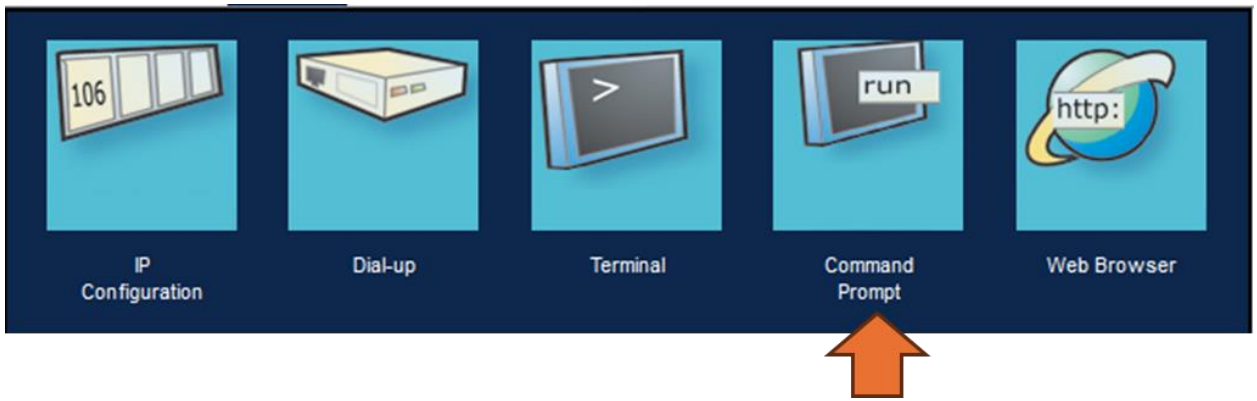


Рис. 1.16.Кнопка run

Як видно з рис. 1.17. зв'язок між ПК присутній (налаштована).

```

Command Prompt

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=17ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 17ms, Average = 4ms

C:\>
  
```

Рис. 1.17. Пінг пройшов успішно

2.2.2 Завдання 1.2. Організація режиму симуляції роботи мережі

Сформуєте в робочому просторі програми мережу з 4х ПК і 2х хабів.

Задайте для ПК IP адреси і маску мережі 255.255.255.0 (рис. 1.18).

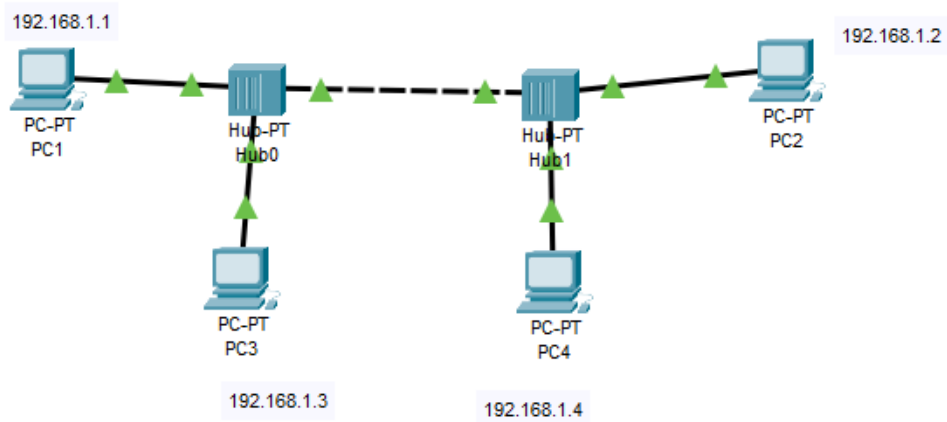


Рис. 1.18. Всі ПК розташовані в одній мережі

Порада. Схему можна зберегти як картинку з розширенням * PNG командою File- Print-Print to file.

Тепер потрібно перейти в режим симуляції комбінацією клавіш Shift + S, або, клацнувши мишею на іконку симуляції в правому нижньому кутку робочого простору (рис. 1.19).



Рис. 1.19.Кнопка Симуляція

Натисніть на кнопку Edit Filters (Змінити фільтри) і виключіть всі мережеві протоколи, крім ICMP (рис. 1.20).

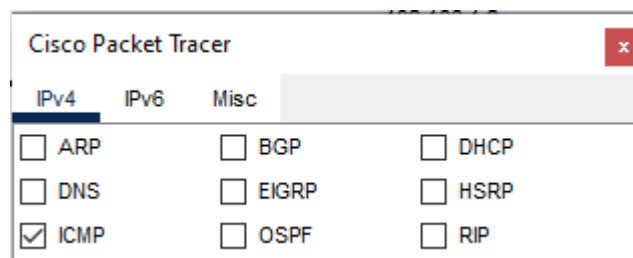


Рис. 1.20. Прапорець ICMP активний



ICMP(Internet Control Message Protocol) - мережевий протокол, що входить в стек протоколів TCP / IP. В основному ICMP використовується для передачі повідомлень про помилки та інші виняткових ситуаціях, що виникли при передачі даних.

З одного з вузлів спробуємо пропінгувати інший вузол. Для цього вибираємо далеко розташовані один від одного вузли, для того, щоб наочніше побачити, як будуть проходити пакети по мережі в режимі симуляції. Отже, з PC1 пінгуємо PC2 (рис. 1.21).

```
C:\>ping 192.168.1.2  
  
Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:
```

Рис. 1.21. PC1 пінг PC2 (початок процесу)

Ping - утиліта для перевірки з'єднань в мережах на основі TCP / IP. Утиліта відправляє запити (ICMP Echo-Request) протоколу ICMP зазначеному вузлу мережі й фіксує відповіді, що надходять (ICMP Echo-Reply). Час між відправленням запиту й одержанням відповіді (RTT) дозволяє визначати двосторонні затримки (RTT) за маршрутом і частоту втрати пакетів, тобто побічно визначати завантаженість на каналах передачі даних і проміжних пристроях. Повна відсутність ICMP-відповідей може також означати, що віддалений вузол (або будь-якої з проміжних маршрутизаторів) блокує ICMP Echo-Reply або ігнорує ICMP Echo-Request.

На PC1 утворився пакет (конвертик), який чекає початку руху його по мережі. Запустити просування пакет в мережу покроково можна, натиснувши на кнопку Capture/Forward (Вперед) у вікні симуляції. Якщо натиснути на кнопку AutoCapture/Play(відтворення), то побачимо весь цикл проходження пакета по мережі. В (Список подій) можемо бачити успішний результат пінга (рис. 1.22).

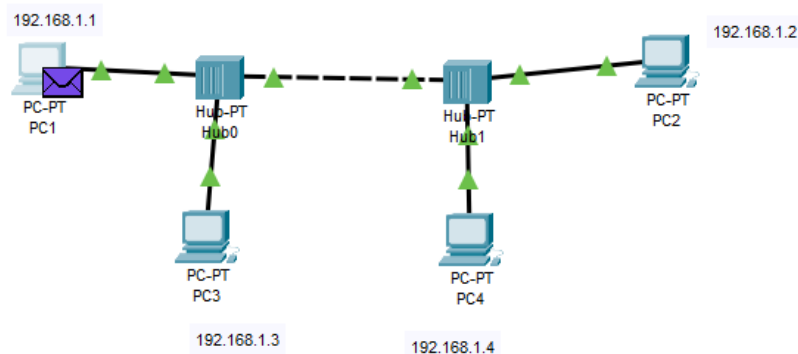


Рис. 1.22. Зв'язок PC1 і PC2 е



Модель OSI в Cisco Packet Tracer

Клацання мишею на конверті покаже додаткову інформацію про рух пакета по мережі. При цьому на першій вкладці побачимо модель OSI (рис. 1.23). На вкладці OSI Model (Модель OSI) представлена інформація про рівні OSI, на яких працює дане мережеве пристрій.

PDU Information at Device: PC1

[OSI Model](#) Inbound PDU Details

At Device: PC1
Source: PC1
Destination: 192.168.1.2

In Layers	Out Layers
Layer7	Layer7
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer4	Layer4
Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.1.2, Dest. IP: 192.168.1.1 ICMP Message Type: 0	Layer3
Layer 2: Ethernet II Header 0090.21E2.70B0 >> 0010.11AC.CB2E	Layer2
Layer 1: Port FastEthernet0	Layer1

Рис. 1.23. Моніторинг руху пакета на моделі OSI

На іншій вкладці можна подивитися структуру пакета (рис. 1.24).

PDU Information at Device: PC1

OSI Model [Inbound PDU Details](#)

PDU Formats

Ethernet II

0 4 8 Bytes

PREAMBLE: 101010..10 DEST ADDR: 0010.11AC.CB2E

SRC ADDR: 0090.21E2.70B0 TYP: E:0x DATA (VARIABLE LENGTH) FCS: 0x00000000

IP

0 4 8 16 20 24 Bits

VER: 4 IHL: 5 DSCP: 0x00 TL: 128

ID: 0x0008 FLA GS: 0 FRAG OFFSET: 0x000

TTL: 128 PRO: 0x01 CHKSUM

SRC IP: 192.168.1.2

DST IP: 192.168.1.1

DATA (VARIABLE LENGTH)

ICMP

0 8 16 Bits

TYPE: 0x00 CODE: 0x00 CHECKSUM

Рис. 1.24. Структура пакета



Підіб'ємо проміжний підсумок нашої роботи. У Packet Tracer передбачений режим моделювання (Симуляція), в якому показується, як працює утиліта Ping. Щоб перейти в даний режим, необхідно натиснути на значок Simulation Mode(Симуляція) в нижньому правому куті робочої області або комбінацію клавіш Shift + S. Відкриється Simulation Panel (Панель симуляції), в якій будуть відображатися всі події, пов'язані з виконання ping-процесу. Моделювання припиняється або при завершенні ping-процесу, або при закритті вікна симуляції.

У режимі симуляції можна не тільки відслідковувати використовувані протоколи, а й бачити, на якому з семи рівнів моделі OSI даний протокол задіяний. У процесі перегляду анімації ми побачили принцип роботи хаба. Концентратор (хаб) повторює пакет на всіх портах в надії, що на одному з них є одержувач інформації. Якщо пакети якимось вузлів які не призначені, ці вузли ігнорують пакети. А коли пакет повернеться відправнику, то побачимо галочку "прийняття пакету" (Рис. 1.25).

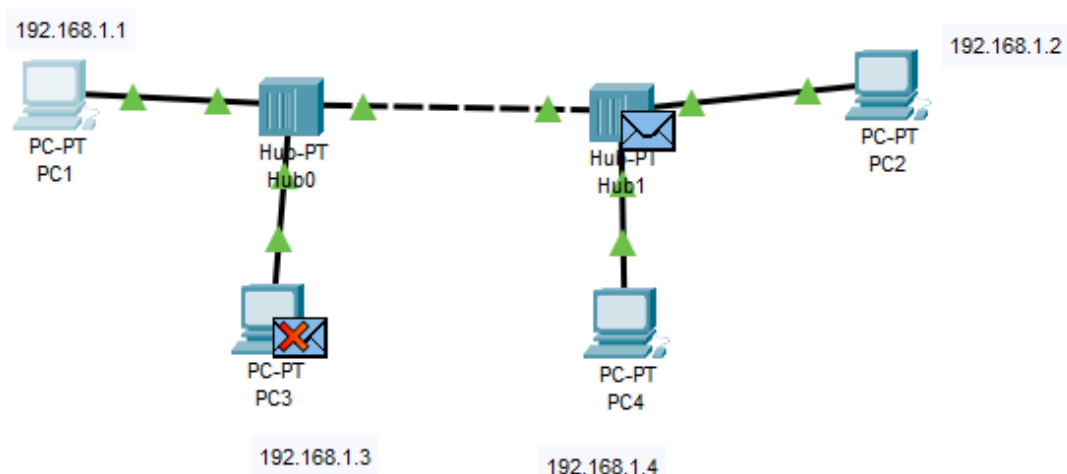


Рис. 1.25. Значки ігнорування пакетів та авторизація з'єднання

2.2.3 Завдання 1.3. Налаштування мережевих параметрів ПК в його графічному інтерфейсі.

Командний рядок. Якщо натиснути на кнопку Auto Capture/Play(Відтворення), то побачимо весь цикл проходження пакета по мережі (процес повториться 4 рази) - рис. 1.26.



```
C:\>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=12ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=6ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=6ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 6ms, Maximum = 12ms, Average = 8ms
```

Рис. 1.26. Команда ping від PC1 до PC2

тут:

TTL- час життя відправленого пакета (визначає максимальне число маршрутизаторів, яке пакет може пройти при його просуванні по мережі),

time - час, витрачений на відправку запиту і отримання відповіді,

min - мінімальний час відповіді, max - максимальний час відповіді,

avg - середній час відповіді.

Завдання 1.3.Налаштування мережевих параметрів ПК в його графічному інтерфейсі

Додаємо в нашу мережу ще один ПК - PC4. Відкриємо властивості пристрою PC4, натиснувши на його зображення. Для конфігурації комп'ютера скористаємося командою ipconfig з командного рядка (рис. 1.27).

```
Physical  Config  Desktop  Programming  Attributes

Command Prompt

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address . . . . .: FE80::201:63FF:FE3B:9ABD
    IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv4 Address . . . . .: 192.168.1.4
    Subnet Mask . . . . .: 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . .: ::
                                     0.0.0.0

Bluetooth Connection:

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Link-local IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv6 Address . . . . .: ::
    IPv4 Address . . . . .: 0.0.0.0
    Subnet Mask . . . . .: 0.0.0.0
    Default Gateway . . . . .: ::
                                     0.0.0.0
```

Рис. 1.27. Призначаємо для ПК IP адресу і маску мережі



Як варіант, IP адреса і маску мережі можна вводити в графічному інтерфейсі пристрою (рис. 1.28).

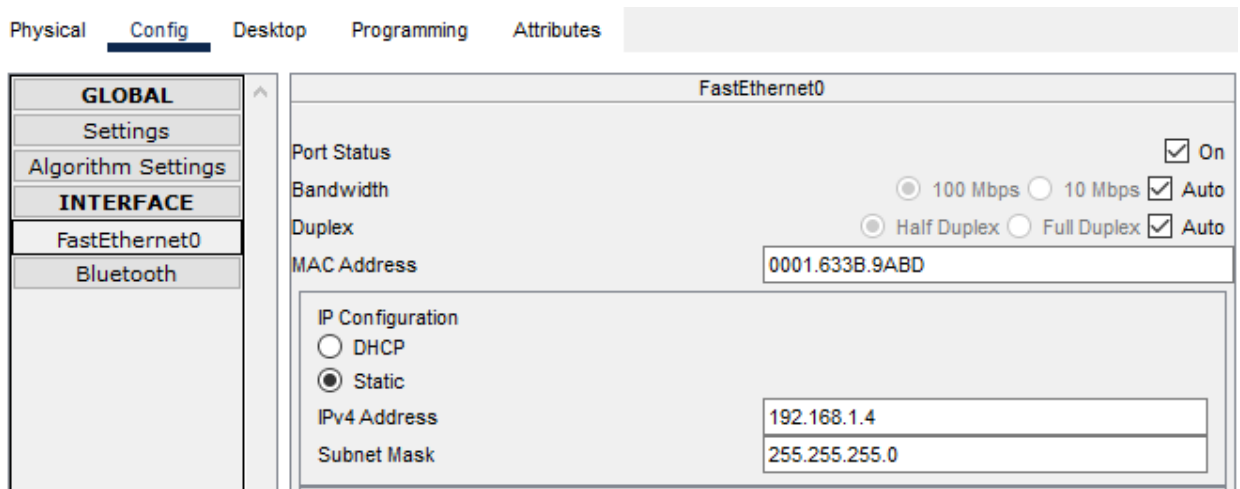


Рис. 1.28. Другий спосіб конфігурації комп'ютера (налаштування вузла мережі)

На кожному комп'ютері перевіримо призначені нами параметри командою `ipconfig` (рис. 1.29).

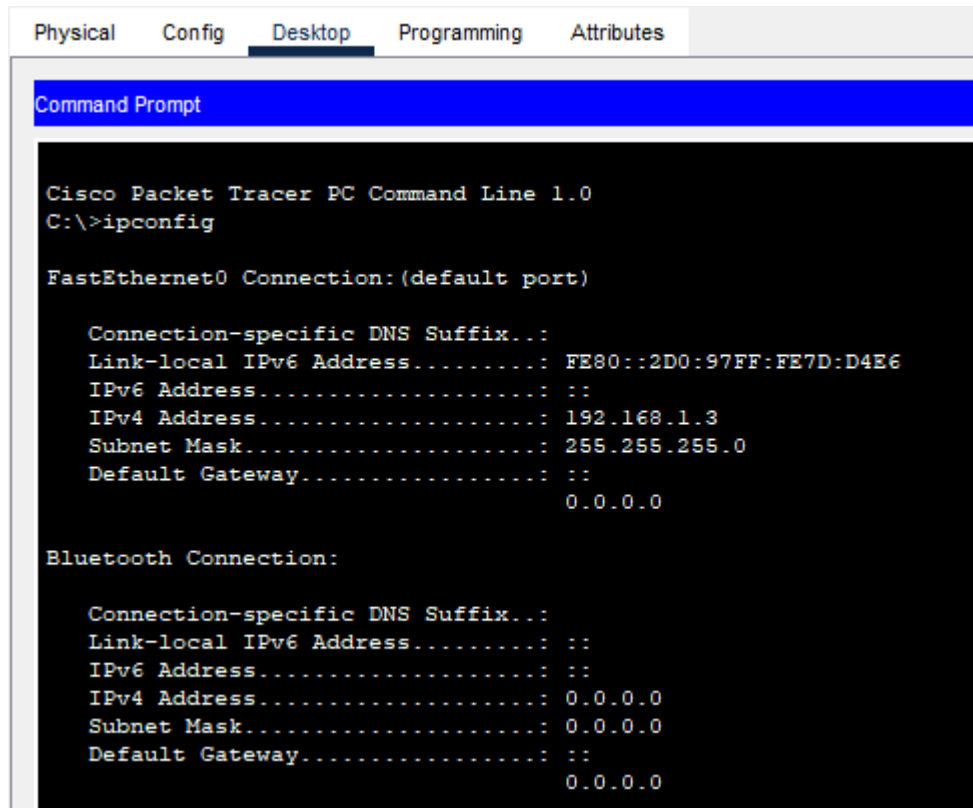


Рис. 1.29. Перевірка конфігурації PC3



2.3 Склад звіту лабораторної роботи

В звіті повинно бути відображено:

1. Тема роботи.
2. Мета роботи.
3. Постановка задачі.
4. Виконання завдання 1.1 з відповідними скріншотами.
5. Виконання завдання 1.2 з відповідними скріншотами.
6. Виконання завдання 1.3 з відповідними скріншотами.
7. Висновок

2.4 Контрольні питання

1. Яке устаткування використовується в програмі Cisco Packet Tracer.
2. Які лінії зв'язку використовується в програмі Cisco Packet Tracer.
3. Що собою представляє графічне меню Cisco Packet Tracer.
4. Які елементи анімації і симуляції використовуються в програмі Cisco Packet Tracer.
5. Яким чином забезпечується фізичне представлення обладнання.
6. Для чого використовується ICMP (Internet Control Message Protocol).
7. Для чого використовується утиліта Ping.
8. Модель OSI в Cisco Packet Tracer.
9. Для чого у Packet Tracer передбачений режим моделювання (Симуляції)?



3. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. Тема: «МОДЕЛЮВАННЯ МЕРЕЖІ З ТОПОЛОГІЄЮ ЗІРКА НА БАЗІ КОНЦЕНТРАТОРА І КОМУТАТОРА»

Мета заняття: вивчити моделювання мережі з топологією зірка на базі концентратора і комутатора, застосувати отримані знання при виконанні практичних завдань.

3.1 Теоретичні відомості

Зірка - базова топологія комп'ютерної мережі, в якій всі комп'ютери мережі приєднані до центрального вузла, утворюючи фізичний сегмент мережі. Центральним вузлом виступає концентратор, комутатор або ПК.

Робоча станція, з якої необхідно передати дані, відсилає їх на концентратор. У певний момент часу тільки одна машина в мережі може пересилати дані, якщо на концентратор одночасно приходять два пакети, обидві посилки виявляються не прийнятими і відправникам потрібно буде почекати випадковий проміжок часу, щоб відновити передачу даних. Цей недолік відсутній на мережевому пристрої більш високого рівня - комутаторі, який, на відміну від концентратора, що подає пакет на всі порти, подає лише на певний порт - одержувачу. Одночасно може бути передано кілька пакетів. Скільки - залежить від комутатора.

Переваги топології зірка:

- вихід з ладу однієї робочої станції не відбивається на роботі всієї мережі в цілому;
- легкий пошук несправностей і обривів в мережі; висока продуктивність мережі (за умови правильного проектування);
- гнучкі можливості адміністрування; гарна масштабованість. Для того щоб підключити нову робочу станцію, потрібно просто прокласти окремий кабель від комутатора;
- в мережу без проблем і додаткових зусиль можна вбудувати додаткові пристрої;
- висока продуктивність, особливо якщо порівнювати з аналогічними варіантами топології.

Недоліки топології зірка:

- вихід з ладу центрального концентратора обернеться непрацездатністю мережі (або сегмента мережі) в цілому;



- для прокладки мережі найчастіше потрібна більше кабелі, ніж для більшості інших топологій;
- число робочих станцій в мережі (або сегменті мережі) обмежена кількістю портів в центральному концентраторі;
- вартість реалізації, в якій має бути центральний вузол більша ніж у шинній топології кількість кабелю;
- щоб використовувати мережеве обладнання, потрібно виділити також додаткові витрати, так як потрібно придбання окремого пристрою, до якого будуть підключатися всі комп'ютери, підключені до мережі.

Відмінності у мережевому обладнанні для організації мережевих технологій

Залежно від властивостей та функцій мережевого обладнання одна й та ж сама фізична топологія може ставати зовсім іншою логічною топологією.

Комутатор (світч) – пристрій, призначений для з'єднання вузлів мережі у межах одного або декількох сегментів. Світч використовує другий рівень моделі OSI. Вхідний пакет, що надходить до комутатора, буде переданим тільки одержувачу, що підвищує безпеку, а також продуктивність на відміну від концентратора. Принцип роботи полягає в зберіганні таблиці комутації, в якій міститься список відповідностей MAC-адрес вузлів до портів комутатора. Комутатор реалізує топологію логічної зірки.

Маршрутизатор (роутер) – пристрій, що служить для зв'язку різних мереж. Роутер працює на третьому рівні мережевої моделі OSI і для доставки пакетів використовує типологію мережі і правила задані адміністратором. Маршрутизатор може виконувати трансляцію адрес одержувача і відправника. Також може здійснювати фільтрацію потоку пакетів для обмеження або шифрування чи дешифрування даних. Важливою відмінністю між мережами, що використовують комутатори і маршрутизатори, є те, що мережі з комутаторами не блокують радіопередачі. В результаті комутатори можуть бути зіпсовані потоками пакетів радіопередач. Маршрутизатори блокують радіопередачі по локальній мережі, таким чином, потік радіопередач зачіпає тільки той домен, з якого він виходить.

Концентратор (хаб) – пристрій, призначений для побудови комп'ютерної мережі. Хаб використовує перший рівень мережевої моделі OSI і є ретранслятором в режимі напівдуплекса. Тобто вхідний пакет даних з поширюється концентратором на всі інші порти мережі; при виникненні колізії пристрій не встановлюватиме трансляцію і відновлює її через деякий проміжок часу. Концентратор реалізує топологію логічної шини.



Шлюзи – програмно-апаратні комплекси, що з'єднують різні мережі або мережеві пристрої. Шлюзи дозволяють вирішувати проблеми відмінності протоколів або систем адресації.

Повторювачі – пристрої мережі, що підсилюють і заново формують вхідний сигнал мережі на відстань іншого сегмента.

Мости – пристрої мережі, які з'єднують два окремих сегмента, обмежених своєю фізичною довжиною, і передають трафік між ними. Мости також можуть підсилювати і конвертувати сигнали.

3.2 Завдання на лабораторну роботу

Завдання 2.1. Моделювання мережі з топологією зірка на базі концентратора.

Завдання 2.2. Моделювання мережі з топологією зірка на базі комутатора. Завдання 2.3. Проектування локальної мережі з хаба, комутатора і 4х ПК. Завдання 2.4. Дослідження якості передачі трафіку по мережі.

Завдання 2.5. Проектування локальної мережі з заміною хабів комутаторами.

3.2.1 Завдання 2.1. Моделювання мережі з топологією зірка на базі концентратора

В даному прикладі за допомогою програмного симулятора Packet Tracer збудуємо мережу з топологією Зірка на базі концентратора (рис. 2.1) і вивчимо ряд нових прийомів роботи в цій програмі.

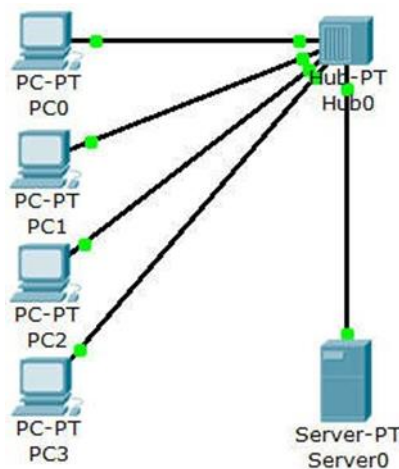


Рис. 2.1. Моделювання мережі з топологією зірка на базі концентратора



Компонування вузлів мережі в робочій області. Вибираємо типобладнання Hub's (Концентратори). В меню "список пристроїв даного типу обладнання" вибираємо конкретний концентратор - Hub-PT і перетягуємо його мишею в робочу область програми. Далі вибираємо тип пристрою End Devices (Кінцеві пристрої) і в додатковому меню вибираємо настільний комп'ютер PC-PT і перетягуємо його мишею в робочу область програми. Таким чином, встановлюємо ще три комп'ютери і один сервер. Для підключення комп'ютерів і сервера до концентратора вибираємо новий тип пристроїв Connections (З'єднання), далі вибираємо CopperStraight-Through (Мідний прямий) тип кабелю. Щоб з'єднати мережеву карту комп'ютера з портом Hub-а, необхідно клацнути лівою клавшею миші по потрібному комп'ютера. В відкрилися графічному меню вибрати порт FastEthernet0 і протягнути кабель від ПК до концентратора, де в аналогічному меню вибрати будь-який вільний порт Fast Ethernet концентратора. При цьому бажано завжди дотримуватися наступного правила: для сервера вибираємо 0-й порт, для PC1 - 1й порт, для PC2 - 2й порт і так далі. Призначаємо вузлів мережі IP-адреса і маску. Для цього подвійним клацанням відкриваємо потрібний комп'ютер, далі Config (Конфігурація) - Interface (Інтерфейс) – FastEthernet 0. У групі параметрів IP Configuration (Налаштування IP) повинен бути активований перемикач Static (Статичний) в поле IP Address необхідно ввести IP-адресу комп'ютера, маска з'явиться автоматично. Port status (Стан порту) - On (Увімкнути).

Інструмент створення заміток Place Note. Використовуючи інструмент створення заміток Place Note (клавіша N), підписуємо всі IP пристрої, а вгорі робочої області створюємо заголовок нашого проекту "Вивчення топології зірка" - рис. 2.2.

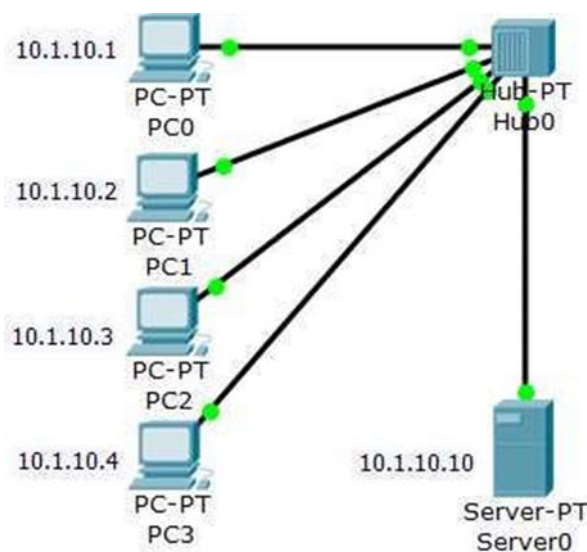


Рис. 2.2. Використовуємо інструмент Place Note (Замітка)



Порада. IP адреси слід скопіювати з вікна Config (Конфігурація). При цьому активуйте інструмент Place Note (Замітка).

З метою виключення нагромадження робочої області написами, приберемо написи (мітки) типів пристроїв: відкриємо меню Options (Опції) у верхній частині вікна Packet Tracer, потім в випадяючому списку виберемо пункт Preferences (Налаштування), а в діалоговому вікні знімемо прапорець Show device model labels (Показати моделі пристроїв) - рис. 2.3.

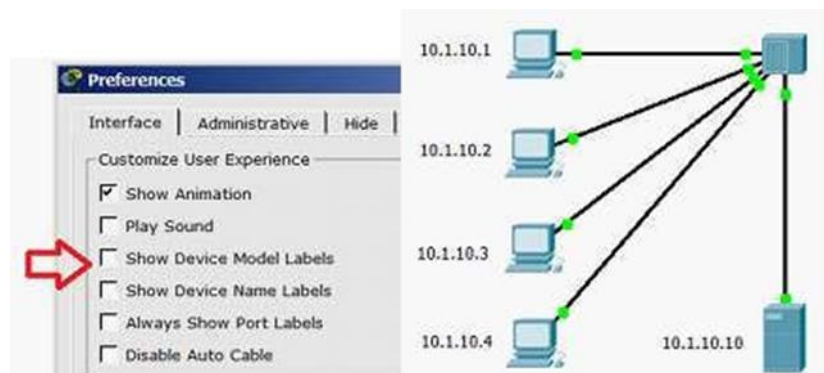


Рис. 2.3. Дезактивуємо прапорець Show device model labels

Для перевірки працездатності мережі відправимо з комп'ютера на інший ПК тестовий сигнал ping і перемкнемося в режим Simulation (Симуляція). У вікні Event list (Список подій), за допомогою кнопки Edit filters (Змінити фільтри), спочатку очистити фільтри від всіх типів сигналу, а потім встановимо тип контролю сигналу: тільки ICMP (рис. 2.4).

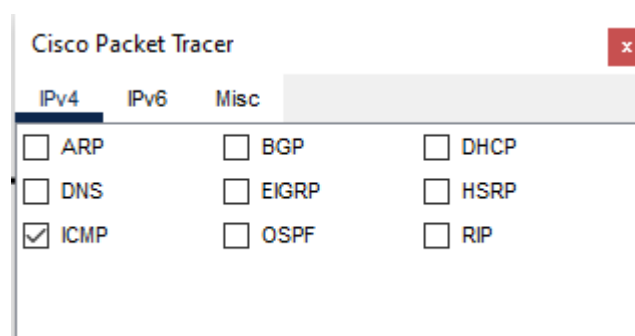
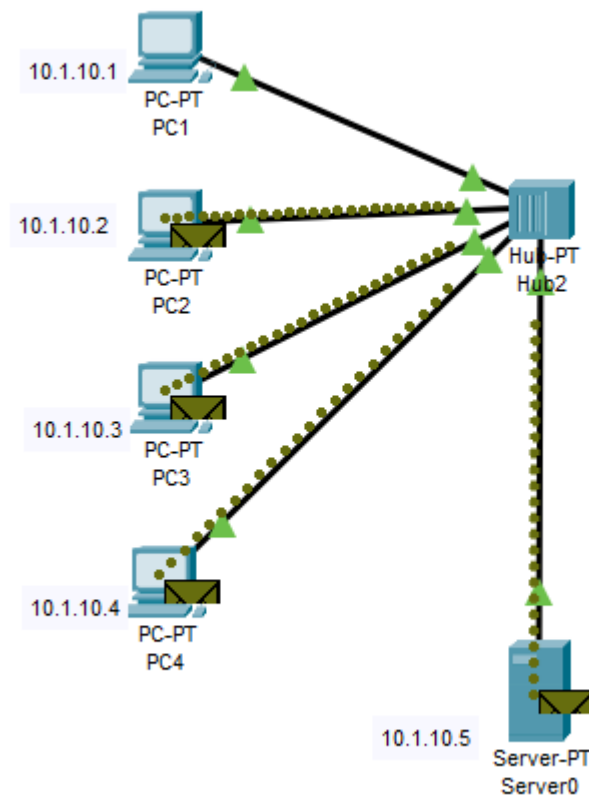


Рис. 2.4. Вибір типу пакетів

У графічному меню вибираємо (Простий PDU) і клацанням миші, встановлюємо його на ПК - вибираємо джерело сигналу (наприклад, PC3) і, потім, на вузлі призначення (нехай це буде сервер). Натискаючи на кнопку Capture/Forward (Захоплення / Уперед) спостерігаємо покрокове просування пакета PDU - рис. 2.5.



Event List			
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device
	0.004	Hub2	PC4
	0.004	--	Server0
	0.004	--	PC6
	0.005	Server0	Hub2
	0.005	--	PC7
	0.005	PC6	Switch1
	0.005	--	PC7
	0.006	Hub2	PC1
	0.006	Hub2	PC2
	0.006	Hub2	PC3
	0.006	Hub2	PC4

Рис. 2.5. Успішне проходження пакетів по мережі

PDU - узагальнена назва фрагмента даних на різних рівнях Моделі OSI: кадр Ethernet, IP-пакет, UDP-датаграма, TCP-сегмент і т. д.

Корисні прийоми роботи в СРТ. Припустимо, що вам потрібно спроектувати і налаштувати наступну мережу (рис. 2.6). Розглянемо, як можна прискорити і спростити цей процес.

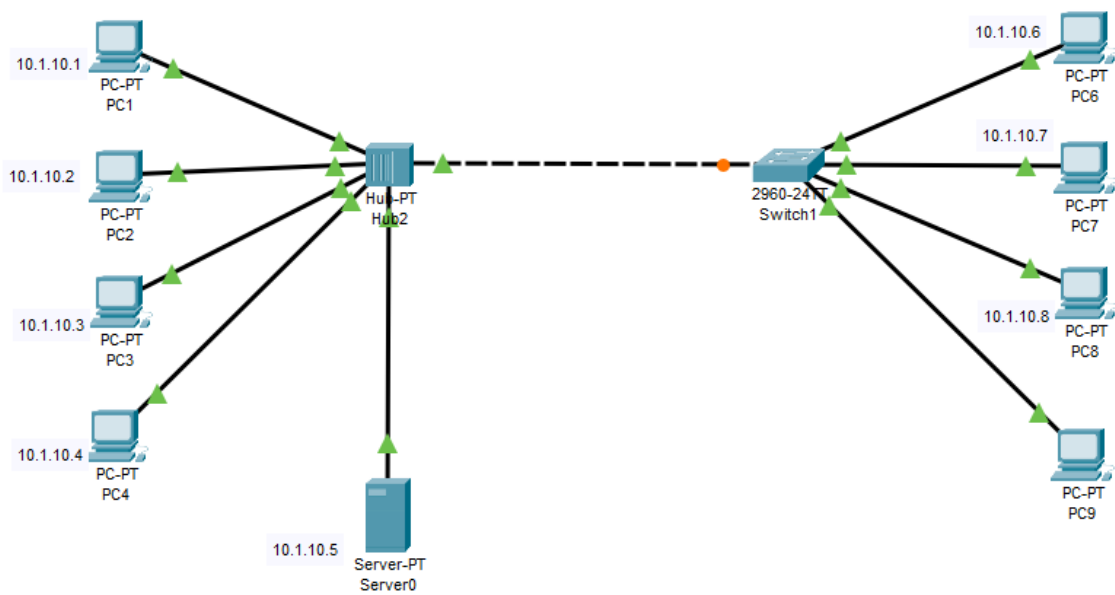


Рис. 2.6. Постановка задачі

Помістіть в робочу область перший ПК (це буде PC) і налаштуйте його (рис. 2.7).

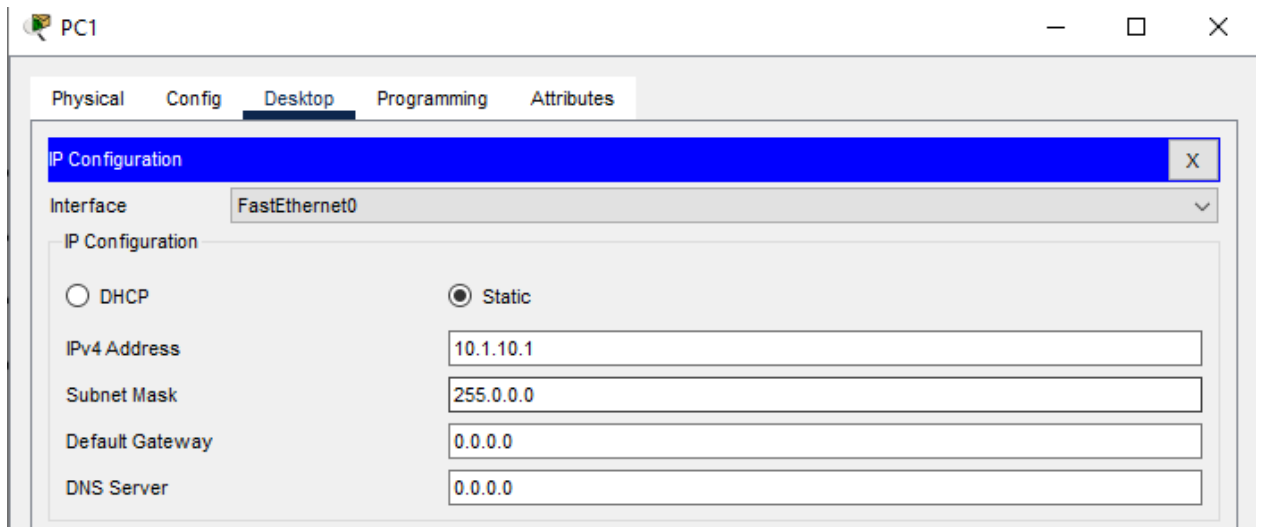


Рис. 2.7. Налаштовуємо PC1

Утримуючи клавішу Ctrl скопіюйте цей ПК кілька разів і налаштуйте інші адреси ПК, змінюючи тільки останню цифру IP адреси (рис. 2.8).

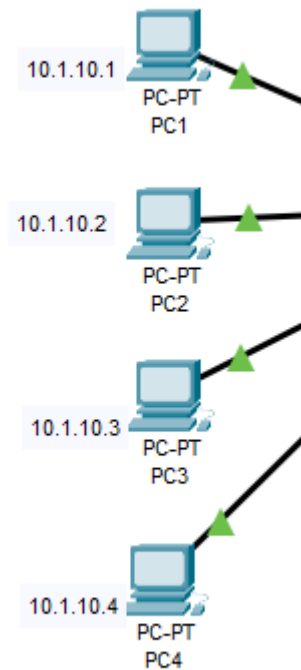


Рис. 2.8. Швидке створення і настройка трьох ПК

Далі скопіюйте, утримуючи Ctrl відразу три ПК і налаштуйте їх також, змінюючи тільки останню цифру IP адреси (рис. 2.9).

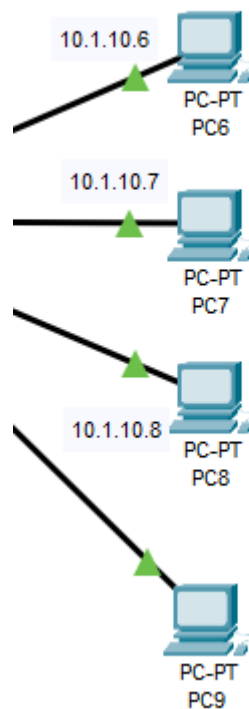


Рис. 2.9. Копіюємо все три ПК відразу



Додавання світча і хаба робимо традиційно, а підключення кабелю - автоматичне.

Hub працює на 1м рівні моделі OSI і відправляє інформацію в усі порти, крім порту - джерела. Switch працює на 2м рівні OSI і відправляє інформацію тільки в порт призначення за рахунок використання таблиці MAC адрес хостів. У мережах IP існує 3 основних способи передачі даних: Unicast, Broadcast, Multicast.

- Unicast(юнікаст) - процес відправки пакета від одного хоста до іншого хосту.

- Multicast(мультикаст) - процес відправки пакета від одного хоста до деякої обмеженої групи хостів.

- Broadcast(бродкаст) - процес відправки пакета від одного хоста до всіх хостам в мережі.

У деяких випадках switch може відправляти фрейми як hub, наприклад, якщо фрейм бродкастовий (broadcast - широкомовлення) або unknown unicast (невідомому єдиному адресату).

3.3.2 Завдання 2.2. Моделювання мережі із топологією зірка на базі комутатора

Роботу мережі з топологією зірка на базі концентратора вже вивчили.

Тепер розглянемо аналогічну мережу на базі комутатора (рис. 2.10).

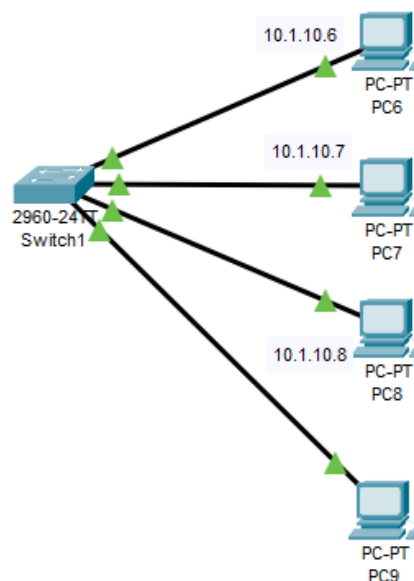


Рис. 2.10. Зірка на базі комутатора моделі 2960



На вкладці Physical ви можете подивитися вид комутатора, що має 24 порти Fast Ethernet і 2 порти Gigabit Ethernet (рис. 2.11).

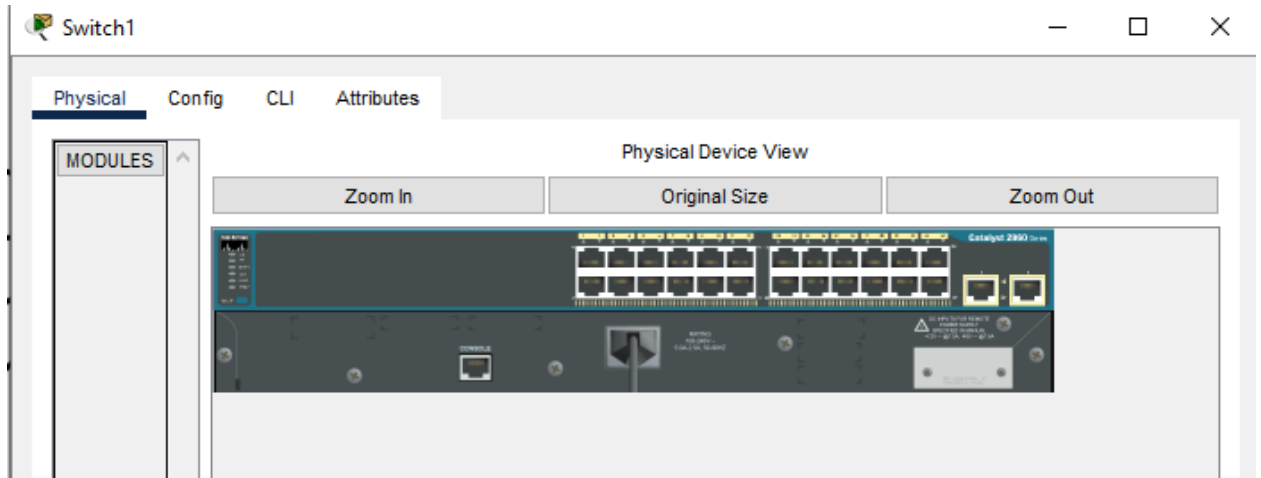


Рис. 2.11. Фізичний зовнішній вигляд комутатора моделі 2960

У режимі Simulation налаштуємо фільтри і за допомогою функції переглянемо проходження пакета між двома ПК через комутатор. Як бачимо, маршрути пакета в концентраторі і комутаторі будуть різними: як в прямому, так і в зворотному напрямку хаб відправляє всім, а комутатор - тільки одному.

3.2.3 Завдання 2.3.Проектування локальної мережі з хаба, комутатора і 4х ПК

Проведіть проектування локальної мережі з хаба, комутатора і 4х ПК. Мережа, яку необхідно спроектувати представлена на рис. 2.12.

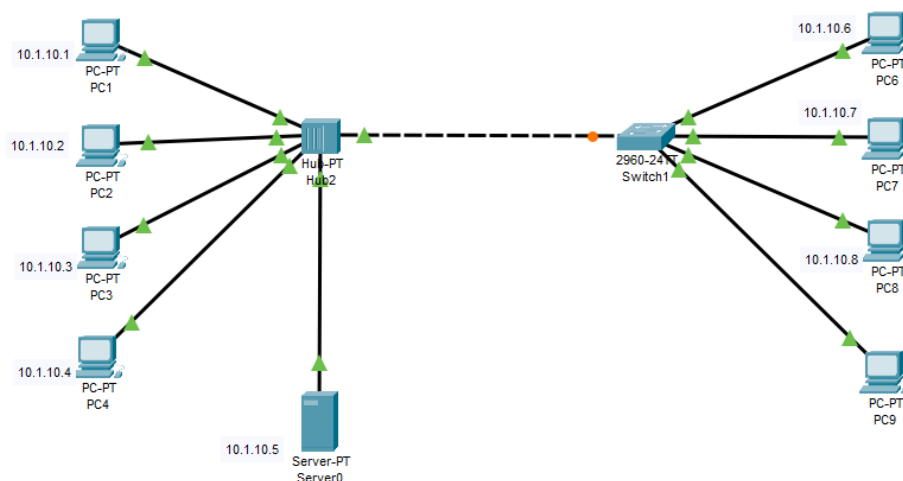


Рис. 2.12. Проектована мережа



Проведіть настройку і діагностику цієї мережі двома способами (утилітою ping і у вікні списку PDU. Переконайтеся в успішності роботи мережі в режимі симуляції.

Перед виконанням симуляції необхідно задати фільтрацію пакетів. Для цього потрібно натиснути на кнопку "Змінити фільтри", відкриється вікно, в якому потрібно залишити тільки протоколи "ICMP" і "ARP". Кнопка "Авто захоплення / Відтворення" має на увазі моделювання всього ring- процесу в єдиному процесі, тоді як "Захоплення / Вперед" дозволяє відображати його покроково.

3.2.4 Завдання 2.4. Дослідження якості передачі трафіку по мережі

При дослідженні пропускної здатності ЛВС (якості передачі трафіку по мережі) бажано збільшити розмір пакета і відправляти запити з коротким інтервалом часу, не чекаючи відповіді від віддаленого вузла, для того, щоб створити серйозну навантаження на мережу. Однак, утиліта ping не дозволяє відправляти ехо-запит без отримання ехо-відповіді на попередній запит і до закінчення часу очікування. Тому для організації істотного трафіку скористаємося програмою Traffic Generator. Для роботи створіть і налаштуйте наступну мережу (рис. 2.13).

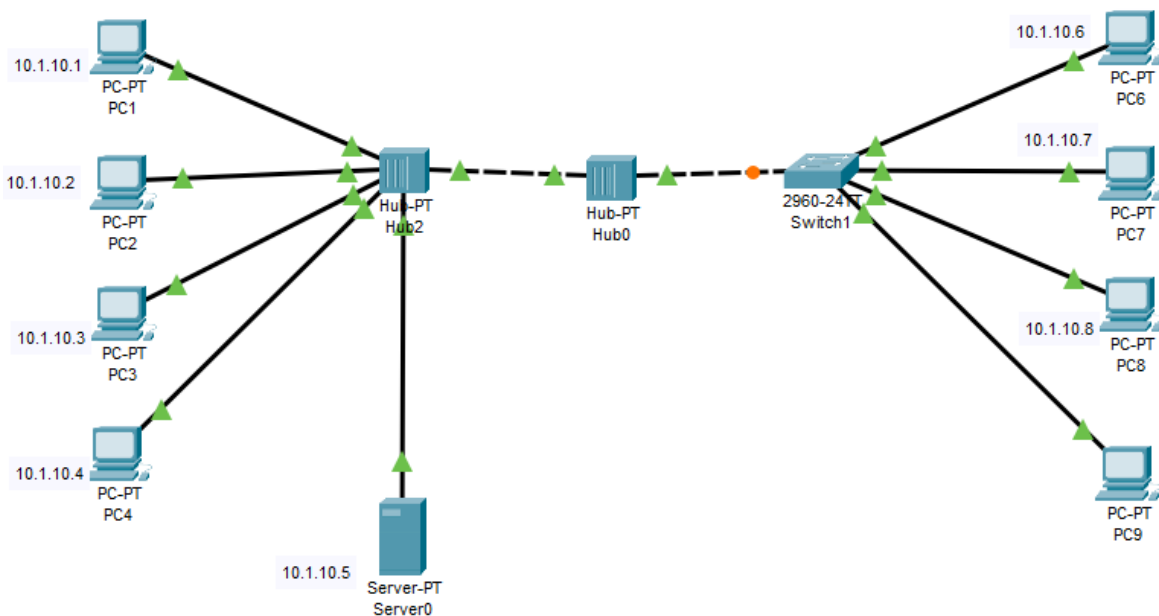


Рис. 2.13 Топологія мережі

Знайомство з Traffic Generator. У вікні управління PC1 у вкладці Desktop виберіть додаток Traffic Generator і визначте установки, як на рис. 2.14 для передачі трафіку від PC1 на PC8.

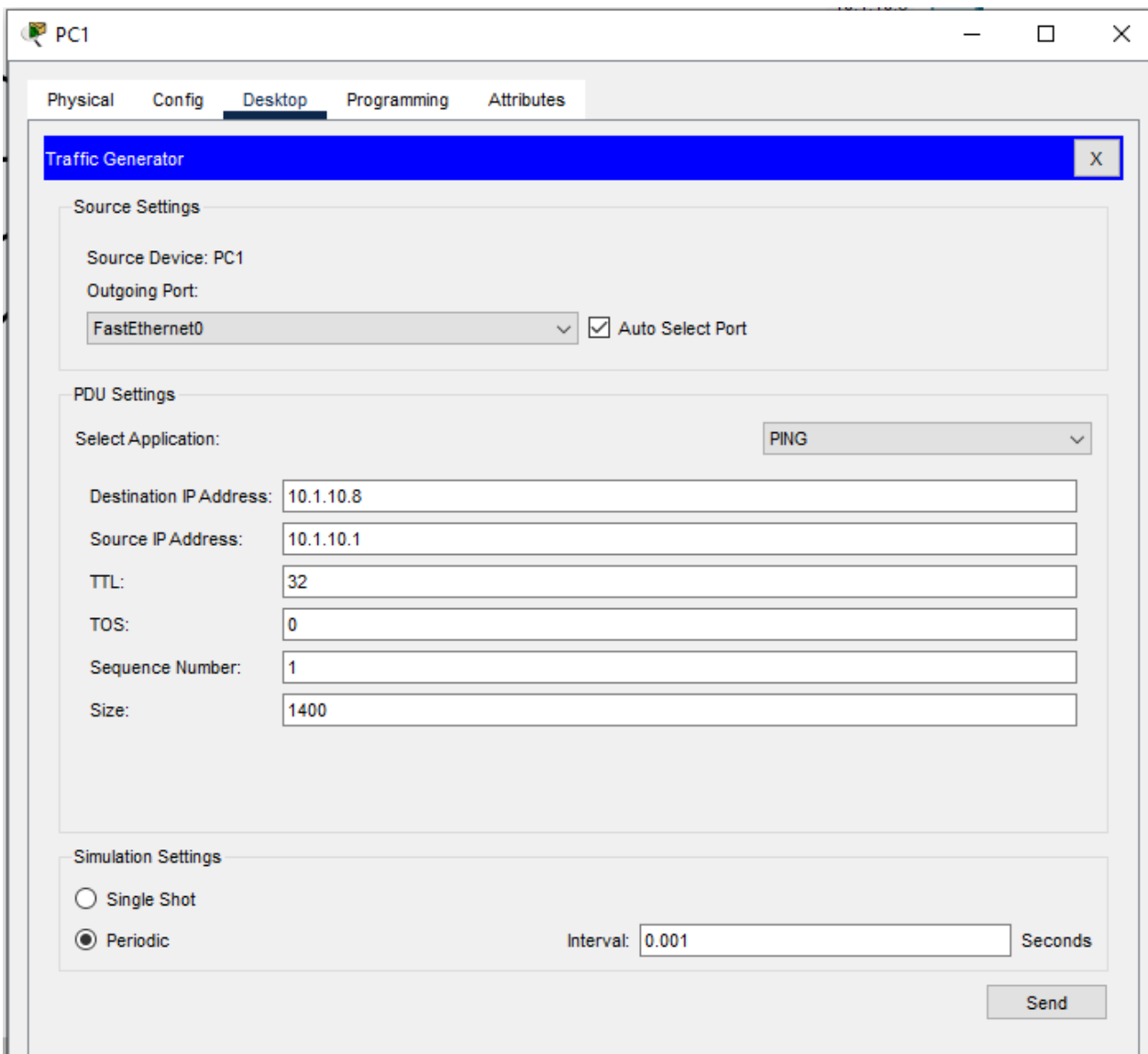


Рис. 2.14. Налаштування генератора трафіку (Варіант трафіку від PC1 до PC8)

Отже, за допомогою протоколу ICMP був сформований трафік між комп'ютерами PC1 з адресою 10.1.10.1 і PC8 з адресою 10.1.10.8. При цьому в розділі Source Settings (Налаштування джерела) необхідно встановити прапорець Auto Select Port (Автоматичний вибір порту), а в розділі PDU Settings (налаштування IP-пакета) задати наступні значення параметрів цього поля:

Select application: PING

Destination: IP Address: 10.1.10.8 (адреса отримувача);

Source IP Address: 10.1.10.1 (адреса відправника); TTL: 32 (час життя пакета);

TOS: 0 (тип обслуговування, "0" - звичайний, без пріоритету);
Sequence Number: 1 (початкове значення лічильника пакетів);

Size: 1400 (розмір поля даних пакета в байтах);

Simulations Settings - тут необхідно активувати перемикач;



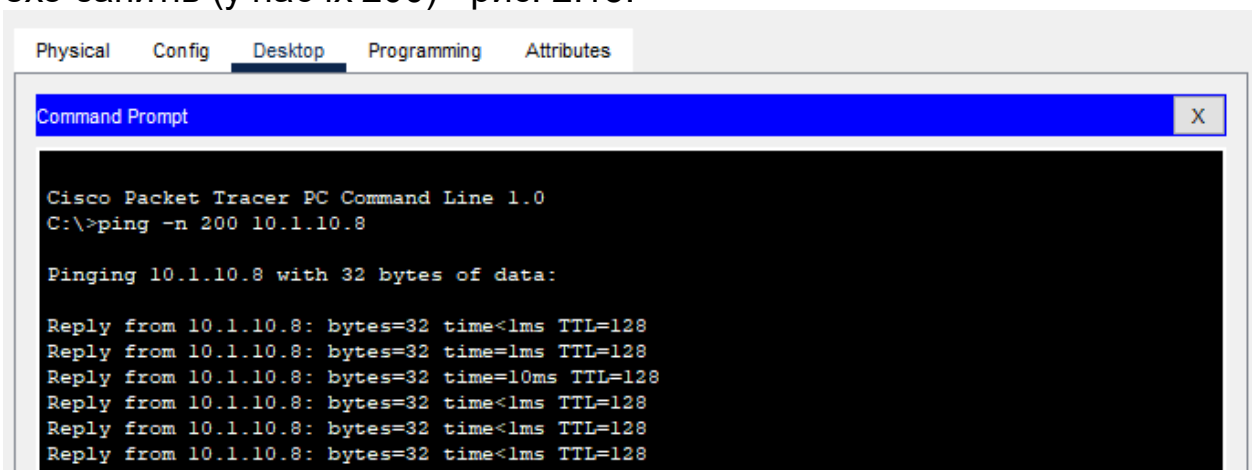
Periodic Interval: 0.001 Seconds (період повторення пакетів).

Не обов'язково використовувати ті настройки, які поставив автор. Можете вказати свої, наприклад, Size: 1500, Periodic Interval: 0.5 Seconds. Однак, якщо невірно вкажете IP джерела, то генератор працювати не буде.

Після натискання на кнопку Send (Послати) між PC1 і PC8 почнеться активний обмін даними. Не закривайте вікно генератора трафіку настройки, щоб не перервати потік трафіку - лампочки повинні постійно блимати!

TTL - час життя пакета. Наявність цього параметра не дозволяє пакету нескінченно ходити по мережі. TTL зменшується на одиницю на кожному вузлі (хопі), через який проходить пакет.

Дослідження якості роботи мережі. Для оцінки якості роботи мережі передамо потік пакетів між PC1 і PC8 за допомогою команди ping -n 200 10.1.10.8 і будемо оцінювати якість роботи мережі по числу втрачених пакетів. Параметр "-n" дозволяє задати кількість переданих ехо-запитів (у нас їх 200) - рис. 2.15.



```
Physical  Config  Desktop  Programming  Attributes
Command Prompt
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping -n 200 10.1.10.8

Pinging 10.1.10.8 with 32 bytes of data:

Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<lms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time=lms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time=10ms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<lms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<lms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<lms TTL=128
```

Рис. 2.15. Відправляємо 200 пакетів на PC8

Одночасно з пінгом, навантажте мережу, включивши генератор трафіку на комп'ютері PC2 (вузол призначення - PC8, розмір поля даних-2500 байт, період повторення передачі - 0,1 сек.– рис. 2.16.

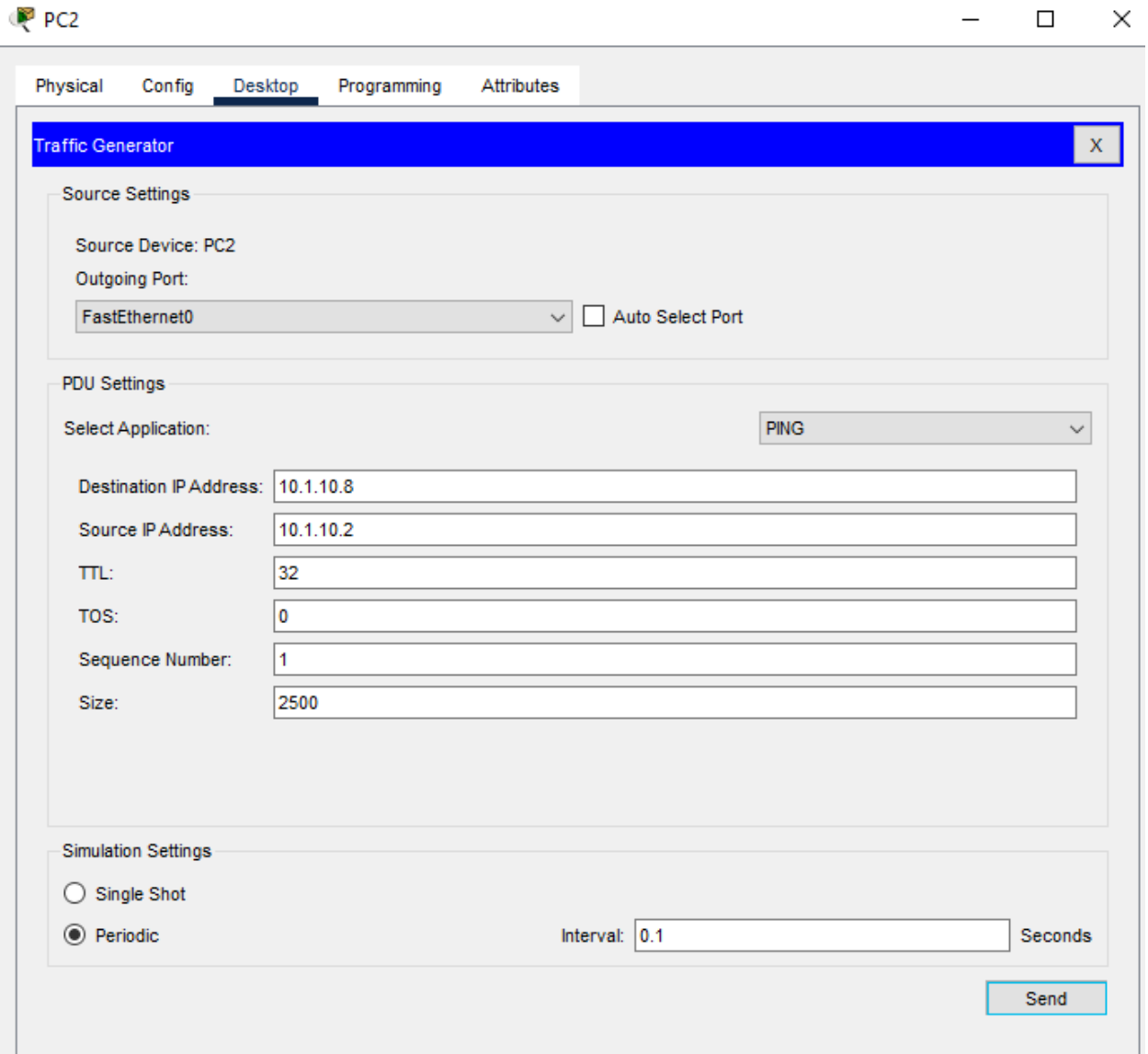


Рис. 2.16. Збільшуємо навантаження на мережу

Для оцінки якості роботи мережі - зафіксуйте число втрачених пакетів (рис. 2.17).

```
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Request timed out.
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.1.10.8: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.1.10.8:
    Packets: Sent = 200, Received = 194, Lost = 6 (3% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 25ms, Average = 0ms
```

Рис. 2.17. Загублено 6 пакетів

Примітка. Як варіант можна було б завантажити мережу шляхом організації ще одного потоку трафіку між будь-якими вузлами мережі, наприклад, включивши генератор трафіку ще на ноутбуці РС3.

На закінчення цієї частини нашої роботи зупиніть Traffic Generator на всіх вузлах, натиснувши кнопку Stop.

Підвищення пропускної здатності локальної обчислювальної мережі

Перевіримо той факт, що установка комутаторів замість хабів усуває можливість виникнення колізій між пакетами користувачів мережі. Замініть центральний концентратор на комутатор (рис. 2.18). Трохи почекайте і переконайтеся, що мережа знаходиться в робочому стані - все маркери порту не червоні, а зелені.

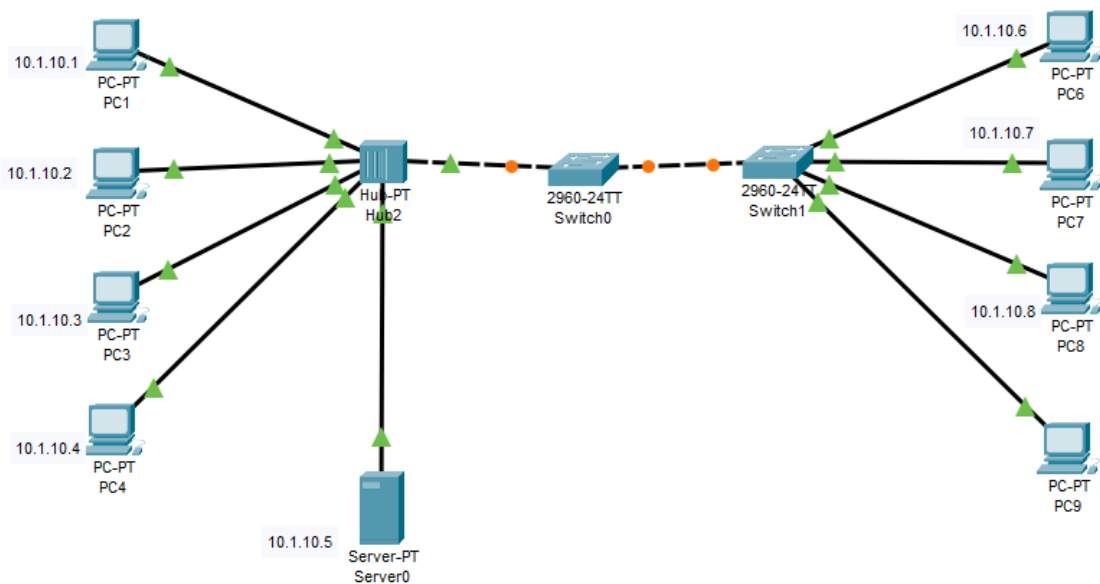


Рис. 2.18. Топологія мережі при заміні центрального концентратора на комутатор

Знову поставте потік пакетів між PC1 і PC8 за допомогою команди ping - n 200 192.168.0.8і включите Traffic Generator на PC2. Простежте роботу нового варіанту мережі. Переконайтеся, що за рахунок зниження паразитного трафіку якість роботи мережі стало вище.

3.2.5 Завдання 2.5. Проектування локальної мережі з заміною хабів комутаторами.

Перевірте самостійно, що заміна не одного, а всіх хабів комутаторами істотно поліпшить якість передачі трафіку в мережі.

3.3 Склад звіту лабораторної роботи

В звіті повинно бути відображено:

1. Тема роботи.
2. Мета роботи.
3. Виконання завдання 2.1 з відповідними скріншотами.
4. Виконання завдання 2.2 та 2.3 з відповідними скріншотами.
5. Виконання завдання 2.4 з відповідними скріншотами.
6. Виконання завдання 2.5 з відповідними скріншотами.
7. Висновки



3.4 Контрольні питання

1. Наведіть різновиди топологій комп'ютерних мереж.
2. Що собою представляє зіркова топологія.
3. Переваги зіркової топології.
4. Недоліки зіркової топології.
5. Дайте визначення такому пристрою для організації мережевих технологій, як комутатор (світч).
6. Дайте визначення такому пристрою для організації мережевих технологій, як маршрутизатор (роутер).
7. Дайте визначення такому пристрою для організації мережевих технологій, як концентратор (хаб).
8. Дайте визначення таким пристроям для організації мережевих технологій, як шлюзи.
9. Дайте визначення таким пристроям для організації мережевих технологій, як повторювачі (репітери).
10. Дайте визначення таким пристроям для організації мережевих технологій, як мости.



4. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. Тема: «ОСНОВИ РОБОТИ З МЕРЕЖНОЮ ОПЕРАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ CISCO IOS. КОМАНДНИЙ РЯДОК УПРАВЛІННЯ ПРИСТРОЯМИ CLI».

Мета заняття: дослідити можливості Cisco IOS з налагодження та діагностування основних параметрів функціонування керованих комутаторів Cisco, вивчити командний рядок управління пристроями через пряме кабельне (консольне) підключення, застосувати отримані знання при виконанні практичних завдань.

4.1 Теоретичні відомості Мережна операційна система Cisco IOS

Для забезпечення функціонування мережних пристроїв фірмою Cisco розробляються як різні варіанти FirmWare, так і спеціалізовані мережні ОС. Використання Cisco FirmWare характерне для більшості моделей точок доступу та безпроводних маршрутизаторів, деяких моделей комутаторів. Більшість моделей комутаторів та маршрутизаторів Cisco використовують спеціалізовані мережні ОС.

Основними мережними ОС Cisco є:

- Cisco IOS (Cisco Internetwork Operating System);
- Cisco NX-OS (NexusOS);
- Cisco IOSXR;
- Cisco IOSXE.

У сучасних комутаторах та маршрутизаторах Cisco найчастіше використовується спеціалізована мережна ОС Cisco IOS. У старих моделях

комутаторів використовувалася CatOS (Catalyst Operating System), але її рекомендується замінювати на більш сучасну IOS. Для спеціалізованих комутаторів серій Nexus (технології Ethernet) та MDS (технології Fibre Channel), які використовуються в центрах обробки та збереження даних, Cisco розроблено мережну ОС Cisco NX-OS. Для сучасних високопродуктивних маршрутизаторів розроблено ОС, відому як Cisco IOS XR. Також розроблена і широко впроваджується для використання в комутаторах, маршрутизаторах та інших пристроях ОС наступного покоління Cisco IOSXE.

Cisco IOS є багатозадачною ОС, яка виконує функції мережної організації, комутації, маршрутизації та передачі даних. Ядро цієї ОС є монолітним, це означає, що всі елементи системи розміщені в одному образі і всі процеси запускаються в одному адресному просторі. У Cisco



IOS немає міжпроцесного захисту пам'яті, це означає, що крах одного процесу може викликати крах або перезавантаження всієї системи.

Cisco IOS поставляється у вигляді монолітного образу, який орієнтований на конкретну модель пристрою. Образи можуть мати певні набори властивостей та версії. Конкретний образ IOS ідентифікується трьома параметрами:

- апаратна платформа (серія) пристрою, для якої він призначений;
- набір можливостей (Feature Set, Packages),
- версія ОС.

4.1.1 Команди базового налагодження керованого комутатора Cisco

Конфігурування керованого комутатора Cisco передбачає налагодження: параметрів іменування, системного годинника, параметрів консольного підключення, параметрів термінального вікна, часових періодів (тайм-аутів) сеансу, системних повідомлень, безпечного доступу до пристрою, параметрів IP-адресації та багато ін.

Іменування пристроїв у Cisco IOS використовується:

- для ідентифікації пристрою під час підключення (як за консольного підключення, так і в разі мережних термінальних підключень за допомогою протоколів віддаленого доступу Telnet чи SSH);
- під час розсилки інформації про пристрій іншим пристроям (наприклад, за допомогою протоколів виявлення пристроїв LLDP чи CDP);
- для генерації ключів у разі використання криптографічних засобів (наприклад, у протоколі SSH).

Для зміни імені пристрою призначена команда `hostname`. Повернення імені пристрою за замовчуванням – по `hostname`. За замовчуванням заводське ім'я комутатора `Switch`.

Операційна система Cisco IOS на пристроях Cisco забезпечує функціонування системного (програмного) годинника/календаря. У деяких моделях пристроїв також наявний і апаратний годинник/календар. Відповідно існують механізми обміну даними між ними. Параметри системних часу (та дати) пристрою можуть встановлюватися як за допомогою команд локального застосування, так і з використанням мережного джерела часу. У першому випадку за умови відсутності апаратного годинника параметри системного часу не зберігаються у конфігураційному файлі і є актуальними лише на період роботи пристрою. Після перезавантаження їх необхідно встановлювати



заново. У другому випадку системний час після завантаження пристрою синхронізуються з часом сервера часу за протоколом NTP. Надалі операція синхронізації виконується періодично. Звичайно, що це потребує певних специфічних налагоджень.

Встановлення системного часу здійснюється за допомогою команди `clock set`, встановлення часового поясу – за допомогою команди `clock timezone`. Для активації переходу на літній час застосовується команда `clock summertime`. Для виведення параметрів часу та дати апаратного годинника пристрою у ручному режимі застосовується команда `clock read-calendar`. Для налагодження використання апаратного годинника пристрою як авторитетного джерела мережного часу застосовується команда `clock calendar-valid`. Для одноразової ручної синхронізації параметрів часу апаратного годинника з параметрами часу програмного годинника пристрою застосовується команда `clock update-calendar`. Синтаксис розглянутих команд наведено нижче.

Синтаксис команди `hostname` (режим глобального конфігурування):

```
hostname device-name
```

де `device-name` – текстове ім'я пристрою; теоретично може містити до 63 символів (літер, цифр, спец. символів), рекомендується задавати ім'я довжиною до 10 символів, оскільки в більшості систем існує обмеження на довжину службової частини командного рядка.

Синтаксис команди `clock set` (привілейований режим):

```
clock set hh:mm:ss dd month yyyy,
```

де `hh:mm:ss` – години (у 24-годинному форматі), хвилини, секунди;
`dd` – день, значення у діапазоні від 1 до 31;
`month` – місяць, назва місяця англійською мовою;
`yyyy` – рік, чотирицифрове значення в діапазоні від 1993 до 2035.

Синтаксис команди `clock timezone` (режим глобального конфігурування):

```
clock timezone time-zone hh[mm],
```

де `time-zone` – часовий пояс (текстове значення вигляду WET – Western European Time, CET – Central European Time, EET – Eastern European Time, EEST – Eastern European Summer Time і т.д.), за



замовчуванням встановлено універсальний глобальний час (UTC, Coordinated Universal Time);

hh – години, зсув від UTC, ціле число в діапазоні від – 23 до 23;
mm – хвилини, зсув від UTC, ціле число в діапазоні від – 59 до 59.

Синтаксис команди clock summertime (режим глобального конфігурування):

```
clock summertime time-zone date [b_day, b_month,
b_year, b_hh:mm e_day, e_month, e_year, e_hh:mm] [shift]
clock summertime time-zone recurring [b_week, b_day,
b_month, b_hh:mm e_week, e_day, e_month, e_hh:mm]
[shift],
```

де time-zone – часовий пояс;

date – службова конструкція, за допомогою якої зазначається початкова і кінцева дати літнього часу;

recurring – службова конструкція, яка зазначає, що перехід на літній час повинен здійснюватися щороку;

b_day, e_day – день початку і закінчення дії літнього часу, решта параметрів трактується подібним чином;

shift – кількість хвилин, які необхідно додати у момент переходу на літній час, за замовчуванням – 60 хв.

4.1.2 Основні команди налагодження консольного підключення до пристроїв Cisco

Для консольного підключення (а також і для підключень по інших термінальних лініях) використовуються спеціальні програми-емулятори терміналу, які мають можливість працювати з послідовними портами комп'ютера. Це можуть бути як вбудовані в систему програмні продукти, так і розробки сторонніх виробників. Як приклади можна навести вбудовану в ОС Windows програму HyperTerminal та широкоживані відкриті кросплатформені розробки PuTTY, SecureCRT.

Для термінальної програми, за допомогою якої здійснюється консольне підключення до пристрою (комутатора чи маршрутизатора), можна налагодити такі параметри взаємодії, як:

- швидкість (приймання і передавання даних для лінії, біт/с);
- біти даних (кількість бітів даних на символ, яку розуміє і генерує

апаратне забезпечення);



- парність (біт парності для асинхронної послідовної лінії зв'язку, фактично це сума бітів даних, яка показує, що дані містять або не містять парну чи непарну кількість одиничних бітів);
- стопові біти (стопові розряди, які передаються для кожного байта);
- керування потоком (керування потоком даних між пристроями, які підключені через послідовну лінію зв'язку).

Вибір лінії консольного підключення для налагодження здійснюється командою `line console 0` (режим глобального конфігурування). Для налагодження параметрів лінії на стороні комутатора (чи іншого пристрою Cisco) використовуються команди `speed`, `databits`, `parity`, `stopbits`, `flowcontrol` відповідно. Повернення до стандартних значень параметрів здійснюється з використанням службового слова `no` з відповідною командою (наприклад, `no speed`). Також можна використати команду `default` (наприклад, `default speed`). Синтаксис указаних команд наведено нижче.

Синтаксис команди `speed` (режим конфігурування лінії):

```
speed value,
```

де `value` – значення швидкості у біт/с, число з діапазону 0...4294967295. Як правило, задається з набору стандартних значень 110, 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 і т.д. Верхня межа за лежить від мікросхеми UART, на якій реалізовано послідовний порт консолі. За замовчуванням встановлюється швидкість 9600 біт/с.

Синтаксис команди `databits` (режим конфігурування лінії):

```
databits value,
```

де `value` – кількість бітів даних на символ, набуває значень 5, 6, 7. За замовчуванням становить 8бітів.

Синтаксис команди `parity` (режим конфігурування лінії):

```
parity value,
```

де `value` – параметр, який може набувати значень `even`, `mark`, `none`, `odd`, `space`; за замовчуванням значення не визначене;
`none` – біт парності відсутній і не передається;
`even` – біт парності дорівнює 0, якщо у переданому символі парна кількість одиничних бітів;



mark – біт парності завжди дорівнює 1;
odd – біт парності дорівнює 0, якщо у переданому символі непарна кількість одиничних бітів;
space – біт парності завжди дорівнює 0;

Синтаксис команди stopbits (режим конфігурування лінії):

```
stopbits value,
```

де value – параметр, який може набувати значень 1; 1.5; 2. За замовчуванням – 2.

Синтаксис команди flowcontrol (режим конфігурування лінії):

```
flowcontrol value [lock] [in | out],
```

де value – параметр, який може набувати значень none, hardware, software,

за замовчуванням керування потоком даних відсутнє;

none – параметр вимикання режиму керування потоком даних;

hardware – параметр вмикання режиму апаратного керування потоком даних;

software – параметр вмикання режиму програмного керування потоком даних;

lock – службова конструкція, яка забороняє вимикання режиму керування потоком даних, застосовується лише для параметра software;

in– параметр, який вказує на встановлення контролю потоку на вхід лінії;

out – параметр, який вказує на встановлення контролю потоку на вихід лінії;

Якщо не вказаний жоден із параметрів in або out, то вважається, що контроль потоку здійснюється в обох напрямках.

Синтаксис команди default (режим конфігурування лінії):

```
default value,
```

де value – параметр, який може набувати значень speed, databits, parity, stopbits, flowcontrol, history size

Для інших ліній можуть здійснюватися налагодження, подібні до тих, що здійснюються для консольної лінії.



Для зручності відображення інформації під час налагодження пристрою доцільно встановити параметри термінального вікна, в якому вводяться команди та виводяться їх результати. Правильний підбір параметрів допомагає розв'язати проблему занадто довгих рядків або їх великої кількості. Для налагодження ширини та висоти використовуються команди `width` та `length`. Повернення до стандартних розмірів здійснюється командами `no width` та `no length` відповідно.

Синтаксис команди `width` (режим конфігурування лінії):

```
width columns,
```

де `columns` – кількість стовпчиків вікна термінальної програми, за замовчуванням – 80.

Синтаксис команди `length` (режим конфігурування лінії):

```
length lines,
```

де `lines` – кількість рядків термінальної програми (може змінюватися в діапазоні від 0 до 512), за замовчуванням – 24.

4.1.3 Консоль

Більшість мережевих пристроїв компанії CISCO допускають конфігурацію. Для цього адміністратор мережі повинен підключитися до пристрою через пряме кабельне (консольне) підключення (рис. 3.1).

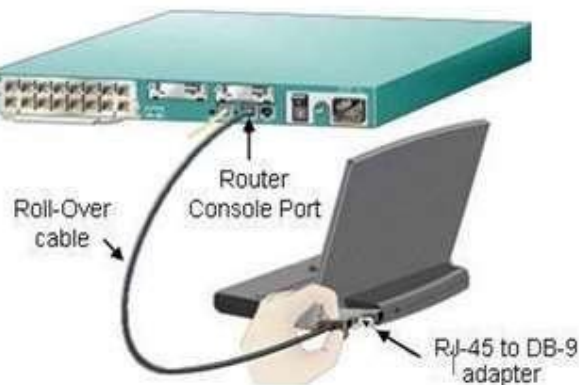


Рис. 3.1. Консольне підключення до мережевого пристрою

Отже, програмування пристроїв CISCO найчастіше роблять через консольний порт RJ-45. На рис. 3.2 і рис. 3.3 наведені фотографії консольних роз'ємів на маршрутизаторі і 2 варіанти консольного кабелю.

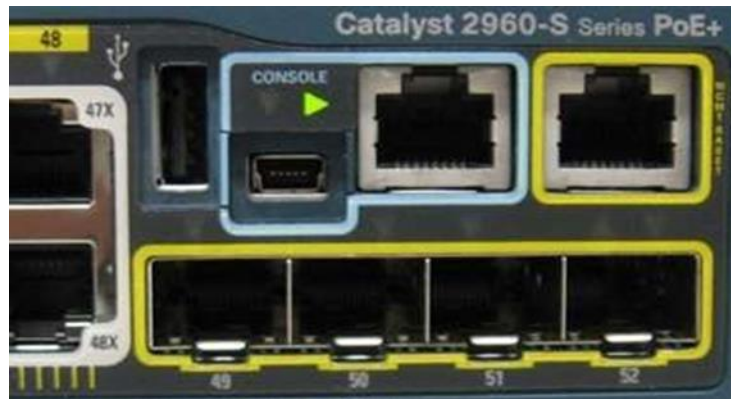


Рис. 3.2. Синім кольором показані роз'єми під керуючий (консольний) кабель



Рис. 3.3. Варіанти консольних кабелів

Примітка. Класичний консольний кабель має роз'єм DB9 для підключення до COM-порту комп'ютера і роз'єм RG-45 для підключення до консольного порту маршрутизатора. Зараз Cisco активно просуває нові маршрутизатори серій 28xx, 38xx і т.д. У них передбачена можливість конфігурації через USB- інтерфейс (використовуються звичайні USB-кабелі).

Підключивши консоль і отримавши доступ до пристрою через командний рядок, користувач (адміністратор мережі або мережевий інженер) може задавати різні команди і, тим самим, визначати параметри конфігурації обладнання.

4.1.4 Режими роботи з пристроєм при використанні CLI

Командний рядок являє собою місце, куди користувач вводить символи, що формують управлінський вплив. Робота з командним рядком здійснюється в декількох режимах (таблиця 3.1).



Таблиця 3.1. Режими командного інтерфейса

Режим	Перехід в режим	Вид командного рядка	Вихід з режиму
Користувацький	Підключення	Router>	logout
Привілейований	Enable.	Router#	disable
Глобальна конфігурація	Configure terminal	Router(config)#	exit,end или Ctrl-Z
Налаштування інтерфейсів	Interface	Router(config-if)	exit

4.1.5 Вид командного рядка:

Router> Запрошення, яке характеризує призначений для користувача режим, в якому можна переглядати деяку статистику і проводити найпростіші операції на кшталт пінга. Це режим для мережевого оператора, інженера першої лінії техпідтримки, щоб він нічого не пошкодив і зайвого не дізнався. Іншими словами, команди в цьому режимі дозволяють виводити на екран інформацію без зміни установок мережевого пристрою.

Router# Запрошення в привілейованому режимі. Привілейований режим підтримує команди настройки і тестування, детальну перевірку мережевого пристрою, маніпуляцію з файлами і доступ в режим конфігурації. Потрапити в нього можна, ввівши команду enable.

Router(config)# Запрошення в режимі глобальної конфігурації. Він дозволяє нам вносити зміни в налаштування пристрою. Команди режиму глобального конфігурування визначають поведінку системи в цілому. Активується командою #configure terminal з привілейованого режиму.

4.2 Завдання на лабораторну роботу

Завдання 3.1. Знайомство з командами Cisco IOS.

Завдання 3.2. Парольний доступ до привілейованого режиму на комутаторах.

4.2.1 Завдання 3.1. Знайомство з командами Cisco IOS

В CiscoPacket Tracer інтерфейс командного рядка для пристроїв доступний у вікні налаштувань параметрів мережевого пристрою на вкладці "CLI". Це вікно імітує пряме кабельне (консольне) підключення до мережних пристроїв. Робота з командним рядком (CLI) для настройки (програмування) мережевого проводиться за допомогою команд операційної системи Cisco IOS (рис. 3.4).

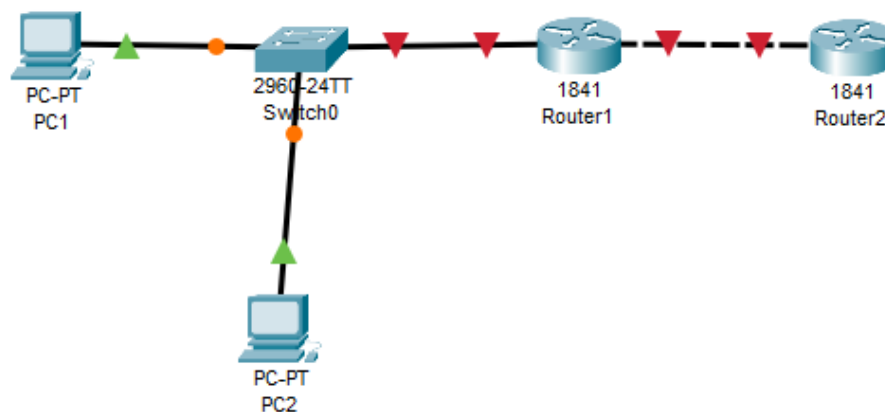


Рис. 3.4. Мережа для виконання команд ОС CiscoIOS

Вище ми говорили про режими командного інтерфейсу - призначеному для користувача, привілейованому і глобальній конфігурації. Виконайте усі команди входу і виходу в ці режими для Router1. При вході в мережевий пристрій Router1 і натисканні на клавішу Enter командний рядок має вигляд як на рис. 3.5. Вихід з призначеного для користувача режиму - logout.



```
Physical  Config  CLI  Attributes

IOS Command Line Interface

If you require further assistance please contact us by sending email to
export@cisco.com.

Cisco 1841 (revision 5.0) with 114688K/16384K bytes of memory.
Processor board ID FTX0947218E
M860 processor: part number 0, mask 49
2 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)
191K bytes of NVRAM.
63488K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)
Cisco IOS Software, 1841 Software (C1841-ADVIPSERVICESK9-M), Version 12.4(15)T1, RELEASE
SOFTWARE (fc2)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2007 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 18-Jul-07 04:52 by pt_team

--- System Configuration Dialog ---

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: n

Press RETURN to get started!

Router>
Router>
```

Рис. 3.5. Вид командного рядка в користувацькому режимі

Щоб отримати доступ до повного набору команд, необхідно спочатку активізувати привілейований режим командою `enable`. Про перехід в привілейований режим буде свідчити поява в командному рядку запрошення у вигляді знака `#` (рис.3.6). Вихід з привілейованого режиму проводиться командою `disable`.

```
Router>
Router>en
Router#
```

Copy Paste

Рис. 3.6. Перехід в привілейований режим

Примітка. Замість `enable` можна було набрати `en`. Команди в будь-якому режимі IOS розпізнає по першим унікальним символам. Режим глобального конфігурування - реалізує потужні однорядкові команди, які вирішують завдання конфігурації. Для входу в режим глобального конфігурування використовується команда привілейованого режиму `configure terminal`. Вихід командою `exit` або `end`.

Встановлення пароля на вхід в привілейований режим. Пароль доступу дозволяє вам контролювати доступ в привілейований



режим від недосвідчених користувачів і зловмисників. Нагадаємо, що тільки в привілейованому режимі можна вносити конфігураційні зміни. На Router1 встановіть пароль доступу в цей режим як "parol" командою **Router1 (config) #enable password parol**, потім вийдіть з привілейованого режиму мережевого пристрою, тобто перейдіть в призначений для користувача режим. Спробуйте знову зайти в привілейований режим. Як бачите, без введення пароля це тепер неможливо (рис. 3.7).

```
Router#config
Configuring from terminal, memory, or network [terminal]? term
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#password parol
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Router(config)#enable password parol
Router(config)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#en
Router#
```

Рис. 3.7. Встановлення пароля на вхід в привілейований режим

Для зміни пароля введемо новий пароль привілейованого режиму (рис. 3.8).

```
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#enable secret 54321
Router(config)#exit
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#
```

Рис. 3.8. Був пароль parol, став пароль 54321

Для скидання пароля можна зробити перезавантаження роутера (рис. 3.9).

```
Router#reload
System configuration has been modified. Save? [yes/no]:y
Building configuration...
[OK]
Proceed with reload? [confirm]ySystem Bootstrap, Version 12.3(8r)T8, RELEASE SOFTWARE
(fcl)
Initializing memory for ECC
..
C1841 processor with 524288 Kbytes of main memory
Main memory is configured to 64 bit mode with ECC enabled

Readonly ROMMON initialized

Self decompressing the image :
#####
```

Copy Paste

Рис. 3.9. Перезавантаження R1 командою reload



Поради при роботі з CLI. Всі команди в консолі можна скорочувати, але, важливо, щоб скорочення однозначно вказувало на команду. Використовуйте кнопку Tab і знак питання (?). При натисканні Tab скорочена команда дописується до повної, а знак питання (?), наступний за командою, виводить список подальших можливостей і невелику довідку по ним. Можна перейти до наступної команди, збереженої в буфері. Для цього натисніть на Стрілку вниз або Ctrl + N. Можна повернутися до команд, введеним раніше. Натисніть на Стрілку вгору або Ctrl + P (рис. 3.10).



Рис. 3.10. Стрілки Вгору або Вниз на клавіатурі дозволяють перегортати команди, які раніше використовувалася вами

Активна конфігурація автоматично не зберігається і буде втрачена в разі збою електроживлення. Щоб зберегти настройки роутера використовуйте команду write memory (рис. 3.11).

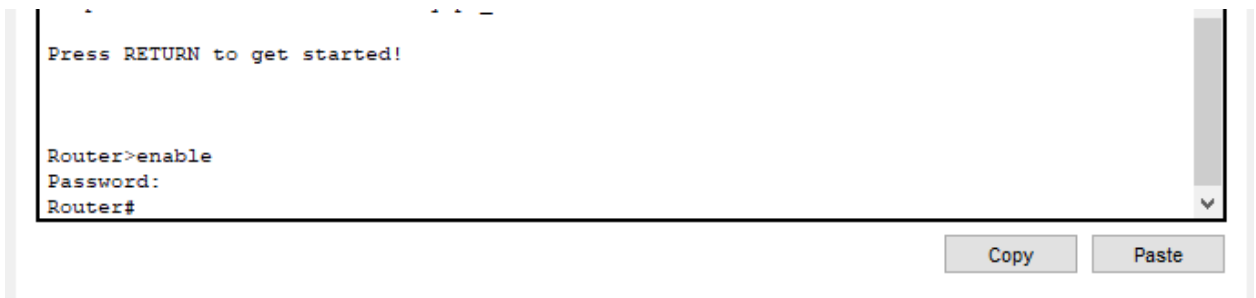


Рис. 3.10. Збереження поточної конфігурації R1

4.2.2 Завдання 3.2. Парольний доступ до привілейованого режиму на комутаторах

Схема мережі показана на рис. 3.12.

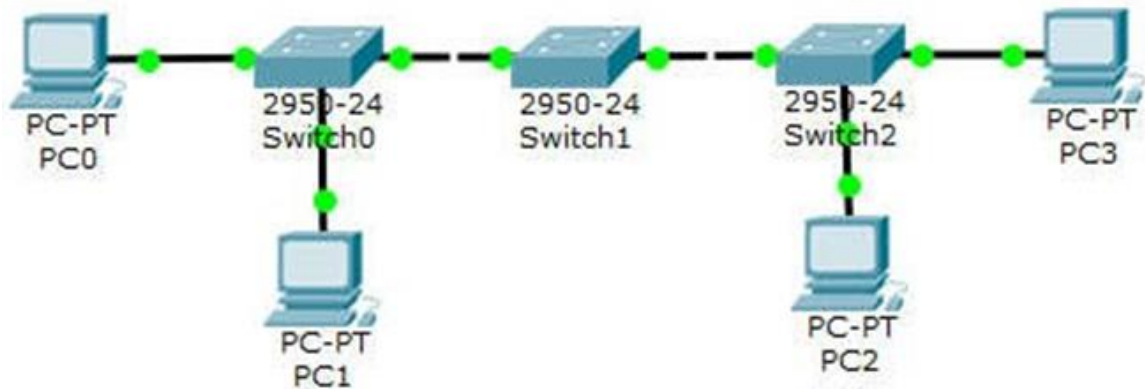


Рис. 3.12. Схема мережі

Потрібно:

1. Побудувати мережу, вказану на рис. 3.12;
2. Змінити ім'я комутаторів Cisco;
3. Забезпечити парольний доступ до привілейованого режиму на комутаторах;
4. Задати ір-адреси і маски комутаторів (172.16.1.11/24, 172.16.1.12/24, 172.16.1.13/24);
5. Задати ір-адреси і маски мереж персональних комп'ютерів. (172.16.1.1/24, 172.16.1.2/24, 172.16.1.3/24, 172.16.1.4/24);
6. Переконайтеся в досяжності всіх об'єктів мережі по протоколу IP;
7. Переключившись в "Режим симуляції" і розглянути і пояснити процес обміну даними по протоколу ICMP між пристроями (виконавши команду Ping з одного комп'ютера на інший).

4.3 Склад звіту лабораторна робота

В звіті повинно бути відображено:

1. Тема роботи.
2. Мета роботи.
3. Виконання завдання 3.1 з відповідними скріншотами.
4. Виконання завдання 3.2 з відповідними скріншотами.
5. Висновки

4.4 Контрольні питання

1. Загальна характеристика Cisco IOS. Платформи, набори можливостей та версії Cisco IOS, які використовуються для комутаторів Cisco.



2. Командні режими Cisco IOS для комутаторів Cisco. Команди переходів між командними режимами Cisco IOS для комутаторів.
3. Особливості отримання довідкової інформації у командному рядку CiscoIOS.
4. Наведіть перелік та поясніть призначення основних команд налагодження системного часу в комутаторах Cisco.
5. Наведіть перелік та поясніть призначення команд іменування пристроїв та створення системних повідомлень для пристроїв Cisco.
6. Наведіть перелік та поясніть призначення основних команд налагодження консольного підключення для пристроїв Cisco.
7. Наведіть перелік та поясніть призначення основних команд налагодження часових тайм-аутів та команд термінального виведення для пристроїв Cisco.
8. Режими роботи з пристроєм при використанні CLI.
9. Парольний доступ до пристроїв Cisco.



5. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. Тема: «ПОБУДОВА ВІРТУАЛЬНИХ ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖ (VLAN)»

Мета заняття: навчитися будувати віртуальні локальні мережі, застосувати отримані знання при виконанні практичних завдань.

5.1 Теоретичні відомості Віртуальні локальні мережі

Віртуальною локальною мережею (VLAN) називається логічна група вузлів мережі, трафік якої, в тому числі і ширококомовний, на каналному рівні повністю ізольований від інших вузлів мережі. Це означає, що передача кадрів між різними віртуальними мережами на підставі MAC-адреси неможлива незалежно від типу адреси - унікального, групового або ширококомовного. У той же час всередині віртуальної мережі кадри передаються по технології комутації, тобто лише на той порт, який пов'язаний з адресою призначення кадру. Таким чином за допомогою віртуальних мереж вирішується проблема поширення ширококомовних кадрів і спричинених ними наслідків, які можуть розвинути в ширококомовні шторми і істотно знизити продуктивність мережі.

VLAN мають такі переваги:

- Гнучкість впровадження. VLAN є ефективним способом угруповання мережевих користувачів в віртуальні робочі групи, незважаючи на їх фізичне розміщення в мережі;

- VLAN забезпечують можливість контролю ширококомовних повідомлень, що збільшує смугу пропускання, доступну для користувача;

- VLAN дозволяють підвищити безпеку мережі, визначивши за допомогою фільтрів, налаштованих на комутаторі або маршрутизаторі, політику взаємодії користувачів з різних віртуальних мереж.

При використанні віртуальних локальних мереж вже не потрібно підключати користувачів одного відділу до окремого комутатора, що дозволяє скоротити кількість використовуваних пристроїв і магістральних кабелів, комутатор, програмне забезпечення якого підтримує функцію віртуальних локальних мереж, дозволяє виконувати логічну сегментацію мережі шляхом відповідної програмної настройки. Це дає можливість підключати користувачів, що знаходяться в різних сегментах, до одного комутатора, а також скорочує кількість необхідних фізичних інтерфейсів на маршрутизаторі.

Типи VLAN

У комутаторах можуть бути реалізовані наступні типи VLAN:

- На основі портів;



- На основі стандарту IEEE 802.1Q;
- На основі стандарту IEEE 802.1ad (Q-in-Q VLAN);
- На основі портів і протоколів IEEE 802.1v;
- На основі MAC-адрес;
- Асиметричні.

Також для сегментування мережі на канальному рівні моделі OSI в комутаторах можуть використовуватися інші функції, наприклад функція Traffic Segmentation.

При правильному налаштуванні віртуальні локальні мережі покращують продуктивність зайнятих мереж. VLAN групи групують клієнтські пристрої, які часто спілкуються між собою. Трафік між пристроями, розділеними на дві або більше фізичних мереж, зазвичай обробляють основні маршрутизатори мережі. За допомогою VLAN цей трафік обробляється більш ефективно мережевими комутаторами.

VLAN також приносять переваги безпеці у великих мережах, дозволяючи краще контролювати, які пристрої мають локальний доступ один до одного. Гостьові мережі Wi-Fi часто реалізуються за допомогою бездротових точок доступу, що підтримують VLAN.

Статичні та динамічні VLAN

Мережеві адміністратори часто посилаються на статичні VLAN як VLAN на портах. У статичній VLAN адміністратор призначає окремі порти мережі перемикачів у віртуальну мережу. Незалежно від того, який пристрій підключається до цього порту, він стає членом цієї попередньо призначеної віртуальної мережі.

У динамічній конфігурації VLAN адміністратор визначає приналежність до мережі відповідно до характеристик пристроїв, а не розташування порту комутатора. Наприклад, динамічну VLAN можна визначити зі списком фізичних адрес (MAC-адреси) або іменами мережевих облікових записів.

Стандарти VLAN та стандартні VLAN

Стандарти VLAN для мереж Ethernet відповідають галузевому стандарту IEEE 802.1Q. Стандарт 802.1Q складається з 32 бітів (4 байти) даних, вставлених у заголовок кадру Ethernet. Перші 16 біт цього поля містять жорстко закодований номер 0x8100, який запускає пристрої Ethernet розпізнавати кадр як належний 802.1Q VLAN. Останні 12 біт цього поля містять номер VLAN, число від 1 до 4094.

Найкращі практики адміністрування VLAN визначають кілька стандартних типів віртуальних мереж:

- Рідна локальна мережа: пристрої Ethernet VLAN розглядають всі нетегіровані кадри як належність до рідної локальної мережі за замовчуванням. Власною локальною мережею є VLAN 1, хоча адміністратори можуть змінити цей номер за замовчуванням.



- Управління VLAN: Підтримує віддалені з'єднання від мережевих адміністраторів. Деякі мережі використовують VLAN 1 як VLAN управління, а інші встановлюють для цього спеціальний номер (щоб уникнути конфлікту з іншим мережевим трафіком).

Віртуальні локальні мережі VLAN

VLAN (Virtual Local Area Network) — віртуальна локальна комп'ютерна мережа з групи хостів із загальним набором вимог. VLAN дозволяють хостам групуватися або дистанціюватися між собою. Пристрої, в межах однієї VLAN можуть спілкуватися, а вузли, що знаходяться в різних VLAN'ах, невидимі один для одного.

5.2 Завдання на лабораторну роботу

Завдання 4.1. Налаштування VLAN з одним комутатором.

Завдання 4.2. Налаштування віртуальної мережі на комутаторі 2960.

Завдання 4.3. VLAN з двома комутаторами. Розділяється загальний канал (транк).

Завдання 4.4. Налаштування віртуальної мережі з двох світчей і чотирьох ПК.

5.2.1 Завдання 4.1. Налаштування VLAN з одним комутатором

Для створення топології мережі вибираємо в кінцевих пристроях настільний комп'ютер і, утримуючи Ctrl, (так швидко) натискаємо 1 раз на ПК а потім розміщуємо потрібну кількість ПК, клацаючи мишкою (рис. 4.1). Цим прийомом можна за один раз створити відразу 4 ПК.

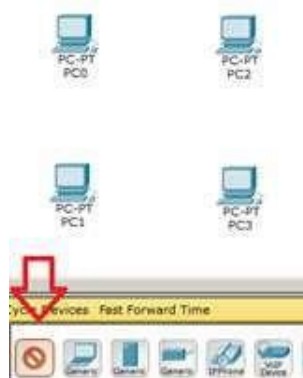


Рис. 4.1. Вибір пристрою, утримуючи Ctrl

Встановлюємо комутатор і, утримуючи Ctrl, створюємо підключення прямим кабелем, вибираючи порти комутатора. Після



ініціалізації портів всі лампи загоряться зеленим. На схему буде дві підмережі (рис. 4.2).

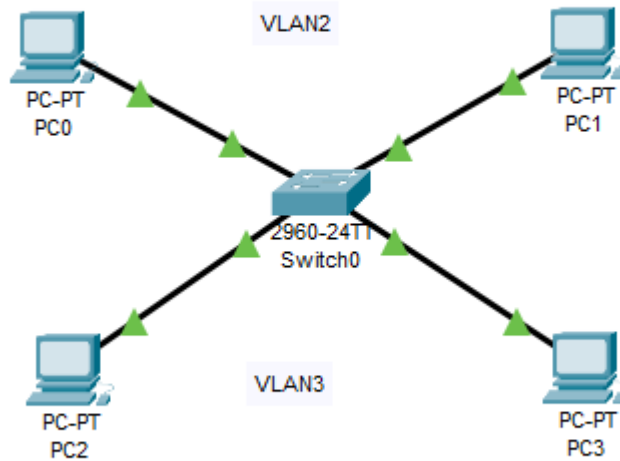


Рис. 4.2. Дві підмережі: VLAN2 і VLAN3

Примітка. Ім'я VLAN1 використовується за умовчанням, його краще в нашому прикладі не використовувати.

На комутаторі набираємо команду `en` і входимо в привілейований режим. Потім набираємо команду `conf t` для входу в режим глобального конфігурування. Якщо підвести курсор миші до портів комутатора, то ви побачите які порти в якому сегменті задіяні. Для VLAN3 - це Fa0/3 і Fa0/4 (припустимо, що це буде бухгалтерія - buh) і для VLAN2 - це Fa0/1 і Fa0/2 (припустимо, що це буде склад - sklad). Спочатку будемо конфігурувати другий сегмент мережі VLAN2 (sklad) - рис. 4.3.

```
Switch>en
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 2
Switch(config-vlan)#name sklad
Switch(config-vlan)#
```

Copy Paste

Рис. 4.3.VLAN2 отримує ім'я sklad

У віртуальній мережі VLAN2 налаштовуємо порти комутатора Fa0/1 і Fa0/2 як access порти, тобто порти для підключення користувачів (рис. 4.4).

```
Switch>en
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 2
Switch(config-vlan)#name sklad
Switch(config-vlan)#int fa0/1
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan2
Switch(config-if)#^
% Invalid input detected at '^' marker.
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#int fa0/2
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Switch#
```

Рис. 4.4.Вказуємо порти комутатора для підключення користувачів

Тепер командою show vlan можна перевірити результат (рис. 4.5).

```
Switch#show vlan
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6 Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10 Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14 Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18 Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22 Fa0/23, Fa0/24, Gig0/1, Gig0/2
2 sklad	active	Fa0/1, Fa0/2
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1	enet	100001	1500	-	-	-	-	-	0	0
2	enet	100002	1500	-	-	-	-	-	0	0
1002	fddi	101002	1500	-	-	-	-	-	0	0
1003	tr	101003	1500	-	-	-	-	-	0	0
1004	fdnet	101004	1500	-	-	-	ieee	-	0	0

Рис. 4.5.Підмережа VLAN2 склад налаштована

Далі працюємо з VLAN3 (рис. 4.6).

```

Switch#
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 3
Switch(config-vlan)#name buh
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#

```

Copy

Paste

Рис. 4.6.VLAN3 отримує ім'я buh

У віртуальній мережі VLAN3 налаштовуємо порти комутатора Fa0/3 і Fa0/4 як access порти, тобто порти для підключення користувачів, потім командою show vlan можна перевірити і переконатися, що ми створили в мережі 2 сегмента на різні порти комутатора (рис. 4.7).

```

Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 3
Switch(config-vlan)#name buh
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#int fa0/3
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 3
Switch(config-if)#int fa0/4
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 3
Switch(config-if)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#show vlan

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                                           Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
                                           Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16
                                           Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20
                                           Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
                                           Gig0/1, Gig0/2
2    sklad                 active    Fa0/1, Fa0/2
3    buh                   active    Fa0/3, Fa0/4
1002 fddi-default         active
1003 token-ring-default  active
1004 fddinet-default     active
1005 trnet-default       active

```

Copy

Paste

Рис. 4.7. Результат налаштування VLAN2 і VLAN3

Налаштовуємо IP адреса комп'ютерів – для VLAN2 з мережі 192.168.2.0, а для VLAN3 з мережі 192.168.3.0 (рис. 4.8).

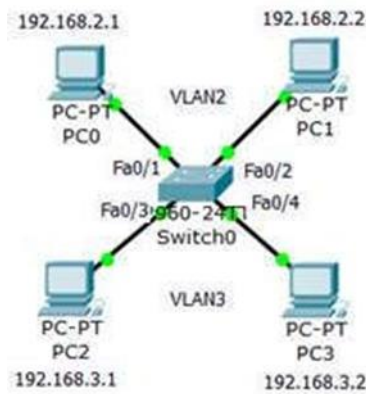


Рис. 4.8. Налаштовування IP адреса комп'ютерів

Перевіряємо зв'язок ПК в межах VLAN і відсутність зв'язку між VLAN2 і VLAN3 (рис. 4.9).

```
C:\>ping 192.168.2.2

Pinging 192.168.2.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time<lms TTL=128
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time<lms TTL=128
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time=lms TTL=128
Reply from 192.168.2.2: bytes=32 time<lms TTL=128

Ping statistics for 192.168.2.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>

C:\>ping 192.168.3.2

Pinging 192.168.3.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.3.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\>
```

Рис. 4.9. Перевірка зв'язку

Отже, на комп'ютері ПК0 переконалися, що комп'ютер в своєму сегменті бачить ПК, а в іншому сегменті - ні.

5.2.2 Завдання 4.2. Налаштування віртуальної мережі на комутаторі 2960



У даній роботі розглядається налаштування VLAN на комутаторі фірми Cisco в програмі CPT.

Створіть мережу, топологія якої представлена на рис. 4.10.

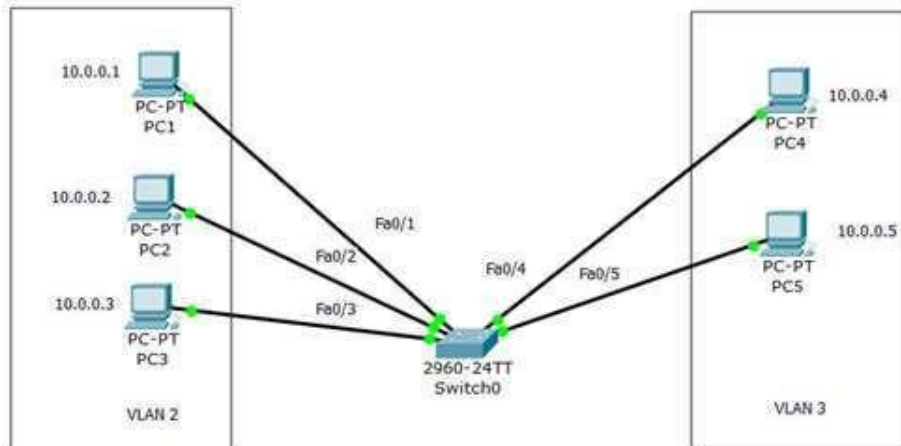


Рис. 4.10.Схема мережі з одним комутатором

Завданням даної роботи є створення 2х незалежних груп комп'ютерів: ПК1- ПК3 повинні бути доступні тільки один для одного, а друга незалежна група - комп'ютери ПК4 і ПК5.

Налаштування комутатора. Спочатку сформуємо VLAN2. Двічі клацніть лівою кнопкою миші по комутатору. У вікні, перейдіть на вкладку CLI. Ви побачите вікно консолі. Натисніть на клавішу Enter для того, щоб приступити до введення команд. Перейдемо в привілейований режим, виконавши команду enable:

```
Switch> en
```

За замовчуванням всі ПК об'єднані в VLAN1. Для реалізації мережі, яку ми запланували, створимо на комутаторі ще два VLAN (2 і 3). Для цього в привілейованому режимі виконайте наступну команду для переходу в режим конфігурації:

```
Switch # conf t
```

Тепер вводимо команду VLAN 2. Даною командою ви створите на комутаторі VLAN з номером 2. Показчик введення **Switch (config) #** зміниться на **Switch (config-vlan) #** це свідчить про те, що ви конфігуруєте вже не весь комутатор в цілому, а тільки окремий VLAN, в даному випадку VLAN номер 2 (рис. 4.11).



```
Switch>en
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 2
Switch(config-vlan)#name subnet_5
Switch(config-vlan)#int range fa0/1-3
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 2
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Switch#
```

Copy Paste

Рис. 4.11.Лістинг команд для формування VLAN2

Примітка. Командою VLAN2, ми створюємо на комутаторі новий VLAN з номером 2. Команда name subnet_5 привласнює ім'я subnet_5 віртуальної мережі номер 2. Виконуючи команду interface range fast Ethernet 0 / 1-3 ми переходимо до конфігурації інтерфейсів fast Ethernet 0/1, fast Ethernet 0/2 і fast Ethernet 0/3 комутатора. Слово range в даній команді, вказує на те, що ми будемо конфігурувати не один порт, а діапазон портів. Команда switch port mode access конфігурує обраний порт комутатора, як порт доступу (access порт). Команда switch port access vlan 2 вказує, що даний порт є портом доступу для VLAN номер 2.

Вийдіть з режиму конфігурації, двічі набравши команду exit і перегляньте результат конфігурації (рис. 4.12), виконавши команду shvlbr. Як бачимо, на комутаторі з'явився VLAN з номером 2 і ім'ям subnet_5, портами доступу якого є fast Ethernet 0/1, fast Ethernet 0/2 і fast Ethernet 0/3.

```
Switch#sh vl br
VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                 active    Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7
                                           Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11
                                           Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15
                                           Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19
                                           Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23
                                           Fa0/24, Gig0/1, Gig0/2
2    subnet_5                active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3
1002 fddi-default          active
1003 token-ring-default    active
1004 fddinet-default       active
1005 trnet-default         active
Switch#
```

Copy Paste

Рис. 4.12.Перегляд інформації про VLAN на комутаторі



*Примітка. Команда **sh vl br** виводить інформацію про існуючі на комутаторі VLAN-ах. В результаті виконання команди на екрані з'явиться: номери VLAN (перший стовпець), назва VLAN (другий стовпець), стан VLAN (працює він чи ні) - третій стовпець, порти, що належать до даного VLAN (четвертий стовпець).*

Далі аналогічним чином створимо VLAN 3 з ім'ям subnet_6 і зробимо його портами доступу інтерфейси fastEthernet 0/4 і fastEthernet 0/5. Результат показаний на рис. 4.13.

```
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 3
Switch(config-vlan)#name subnet_6
Switch(config-vlan)#int range fa0/4-5
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 3
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#sh vl br
```

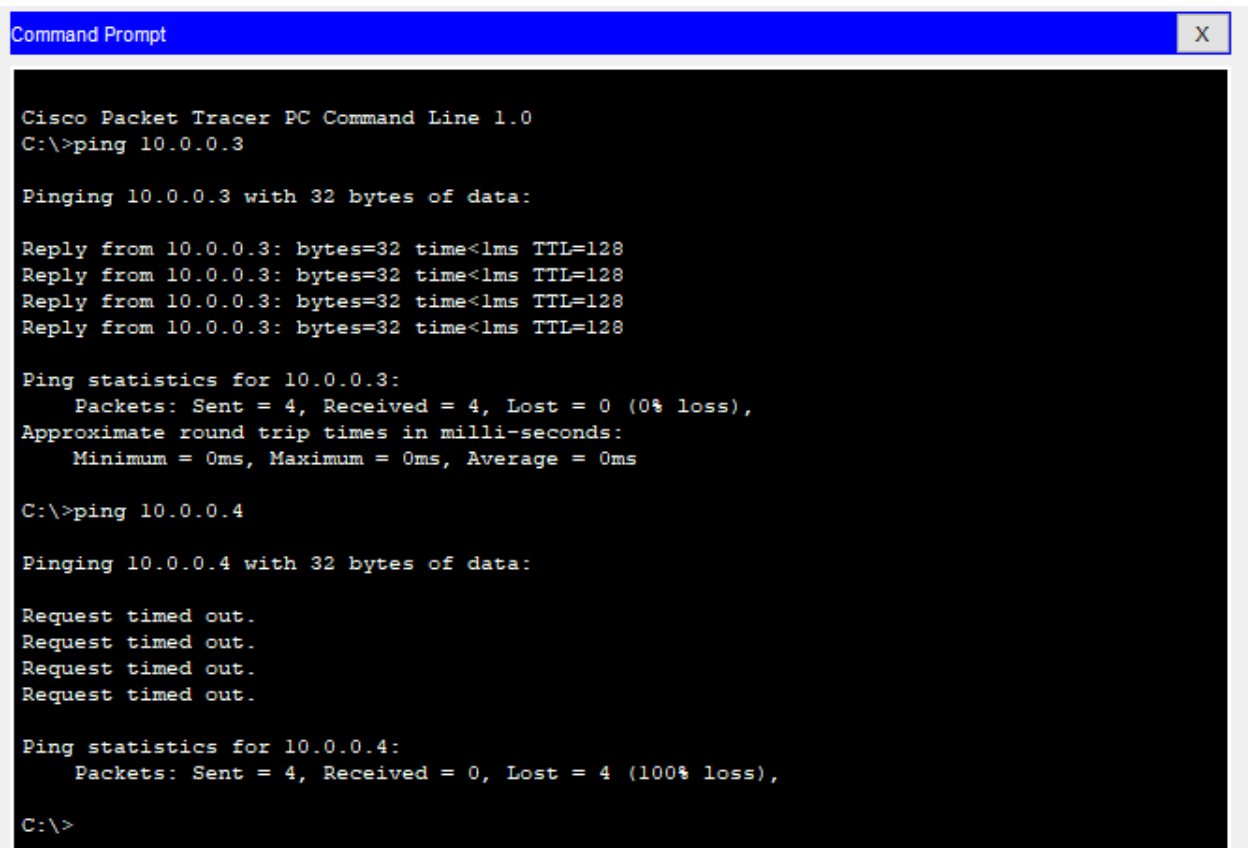
VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9 Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13 Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17 Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21 Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24, Gig0/1 Gig0/2
2 subnet_5	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3
3 subnet_6	active	Fa0/4, Fa0/5
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

Switch#

Copy Paste

Рис. 4.13.Результат - налаштування на комутаторі VLAN2 і VLAN3

Перевірка результатів роботи. Мережа налаштована і потрібно її протестувати. Результат позитивний, якщо в межах своєї VLAN комп'ютери доступні, а комп'ютери з різних VLAN не доступні (рис. 4.14). Усі п'ять комп'ютерів знаходяться в одній мережі 10.0.0.0/8, але вони знаходяться в різних віртуальних локальних мережах.



```
Command Prompt
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 10.0.0.3

Pinging 10.0.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 10.0.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 10.0.0.4

Pinging 10.0.0.4 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.0.0.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\>
```

Рис. 4.14.Пінг з PC1 на PC3 і PC4

5.2.3 Завдання 4.3. VLAN з двома комутаторами. Розділяється загальний канал (транк)

На практиці часто виникає завдання поділу пристроїв, підключених до одного або декількох комутаторів на кілька непересічних локальних мереж. У разі, якщо використовується тільки один комутатор, то це завдання вирішується шляхом конфігурації портів комутатора, вказавши кожному порту до якої локальної мережі він належить. Якщо ж використовується кілька комутаторів (рис. 4.15), то необхідно між комутаторами крім даних передавати інформацію до якої локальної мережі відноситься кадр. Для цього був розроблений стандарт 802.1Q.

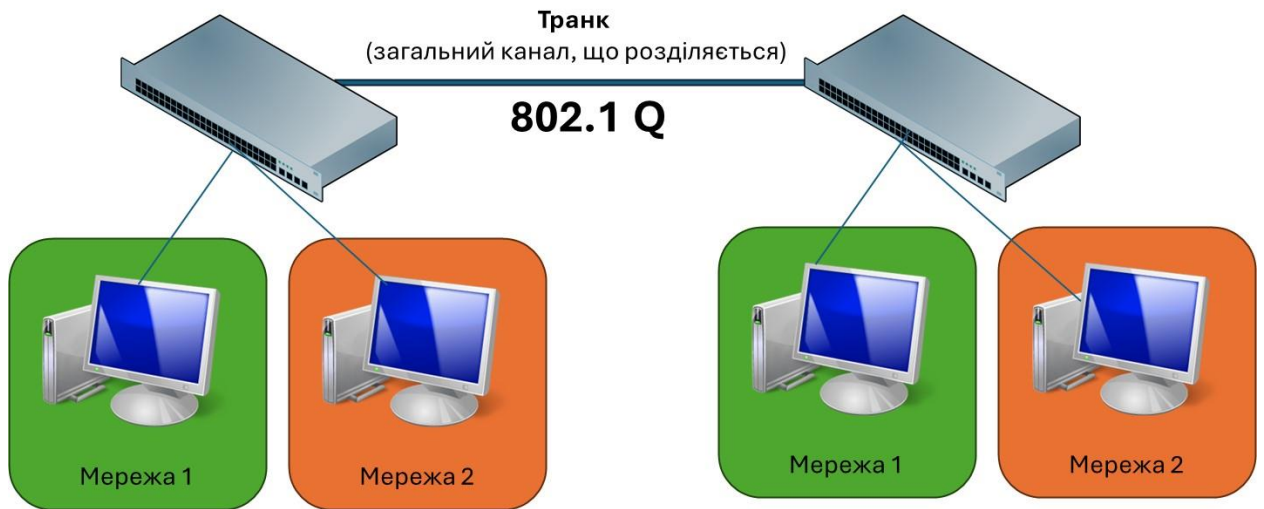


Рис. 4.15. Віртуальні локальні мережі (VLAN) з використанням двох комутаторів

Від теорії перейдемо до практики і зробимо дублювання нашої мережі (тій, яка була показана раніше на рис. 4.10). Для цього виділимо всю мережу інструментом Select (Виділити), і, утримуючи клавішу Ctrl, перетягнемо на нове місце в робочій області програми. Так ми зробимо копіювання (рис. 4.16).

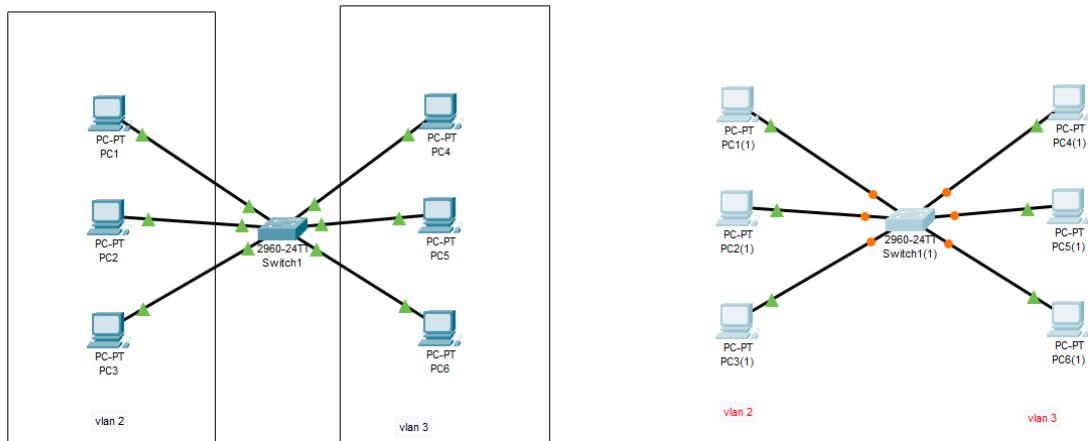


Рис. 4.16. Дублюємо мережу з одним комутатором

З'єднаємо комутатори перехресним кабелем (кросом) через найпродуктивніші порти – GigabitEthernet (рис. 4.17).

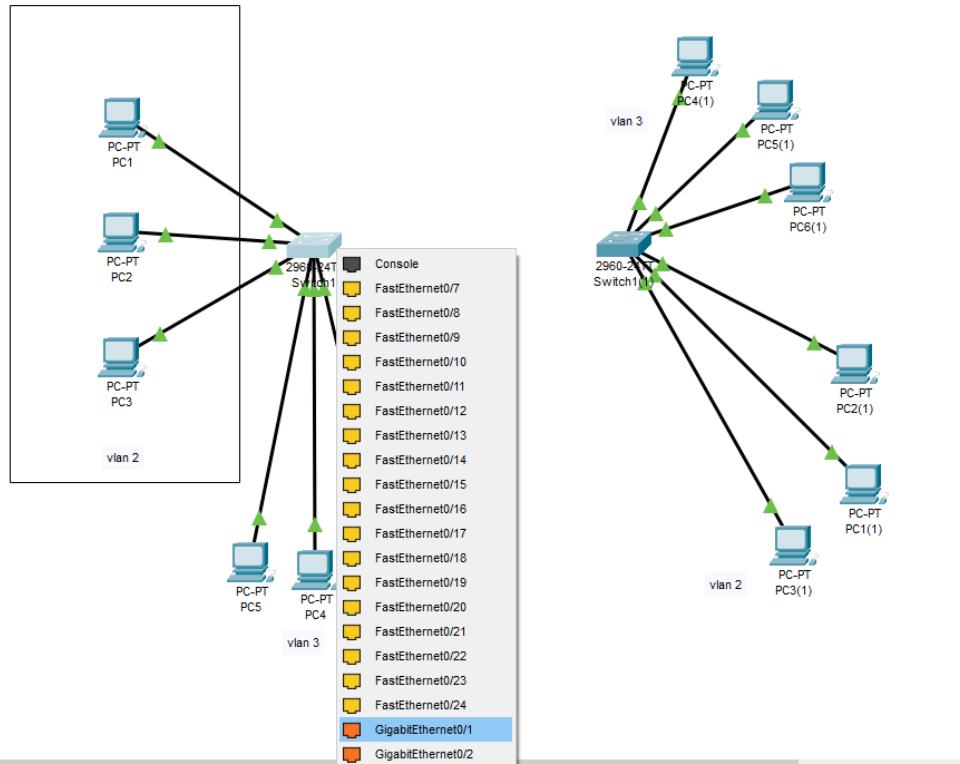


Рис. 4.17.З'єднуємо комутатори через Gigabit Ethernet порти

Тепер поправимо настройки на дублікаті вихідної мережі (рис. 4.18).

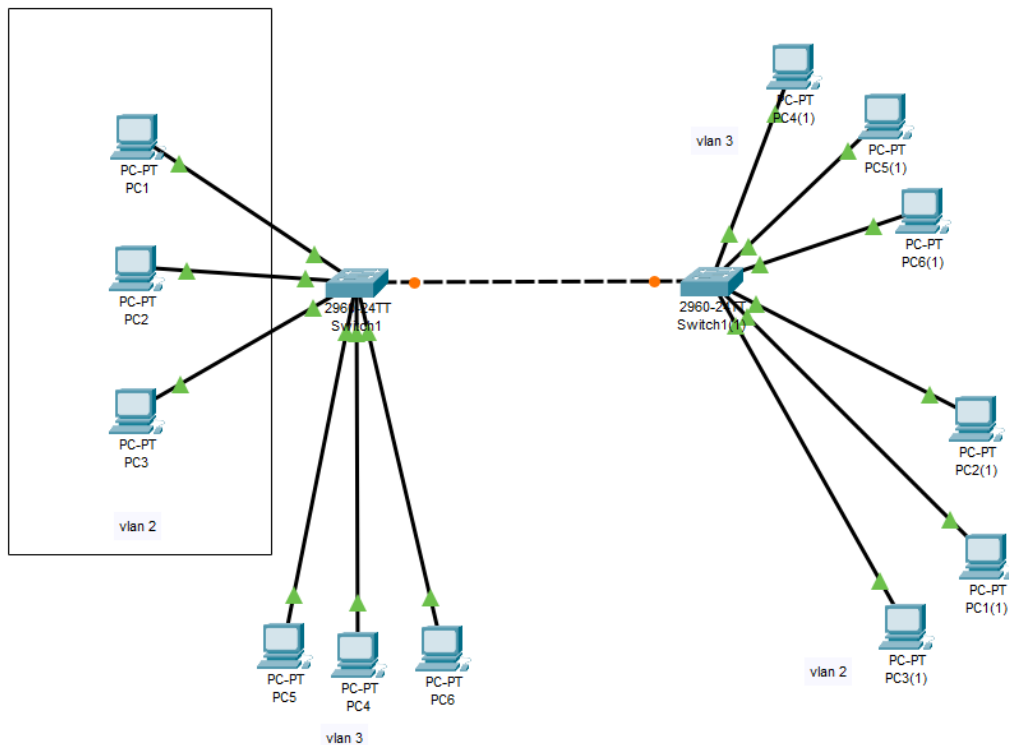


Рис. 4.18.Налаштовуємо мережу-дублікат



Зазначимо новий варіант підмереж VLAN2 і VLAN3, а також виділимо trunk (транк) зв'язок комутаторів (рис. 4.19).

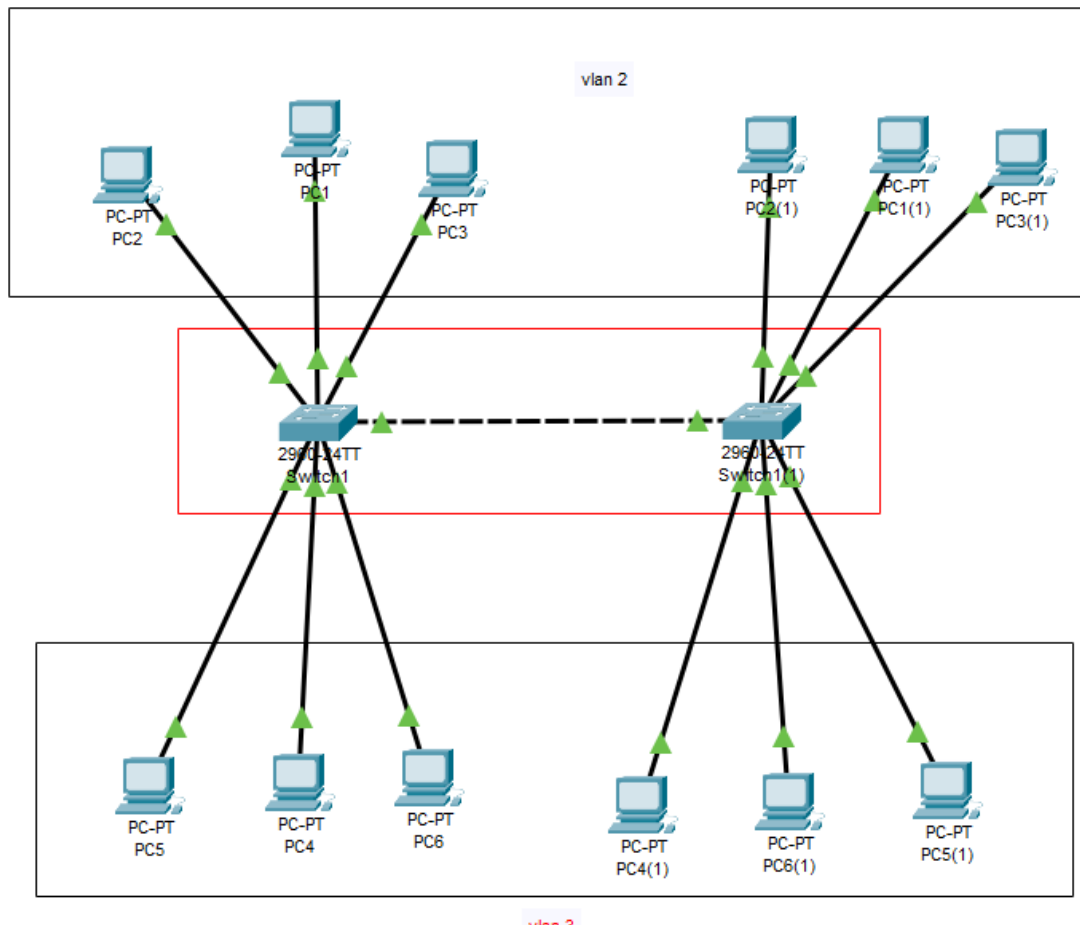


Рис. 4.19. В мережі позначаємо підмережі VLAN2 і VLAN3

Налаштовуємо транк порт Gig0/1. При налаштуванні Gig0/1 на комутаторі Switch0 міняємо стан порту і вказуємо vlan 2 і 3 для роботи з ним (рис. 4.20).



The screenshot shows a network configuration interface with tabs for Physical, Config, CLI, and Attributes. The 'Config' tab is active, displaying a list of ports on the left and configuration options for GigabitEthernet0/1 on the right. The port is configured as a Trunk port for VLAN 2-1005, with a Tx Ring Limit of 10. The port status is On, bandwidth is 1000 Mbps, and duplex is Full Duplex.

Equivalent IOS Commands

```
Switch>enable
Switch#
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface GigabitEthernet0/1
Switch(config-if)#
Switch(config-if)#switchport mode trunk

Switch(config-if)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to
down
```

Рис. 4.20. Налаштування транк порту Gig0/1 на комутаторі Switch1

Налаштовуємо транк порт Gig0/2. Транк порт Gig0/2 на комутаторе Switch1(1) налаштовуємо аналогічно (рис. 4.21).

```

Switch>enable
Switch#
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface GigabitEthernet0/2
Switch(config-if)#
Switch(config-if)#
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan remove 1
Switch(config-if)#shutdown
Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/2, changed state to administratively down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/2, changed state to
down
no shutdown
Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/2, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/2, changed state to
up

```

Рис. 4.21. Налаштування trunk порт Gig0/2 на комутаторі Switch1(1)

Діагностика результатів роботи. Перевіряємо пінг з PC1 в різні vlan (рис. 4.22) .Все відмінно: в межах своєї vlan ПК доступні, а між ПК різних vlan зв'язку немає.

```

C:\>ping 10.0.0.3

Pinging 10.0.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<lms TTL=128
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<lms TTL=128
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<lms TTL=128
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time=17ms TTL=128

Ping statistics for 10.0.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 17ms, Average = 4ms

C:\>ping 10.0.0.4

Pinging 10.0.0.4 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.0.0.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\>

```

Рис. 4.22. Пінг з PC1 в різні vlan

5.2.4 Завдання 4.4. Налаштування віртуальної мережі з двох світчей і чотирьох ПК



Далі розглянемо як налаштувати VLAN з двох світчей і чотирьох ПК.

Створіть мережу, топологія якої представлена на рис. 4.23. Поки в мережі 10.0.0.0 немає поділу на VLAN - все комп'ютери доступні між собою.

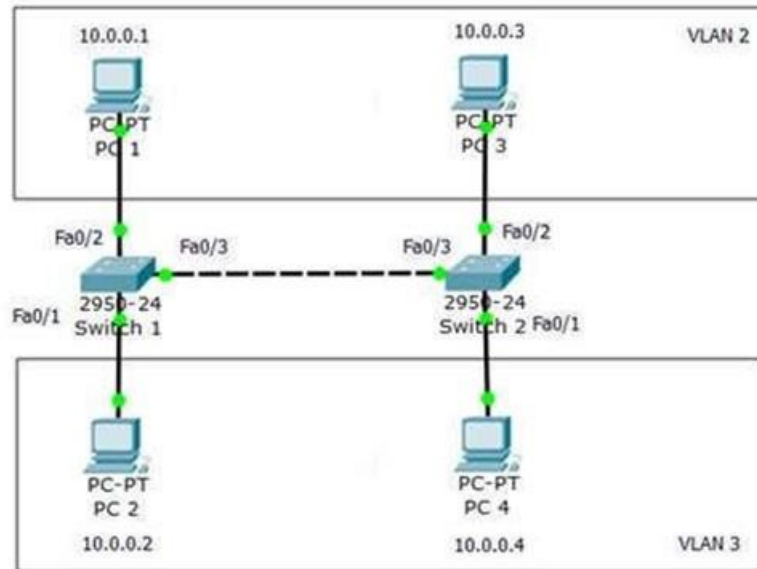


Рис. 4.23. Схема мережі

Отже, підмережі Vlan 2 належать порти комутаторів Fa0/2, а Vlan 3 належать порти комутаторів Fa0/1.

Налаштування VLAN 2 і VLAN3. Перейдіть до налаштування комутатора Switch1. Відкрийте його консоль. У вікні, перейдіть на вкладку CLI, увійдіть в привілейований режим і налаштуйте VLAN 2 і VLAN3. Потім перегляньте інформацію про існуючі на комутаторі VLAN-ах командою: Switch1 # sh vl br (рис. 4.24).

```
Switch#sh vl br
VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                 active    Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6
                                           Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10
                                           Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14
                                           Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18
                                           Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22
                                           Fa0/23, Fa0/24, Gig0/1, Gig0/2
2    VLAN0002                active    Fa0/2
3    VLAN0003                active    Fa0/1
1002 fddi-default           active
1003 token-ring-default    active
1004 fddinet-default        active
1005 trnet-default          active
Switch#
```

Рис. 4.24. Конфігурація Switch1



Аналогічним чином налаштуйте Switch2, виходячи з того, що за умовами завдання у нас Fa0/2 розташований в Vlan2, а Fa0/1 знаходиться в Vlan 3 (це не завжди так). Результат конфігурації S2 показаний на рис. 4.25.

```
Switch#sh vl br
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6 Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10 Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14 Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18 Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22 Fa0/23, Fa0/24, Gig0/1, Gig0/2
2 VLAN0002	active	Fa0/2
3 VLAN0003	active	Fa0/1
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

```
Switch#
```

Рис. 4.25. Конфігурація Switch2

Отже, підмережі Vlan 2 належать порти комутаторів Fa0/2, а Vlan 3 належать порти комутаторів Fa0/1. Оскільки в даний момент немає обміну інформації про Vlan, то всі комп'ютери роз'єднані (рис. 4.26).

```
C:\>ping 10.0.0.3
```

Pinging 10.0.0.3 with 32 bytes of data:

```
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
```

Ping statistics for 10.0.0.3:
Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

```
C:\>ping 10.0.0.2
```

Pinging 10.0.0.2 with 32 bytes of data:

```
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
```

Ping statistics for 10.0.0.2:
Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

```
C:\>
```

Рис. 4.26. Зв'язків між ПК немає

Налаштування зв'язку комутаторів через транковий порт. Тепер організуємо магістраль обміну між комутаторами. Для цього налаштуємо третій порт Fa0/3 на кожному комутаторі як транковий.



Увійдіть в консоль комутатора Switch1 і задайте транковий порт (рис. 4.27).

Physical **Config** CLI Attributes

GLOBAL

- Settings
- Algorithm Settings
- SWITCHING**
- VLAN Database
- INTERFACE**
- FastEthernet0/1
- FastEthernet0/2
- FastEthernet0/3**
- FastEthernet0/4
- FastEthernet0/5
- FastEthernet0/6
- FastEthernet0/7
- FastEthernet0/8
- FastEthernet0/9
- FastEthernet0/10
- FastEthernet0/11
- FastEthernet0/12

FastEthernet0/3

Port Status On

Bandwidth 100 Mbps 10 Mbps Auto

Duplex Half Duplex Full Duplex Auto

Trunk VLAN

Tx Ring Limit

Equivalent IOS Commands

```
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface FastEthernet0/3
Switch(config-if)#
Switch(config-if)#switchport mode trunk

Switch(config-if)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to up

Switch(config-if)#
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan remove 1
Switch(config-if)#
```

Top

Рис. 4.27. Налаштування транкового порту на S1

Відкрийте конфігурацію комутатора S1(1) на інтерфейсі Fast Ethernet 0/3 і переконайтеся, що порт транковий (рис. 4.28).

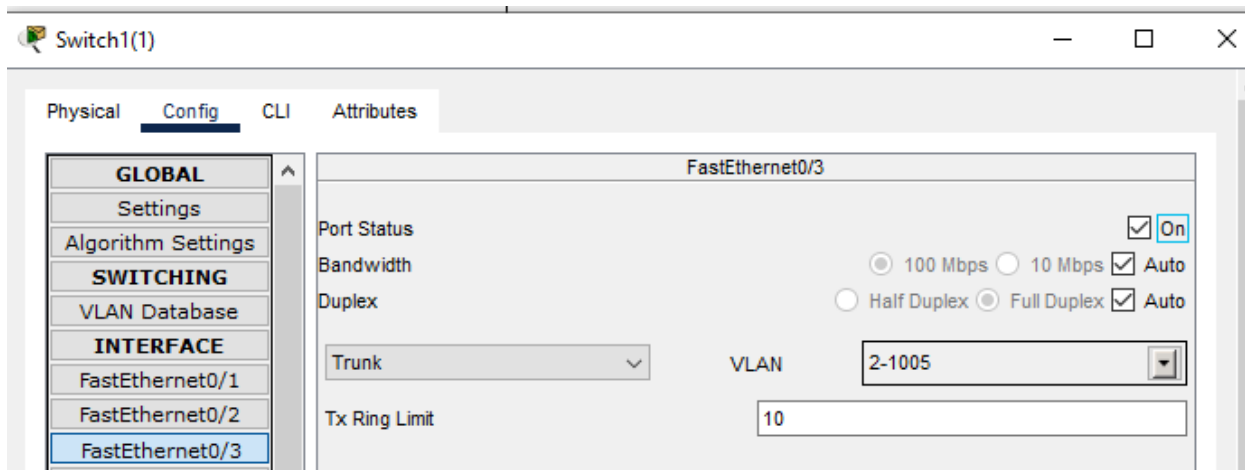


Рис. 4.28. Конфігурація інтерфейсу FastEthernet0/3 на Switch1(1)

На комутаторі Switch1(1) інтерфейс FastEthernet 0/3 автоматично налаштується як транковий (рис. 4.29).

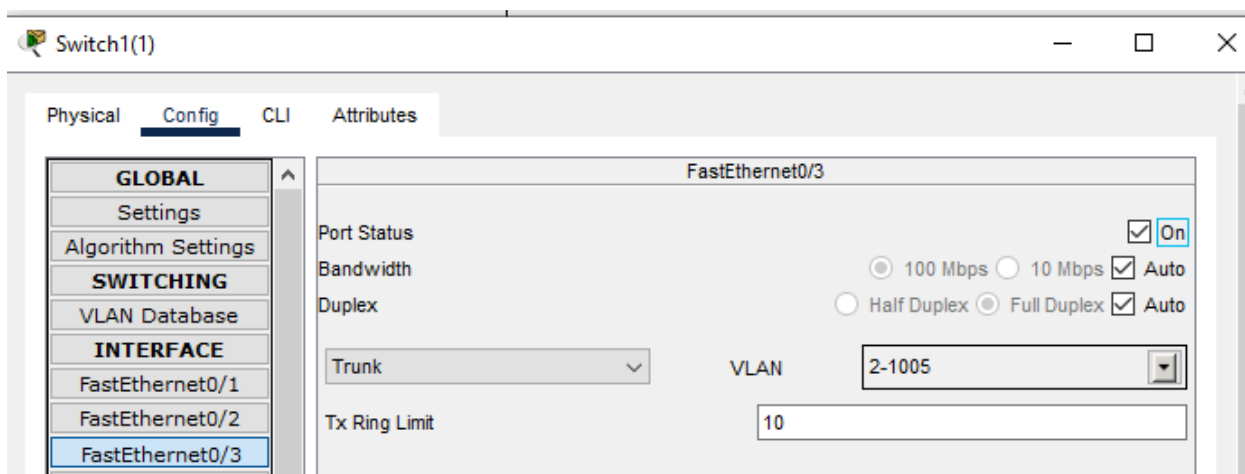


Рис. 4.29. Конфігурація інтерфейсу FastEthernet0 / 3 на Switch1(1)

Тепер комп'ютери, що входять в один Vlan повинні пінгувати, а комп'ютери в різних віллах будуть взаємно недоступні (рис. 4.30).



```
C:\>ping 10.0.0.3

Pinging 10.0.0.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<lms TTL=128
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<lms TTL=128
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<lms TTL=128
Reply from 10.0.0.3: bytes=32 time<lms TTL=128

Ping statistics for 10.0.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 10.0.0.2

Pinging 10.0.0.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.0.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\>
```

Рис. 4.30.Перевірка зв'язку PC1 з ПК в VLAN 2 і VLAN 3

5.3 Склад звіту лабораторної роботи

В звіті повинно бути відображено:

1. Тема роботи.
2. Мета роботи.
3. Виконання завдання 4.1 з відповідними скріншотами.
4. Виконання завдання 4.2 з відповідними скріншотами.
5. Виконання завдання 4.3 з відповідними скріншотами.
6. Виконання завдання 4.4 з відповідними скріншотами.
7. Висновки

5.4 Контрольні питання

1. Поняття віртуальної мережі.
2. Переваги віртуальних мереж.
3. Типи віртуальних мереж.
4. Статичні та динамічні VLAN.
5. Стандарти VLAN.



6. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

6.1 Складові оцінювання успішності для здобувачів освіти за освітніми програмами, в яких вивчення дисципліни є обов'язковим

Назва і стислий зміст контрольного заходу	Кількість балів денна форма	Кількість балів заочна форма
Робота на лабораторних заняттях	36	-
Виконання індивідуальних аналітично-розрахункових завдань	34	60
Модульні контрольні роботи (підсумкова контрольна робота для заочної форми)	30	40
Всього (О)	100	100
Диференційований залік в разі, якщо поточна успішність менше 60 балів (З)	100	100

6.2 Складові оцінювання успішності (для здобувачів освіти, які обрали дану дисципліну як вибірккову)

Назва і стислий зміст контрольного заходу	Кількість балів денна форма	Кількість балів заочна форма
Робота на лабораторних заняттях	20	-
Виконання індивідуальних аналітично-розрахункових завдань	40	60
Модульні контрольні роботи (підсумкова контрольна робота для заочної форми)	30	40
Всього (О)	100	100
Диференційований залік в разі, якщо поточна успішність менше 60 балів (З)	100	100

Основою мета перевірки виконання лабораторних занять – виявлення здатності студента застосовувати одержані теоретичні знання на практиці.

Оцінка за виконання практичного заняття ставиться як середньоарифметична суми оцінок безпосередньо за виконану роботу та захист.

Оцінка “відмінно” ставиться, якщо результати виконання роботи збігаються з результатами контрольного прикладу, завдання до практичної роботи виконані в повному обсязі, студент демонструє знання про матеріали роботи на рівні 90–100 %.



Оцінка “добре” – якщо результати виконання роботи частково збігаються з результатами контрольного прикладу, завдання до практичної роботи виконані в повному обсязі, але студент демонструє знання матеріалів практичної роботи на рівні 75–90 %.

Оцінка “задовільно” – якщо результати виконання роботи частково збігаються з результатами контрольного прикладу, завдання до практичної роботи виконані не в повному обсязі, студент демонструє знання наведеного матеріалу роботи на рівні 50–75 %.

Оцінка “незадовільно” – якщо студент не виконав завдання, що зазначені у практичній роботі, не відповідає на теоретичні питання, які відносяться до теми роботи.



7. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базові

- 1 Технологія Ethernet : лабораторний практикум / М. О. Білова, С. П. Євсєєв, О. С. Жученко, І. С. Іванченко, О. В. Шматко. – Харків: НТУ «ХПІ», 2019. – 194 .
- 2 Tanenbaum A. et al. Computer Networks Title: Computer Networking: A Top-Down Approach //Instructor. – 2019. – Т. 201901.
- 3 Смірнов О.А., Коноплицька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В., Поліщук Л.І. Проектування комп'ютерних систем та мереж : навч. посіб. — Кропивницький: Видавець Лисенко В. Ф., 2019. — 264 с.
- 4 Вибрані питання комп'ютерних систем та мереж : навчальний посібник / МОН України, Уманський державний педагогічний ун-т імені Павла Тичини; укладач Ткачук Г. В. – Умань : Віззаві, 2018. – 130 с.
- 5 Лахно В.А., Гусєв Б.С., Смолій В.В., Місюра М.Д., Касаткін Д.Ю. Технології проектування комп'ютерних систем (частина 1) - К.: НУБіП України, 2019. – 205 с.

Додаткові

- 6 Comer D. E. The Internet book: everything you need to know about computer networking and how the Internet works. – Chapman and Hall/CRC, 2018..
- 7 Rashid N. A. et al. Cisco packet tracer simulation as effective pedagogy in Computer Networking course. – 2019.
- 8 Bonaventure O. et al. Open educational resources for computer networking //ACM SIGCOMM Computer Communication Review. – 2020. – Т. 50. – №. 3. – С. 38-45.
- 9 Gould C. C. The information web: Ethical and social implications of computer networking. – Routledge, 2019.
- 10 Ryan N. G. Basic Computer Networking. – XP Solution Surabaya, 2018. – Т. 3. _

ДОДАТОК А. ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ

**ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»**
Факультет автоматизації виробництва
та цифрових технологій
*Кафедра цифрових технологій
та проектно-аналітичних рішень*

ЗВІТ З ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №1

з дисципліни:
«КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ»

на тему
«ВВЕДЕННЯ В ПРОГРАМУ CISCO PACKET TRACER,
РЕЖИМ СИМУЛЯЦІЇ»

Роботу виконав

Іван ФЕЩЕНКО

Роботу перевірів

Олександр ШМАТКО

ЗАПОРІЖЖЯ 2024



Мета роботи: вивчити інтерфейс програми Cisco Packet Tracer, головне меню, панель інструментів, устаткування, лінії зв'язку, графічне меню, елементи анімації і симуляції, застосувати отримані знання при виконанні практичних завдань.

Хід виконання роботи

...

Відповідь на контрольні питання

...

Надати відповіді на контрольні питання

...

Висновки

У процесі виконання цієї лабораторної роботи я ознайомився з інтерфейсом програми Cisco Packet Tracer: головне меню, панель інструментів, устаткування, лінії зв'язку, графічне меню, елементи анімації і симуляції, навчився застосувати отримані знання при виконанні практичних завдань.