

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни

"Комп'ютерні мережі"

для студентів спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія,
усіх форм навчання.

Симуляція мережевих з'єднань. Частина 1

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Комп'ютерні мережі" для студентів спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, усіх форм навчання. Симуляція мережевих з'єднань. Частина 1 / Укл. Г.Г. Киричек. – Запоріжжя: Національний університет «Запорізька політехніка», 2024. – 30 с.

Укладачі:

Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.

Рецензент:

М.Ю. Тягунова, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск:

Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри КСМ
Протокол № 5 від 18.12.2023

Затверджено
на засіданні НМК КНТ
Протокол № 5 від 25.12.2023

ЗМІСТ

1 Загальні відомості.....	4
1.1 Симулятор мережі	4
1.2 Мережеве обладнання	6
2 Лабораторна робота. Знайомство із симулятором Packet Tracer...	10
2.1 Інсталяція Cisco Packet Tracer	10
2.2 Робота з програмою Packet Tracer	10
2.3 Знайомство з обладнанням.....	16
2.4 Побудова логічної діаграми	17
2.5 Налаштування маршрутизатора	17
2.6 Налаштування комп'ютера і сервера	18
2.7 Використання комутатора та маршрутизатора	19
2.8 Індивідуальні завдання	26
2.9 Зміст звіту	29
2.10 Контрольні питання	29
Рекомендована література.....	30

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1 Симулятор мережі

Packet Tracer - автономне, засноване на моделюванні навчальне середовище для проектування і дослідження обчислювальних мереж CCNA-рівня складності. Packet Tracer передбачає моделювання, візуалізацію і анімацію подій в мережі. Будь яке середовище моделювання Packet Tracer містить спрощені моделі мережевих пристроїв та протоколів. Проте реальні обчислювальні мережі відповідають еталонам для розуміння поведінки мережі.

Програмне забезпечення Cisco Packet Tracer дозволяє імітувати роботу різних мережевих пристроїв: маршрутизаторів, комутаторів, точок бездротового доступу, персональних комп'ютерів, мережевих принтерів, IP-телефонів, тощо. Робота з інтерактивним симулятором дає досвід налаштування реальної мережі, яка може включати в себе десятки чи сотні пристроїв. Доступні налаштування залежать від характеру пристроїв: їх можна налаштувати за допомогою команд операційної системи Cisco IOS, за допомогою графічного веб-інтерфейсу, або через командний рядок операційної системи та графічні меню. Завдяки такій функції Cisco Packet Tracer, як режим візуалізації, користувач може відстежити переміщення даних по мережі, появу і зміну параметрів IP-пакетів при проходженні даних через мережеві пристрої, швидкість і шляхи переміщення IP-пакетів. Аналіз подій, що відбуваються в мережі, дозволяє зрозуміти механізм її роботи і виявити несправності.

Packet Tracer створений, щоб допомогти студентам і викладачам вивченню етапів створення мережі при нестачі обладнання або її пропускну здатності.

Нижче наведено деякі переваги Packet Tracer, це:

- реалістичне середовище моделювання та візуалізації, яке доповнює навчальне обладнання, включаючи можливість у реальному часі спостерігати за внутрішніми процесами, які зазвичай приховані на реальні пристрої;
- розрахована на багато користувачів спільна робота в режимі реального часу і конкурси для динамічного навчання;

- розробка та локалізація структурованих навчальних завдань, таких як лабораторні роботи, демонстрації, тести та іспити;
- студенти можуть вивчати різні концепції, проводити експерименти та перевіряти свої знання у галузі побудови мереж;
- студенти та викладачі можуть здійснювати проектування, побудову та налаштування складних мереж, а також усувати проблеми з використанням віртуального обладнання;
- підтримка різних варіантів навчання, таких як лекції, групові та індивідуальні лабораторні роботи та самостійні завдання;
- підтримка нових функцій за рахунок зовнішніх програм за допомогою API-інтерфейсу для розширення функціоналу Cisco Packet Tracer, спеціальні можливості та взаємодія з реальним обладнанням.

ПЗ Cisco Packet Tracer безкоштовно надається студентам та випускникам Мережевої академії Cisco. Але ви можете скористатися наведеними далі інструкціями для завантаження програмного забезпечення в середовищі навчання NetAcad.com:

- зареєструйтесь та виконайте вхід на веб-сайті Cisco NetAcad.com;
- перейдіть до розділу "Ресурси" > "Завантажити Packet Tracer". Або завантажте з одного з наведених ресурсів:
- Cisco Packet Tracer - реєстрація та завантаження на сайті - <https://www.netacad.com/portal/resources/packet-tracer>;
- завантажити можна за цим посиланням: <https://www.computernetworkingnotes.com/ccna-study-guide/download-packet-tracer-for-windows-and-linux.html>;
- посилання на PacketTracer70_32bit_setup.exe - https://drive.google.com/file/d/1hrpC8G8gvKOn_i8mtx9HxWNbSoK7TQLf/view?usp=sharing.

Для успішного встановлення та запуску Cisco Packet Tracer 8.2 повинні виконуватися такі мінімальні системні вимоги:

Cisco Packet Tracer 8.2 (64-розрядна версія):

- комп'ютер з однією з наступних операційних систем: Microsoft Windows 8.1, 10, 11 (64-розрядна), Ubuntu 20.04 LTS (64-розрядна) або macOS 10.14 або пізнішої версії;
- ЦП AMD64 (x86-64);
- 4 ГБ ОЗП;
- 1,4 ГБ вільного місця на диску.

Cisco Packet Tracer 8.2 (32-розрядна версія):

- комп'ютер з однією з наступних операційних систем: Microsoft Windows 8.1, 10 (32-розрядна);
- x86-сумісний ЦП;
- 2 ГБ ОЗП;
- 1,4 ГБ вільного місця на диску.

Щоб встановити Cisco Packet Tracer 8.2 в ОС Ubuntu Linux, запустіть виконання команди `sudo apt-get install <абсолютний шлях до DEB-файлу>` і дотримуйтесь інструкцій на екрані. (зверніть увагу, що команда `sudo dpkg -i <абсолютний шлях до DEB-файлу>` не встановить потрібні залежності).

1.2 Мережеве обладнання

У локальних мережах комп'ютери розділяються на робочі станції і сервери. Терміном «робоча станція» позначають стаціонарний комп'ютер в складі локальної комп'ютерної мережі по відношенню до сервера. На робочих станціях користувачі вирішують прикладні задачі (працюють в базах даних, створюють документи, роблять розрахунки, грають у комп'ютерні ігри).

Сервер - багатокористувацький комп'ютер, виділений для обробки запитів від всіх робочих станцій. Він надає робочим станціям доступ до системних ресурсів і розподіляє ці ресурси. Сервер має встановлену мережеву операційну систему під управлінням якої і відбувається робота в мережі.

Основними вимогами, які пред'являються до серверів, є висока продуктивність і надійність їх роботи. Сервери у великих мережах стали спеціалізованими і, як правило, використовуються для окремих задач, наприклад: управління мережевими базами даних, організація електронної пошти, управління багатокористувацькими терміналами (принтерами, сканерами, тощо). Можна виділити декілька типів серверів.

Файл-сервери. Управляють доступом користувачів до файлів і програм. Принт-сервери. Управляють роботою мережових принтерів.

Сервери додатків. Окремий комп'ютер, який працює в мережі, або програма, встановлена на ньому, з якою можуть працювати клієнти.

Запити користувачів виконуються безпосередньо на сервері, а на робочу станцію (термінал) передаються лише результати запиту.

Поштові сервери. Вони використовуються для організації роботи електронних поштових скриньок. Проксі-сервер. Це ефективний засіб анонімізації та стороннього виконання запитів.

Концентратором є пристрій фізичного рівня, до якого підключають усі комп'ютери в мережі за топологією «зірка». Пристрій транслює у всі приєднані сегменти мережі пакети даних які він отримує не знаючи де знаходиться їх кінцевий отримувач. Пристрій, який хоче почати передавання у мережі має дочекатись «тиші», щоб почати передавати. Окрім пасивних концентраторів, які не мають живлення, можуть використовуватись активні. Активні концентратори під'єднуються до джерела електроенергії; вони можуть підсилювати сигнали і робити сегменти мережі довшими.

Мережевий комутатор - пристрій, призначений для з'єднання декількох вузлів комп'ютерної мережі в межах одного сегмента.

На відміну від концентратора, що поширює трафік від одного під'єданого пристрою до всіх інших, комутатор передає дані лише безпосередньо отримувачу. Це підвищує продуктивність і безпеку мережі, рятуючи інші сегменти мережі від необхідності обробляти дані, які їм не призначалися.

Комутатор працює на каналному рівні моделі OSI, і тому в загальному випадку може тільки поєднувати вузли однієї мережі за їхніми MAC-адресами. Для з'єднання декількох мереж на основі мережного рівня служать маршрутизатори.

Комутатор зберігає в пам'яті таблицю, у якій вказуються відповідні MAC-адреси вузла порту комутатора. При включенні комутатора ця таблиця порожня, і він працює в режимі навчання. У цьому режимі дані, що поступають на який-небудь порт передаються на всі інші порти комутатора.

При цьому комутатор аналізує кадри та, визначивши MAC-адресу хоста-відправника, заносить його в таблицю. Згодом, якщо на один з портів комутатора надійде кадр, призначений для хоста, MAC-адреса якого вже є в таблиці, то цей кадр буде передано тільки через порт, зазначений у таблиці. Якщо MAC-адреса хоста-отримувача ще не відома, то кадр буде продубльований на всі інтерфейси. Згодом комутатор буде повну таблицю для всіх своїх портів, і в результаті трафік локалізується.

Існує три способи комутації. Кожний з них є комбінацією таких параметрів, як час очікування та надійність передачі:

- із проміжним зберіганням (Store and Forward). Комутатор читає всю інформацію у фреймі, перевіряє його на відсутність помилок, вибирає порт комутації і після цього посилає в нього фрейм;
- наскрізний (cut-through). Комутатор зчитує у фреймі тільки адресу призначення та після виконує комутацію. Цей режим зменшує затримки при передачі, але в ньому немає методу виявлення помилок;
- безфрагментний (fragment-free) або гібридний. Цей режим є модифікацією наскрізного режиму. Передача здійснюється після фільтрації фрагментів колізій.

Комутатори поділяються на керовані та некеровані. Складніші комутатори дозволяють керувати комутацією на канальному (другому) і мережному (третьому) рівні моделі OSI. Звичайно їх іменують відповідно, наприклад *Layer 2 Switch* або просто, скорочено *L2*.

Керування комутатором може здійснюватися за допомогою Web-інтерфейсу, SNMP, RMON (протокол, розроблений «Cisco»), тощо. Багато керованих комутаторів дозволяють виконувати додаткові функції. Складні комутатори можна поєднувати в один логічний пристрій - стек, з метою збільшення числа портів (наприклад, можна об'єднати 4 комутатори з 24 портами та одержати логічний комутатор з 96 портами).

Маршрутизатор є мережним пристроєм, який поєднує різні комп'ютерні мережі та мережі побудовані за різними технологіями і управляє обміном даними між ними.

Маршрутизатор керує процесом маршрутизації, тобто на підставі інформації про топологію мережі та певних правил приймає рішення про пересилання пакетів мережевого рівня (рівень 3 моделі OSI) між різними сегментами мережі. Якщо необхідно підключити декілька комп'ютерів, ноутбуків, нетбуків або навіть смартфонів до одного інтернет підключення доведеться побудувати локальну мережу і встановити маршрутизатор.

Маршрутизатори допомагають зменшити завантаження мережі, завдяки її розділенню на домени колізій і широкомовні домени, а також завдяки фільтрації пакетів. Маршрутизатор може бути програмним або апаратним. Програмний маршрутизатор це програма, яка працює на звичайному комп'ютері, підключеному до різних мереж. Апаратним

маршрутизатором називають окремий пристрій, призначений виключно для виконання функцій маршрутизатора.

Використання апаратних маршрутизаторів більш зручне. В цьому випадку немає необхідності тримати комп'ютер з програмним маршрутизатором постійно включеним, крім цього апаратні маршрутизатори оснащуються простим і інтуїтивно зрозумілим веб-інтерфейсом, який значно спрощує процес налаштування маршрутизатора.

Маршрутизатори працюють на мережному рівні моделі OSI: можуть пересилати пакети з однієї мережі до іншої. Для того, щоб надіслати пакети в потрібному напрямку, маршрутизатор використовує таблицю маршрутизації, яка зберігається у пам'яті. Таблиця маршрутизації може складатися засобами статичної або динамічної маршрутизації.

Зазвичай маршрутизатор використовує адресу одержувача, вказану в пакетах даних, і визначає за таблицею маршрутизації шлях, за яким слід передати дані.

Якщо в таблиці маршрутизації для адреси немає описаного маршруту, пакет відкидається. Існують і інші способи визначення маршруту пересилки пакетів, коли, наприклад, використовується адреса відправника, використовувані протоколи верхніх рівнів і інша інформація, що міститься в заголовках пакетів мережевого рівня. Нерідко маршрутизатори можуть здійснювати трансляцію адрес відправника і одержувача, фільтрацію транзитного потоку даних на основі певних правил з метою обмеження доступу, шифрування/дешифровка даних, які передаються, тощо.

Таблиця маршрутизації містить інформацію, на основі якої маршрутизатор приймає рішення про подальшу пересилку пакетів. Таблиця складається з деякого числа записів - маршрутів, в кожній з яких міститься адреса мережі одержувача, адреса наступного вузла, якому слід передавати пакети і певна вага запису - метрика. Метрики записів в таблиці грають роль в обчисленні найкоротших маршрутів до різних одержувачів. Залежно від моделі маршрутизатора і протоколів маршрутизації, які використовуються, в таблиці може міститися деяка додаткова службова інформація.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Знайомство із симулятором Packet Tracer

Мета роботи: отримання навичок роботи в середовищі симуляції комп'ютерних мереж Cisco Packet Tracer. Ознайомлення з інтерфейсом програми, отримання практичних навичок побудови найпростішої мережі.

2.1 Інсталяція Cisco Packet Tracer

Для встановлення Cisco Packet Tracer треба вибрати та запустити інсталяційний файл. Для цього зайдіть на диск в папку інсталяції програм, куди ви завантажили Cisco Packet Tracer і клікніть двічі на Packet Tracer.exe.

При появі вікна «Setup – Packet Tracer» натисніть кнопку «Next» та погодьтеся прийняти ліцензійну угоду.

Введіть шлях установки на потрібний диск з ОС Windows.

На етапі «Select Start Menu Folder» натисніть «Next».

Погодьтеся на створення ярлика програми на робочому столі.

На етапі «Ready to Install» натисніть «Install».

2.2 Робота з програмою Packet Tracer

Запустивши програму ви побачите перед собою поле логічної діаграми мережі (Logical Workspace) (рис.2.1). Сюди переміщається комп'ютерне обладнання, з якого формується мережа.

У верхній частині знаходиться головне меню. Воно містить такі кнопки: File, Edit, Options, View, Tools, Extensions, Help.

Категорія File містить стандартні пункти, такі як: створити новий файл, відкрити файл, зберегти файл, надрукувати файл, вийти. Категорія Edit містить пункти: копіювати, вставити, скасувати попередню дію, виконати попередню дію.

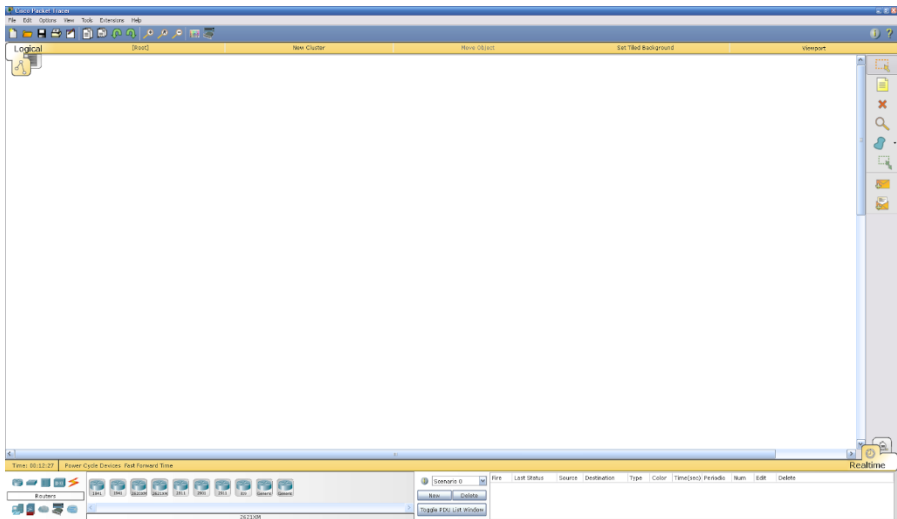


Рисунок 2.1 – Поле логічної діаграми мережі

Категорія Options містить пункти: налаштування користувача, користувацький профіль, налаштування алгоритмів, показати журнал логів. Категорія View містить пункти: збільшення розміру схеми, відображення панелей. В категорії Tools містяться пункти: панель малювання, діалог пристроїв. Категорія Extensions включає пункти: майстер активності, мультикористувач, IPC, скриптинг (конфігурування скриптів та інтерфейсів), очистка терміналу, агент мультикористувача локальної мережі, агент мультикористувача глобальної мережі, UPnP мультикористувач.

Під головним меню розташовується панель з найпотрібнішими і найбільш часто вживаними елементами головного меню. Цими елементами є: створити файл, відкрити файл, зберегти, надрукувати, майстер активності, копіювати, вставити, скасувати попередню дію, виконати попередню дію, збільшити зображення, відновити зображення, зменшити зображення, панель малювання, діалог пристроїв.

Ще нижче розташовується перемикач між логічною та фізичною організацією мережі. При зміні на фізичну організацію мережі, порожній бланк замінюється на фізичну карту, на яку можна додавати

міста, будівлі, шафи, встановлювати фон. Натомість у логічній організації можна додавати кластери.

Нижче даного поля розташована «Панель обладнання» (рис.2.2). Зліва вона розсортована по класах (маршрутизатори (Routers), комутатори (Switches), ін.), праворуч – за моделями (2600, 2950, тощо).

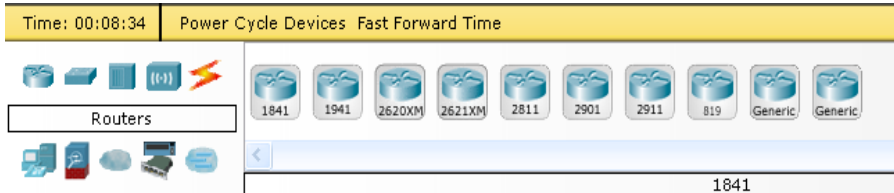


Рисунок 2.2 – Панель обладнання

Праворуч від поля логічної діаграми мережі розташовані кнопки управління об'єктами на логічній діаграмі (рис.2.3).

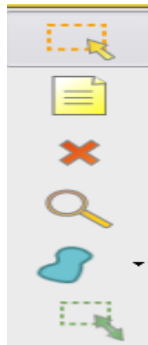


Рисунок 2.3 – Кнопки управління об'єктами на логічній діаграмі

Нижче кнопок управління об'єктами на логічній діаграмі розташована «Панель візуального моделювання потоків даних» (рис.2.4). Верхня кнопка на панелі - «Add Simple PDU», виконує простий ring-запит між двома вузлами, нижня - «Add Complex PDU», дозволяє сформувати складний ring-запит.



Рисунок 2.4 – Панель візуального моделювання потоків даних

Знизу міститься перемикач між реальним режимом і режимом моделювання.

У режимі моделювання всі пакети, що пересилаються всередині мережі, відображаються в графічному вигляді.

Ця можливість дозволяє мережевим спеціалістам наочно демонструвати, за якою інтерфейсом в даний момент рухається пакет, який протокол використовується, тощо.

Праворуч від панелі обладнання розташоване вікно спостереження за пакетами візуального моделювання (рис.2.5).

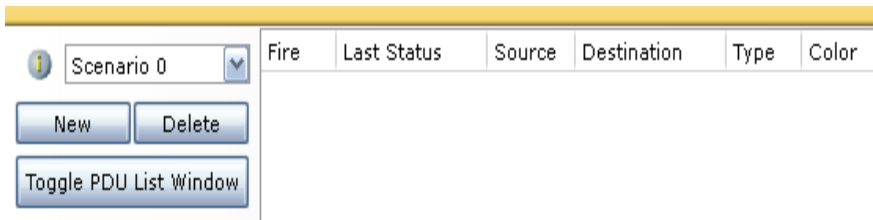


Рисунок 2.5 – Вікно спостереження за пакетами візуального моделювання

Додавати елементи на робочу схему можна простим перетягуванням з панелі пристроїв.

Двічі натиснувши на назву пристрою можна її змінити. Один раз натиснувши на пристрій отримаємо фізичне зображення пристрою (рис.2.6).

Також шляхом перетягування можна додавати і видаляти фізичні компоненти.

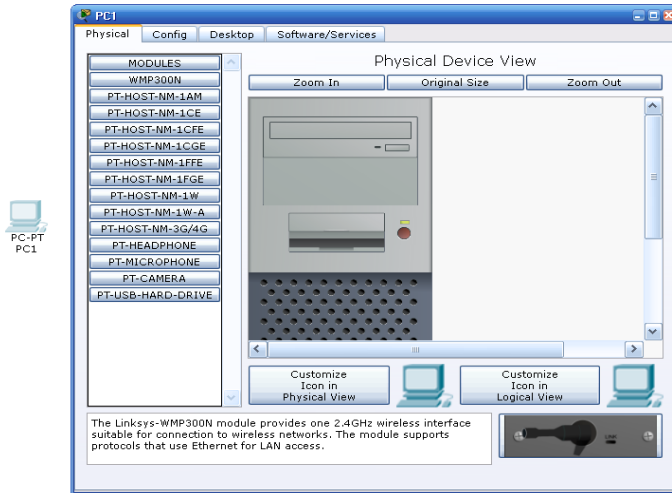


Рисунок 2.6 – Додавання та налаштування пристрою

В інших категоріях можна налаштовувати пристрій, заходити на робочий стіл, налаштовувати ПЗ і сервіси (рис.2.7).

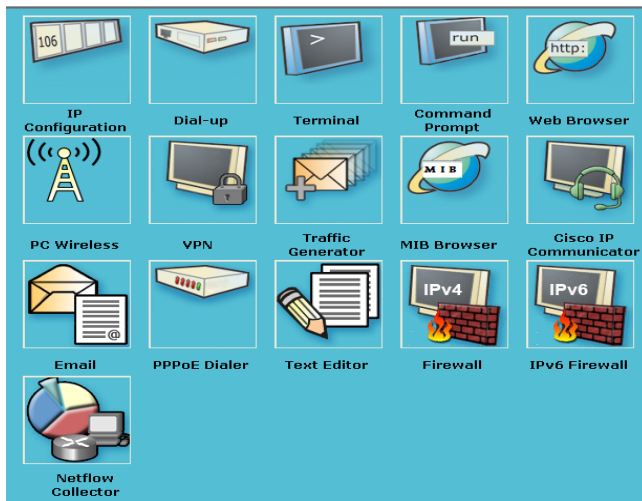


Рисунок 2.7 – Додавання та налаштування пристрою

Пристрої можна з'єднувати за допомогою пункту з'єднань на панелі пристроїв (рис.2.8).

Обираємо потрібне з'єднання, натискаємо на перший пристрій, в отриманому контекстному меню обираємо порт і під'єднуємо до іншого пристрою, також обираючи порт.

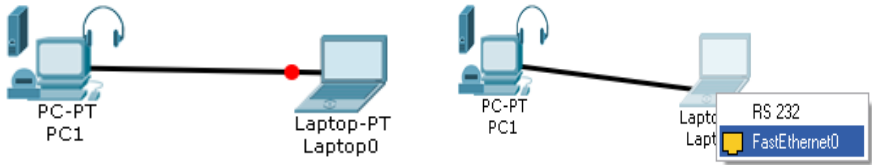


Рисунок 2.8 – З'єднання пристроїв

В якості з'єднань можуть виступати наступні фізичні середовища (рис.2.9):



Рисунок 2.9 – Фізичне середовище

– автоматичний тип - при даному типі з'єднання PacketTracer автоматично вибирає найбільш бажаний тип з'єднання для вибраних пристроїв;

– консоль - консольні з'єднання;

– мідь. Пряме - з'єднання через мідний кабель типу вита пара, обидва кінці кабелю обтягуються в однаковій розкладці. Підійде для наступних сполучень: комутатор - комутатор, комутатор - маршрутизатор, комутатор - комп'ютер та ін.;

– мідь кроссовер - з'єднання через мідний кабель типу вита пара, кінці кабелю обтягуються як кроссовер. Підійде для з'єднання двох комп'ютерів;

– оптика - з'єднання за допомогою оптичного кабелю, необхідне для об'єднання пристроїв, які мають оптичні інтерфейси;

- телефонний кабель - звичайний телефонний кабель, може знадобитись для підключення телефонних апаратів;
- коаксіальний кабель - з'єднання пристроїв за допомогою коаксіального кабелю.

2.3 Знайомство з обладнанням

Зверніть увагу на панель обладнання (рис.2.2). Вона надає доступ до наступних класів пристроїв.

Маршрутизатори (Routers) - представлені декількома лінійками. Вони відрізняються лише набором інтерфейсів і можливістю установки плат розширення.

Комутатори (Switches).

Концентратори (Hubs).

Бездротові пристрої (Wireless Devices).

З'єднувачі (Connections) та їх різновиди (рис.2.9):

- автоматичний - для новачків;
- консольний (Console);
- прямий патч-корд (Copper Straight-Through) (з'єднання комп'ютер-свіч, маршрутизатор-комутатор);
- кросовий патч-корд (Copper Cross-Over) (з'єднання комп'ютер-комп'ютер, свіч-свіч, маршрутизатор- маршрутизатор, маршрутизатор-комп'ютер);
- оптичний кабель (Fiber);
- телефонний кабель (Phone);
- коаксіальний кабель (Coaxial);
- серійні кабелі (Serial DCE).

Кінцеві пристрої (End Devices): комп'ютер (PC-PT), сервер (Server-PT), принтер (Printer-PT), телефон (7990).

Емуляція глобальної мережі (WAN Emulation).

Саморобні пристрої (Custom Made Devices). Це вище перелічені елементи із вже встановленими платами розширення.

Багатокористувацьке з'єднання (Multiuser Connection).

2.4 Побудова логічної діаграми

Перетягніть з панелі обладнання (рис. 2.2) на поле логічної діаграми (рис. 2.1) два маршрутизатора: 1841 і 2620XM.

З'єднайте їх за допомогою кросового кабелю (Copper Cross-Over). Для цього виберіть його в класі з'єднувачів (рис. 2.2, елемент 5 у верхньому ряді) і клацніть по маршрутизаторам, вибравши порт FastEthernet0/0.

При виконанні цих дій рекомендується підписувати обладнання (це можна зробити міткою на діаграмі).

Для підпису обладнання на панелі управління об'єктами (рис.2.3) виберіть інструмент Place Note, або просто натисніть клавішу N. Зверху підпишіть перший маршрутизатор як EdgeRouter, а другий маршрутизатор - як CoreRouter.

В результаті ви отримаєте (рис. 2.10):

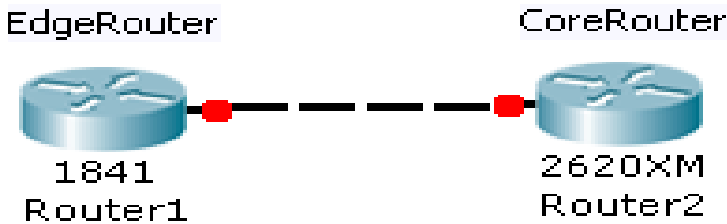


Рисунок 2.10 – З'єднання двох маршрутизаторів

2.5 Налаштування маршрутизатора

Натисніть лівою клавішею миші на EdgeRouter. Відкриється вікно налаштування маршрутизатора, ви потрапите на вікно Physical Device View. У ньому видно, які маршрутизатор має інтерфейси і якими платами розширення можна заповнити слоти розширення (їх список знаходиться лівіше, у вікні Modules).

Спробуйте встановити дві різні плати (для цього достатньо перетягнути кожну з них в порожні слоти, **попередньо вимкнувши живлення** маршрутизатора (що б його не спалити)).

Вкладка CLI – командний рядок маршрутизатора (налаштування маршрутизатора з командного рядка).

Вкладка Config – налаштування маршрутизатора за допомогою графічних елементів.

2.6 Налаштування комп'ютера і сервера

Очистіть поле логічної діаграми (рис. 2.1). Перенесіть на поле комп'ютер PC-PT і сервер Server-PT з панелі обладнання (рис. 2.2). З'єднайте їх кросовим кабелем (Copper Cross-Over). Відкрийте вікно комп'ютера, виберете вкладку Desktop (рис.2.7) та натисніть IP Configuration.

Пропишіть налаштування мережної карти:

- **Static;**
- **IP Address** **192.168.1.1;**
- **Subnet Mask** **255.255.255.0;**
- **Default Gateway**
- **DNS Server** **192.168.1.100.**

Відкрийте вікно сервера. У вкладці Config, в пункті FastEthernet задайте конфігурацію IP:

- **IP Address** **192.168.1.100;**
- **Subnet Mask** **255.255.255.0.**

У вкладці Services, в пункті DNS:

- **Name** **zp.zp.ua;**
- **IP Address** **192.168.1.100.**

Натисніть «Add» та ввімкніть «On» .

Відкрийте вікно комп'ютера. У вкладці Desktop виберіть Command Prompt (це командний рядок). Перевірте, чи є з'єднання зі щойно створеним сервером, використовуючи команду ping:

> ping 192.168.1.100

2.7 Використання комутатора та маршрутизатора

Видаліть кросовий кабель (Copper Cross-Over) з'єднуючий комп'ютер і сервер (натиснувши клавішу DEL і клацнувши по цьому кабелю).

Використовуючи панель обладнання (рис.2.2) встановіть між ними комутатор (Switch) 2960-24TT, з'єднайте даний комутатор (Switch) з комп'ютером і сервером через прямий (Copper Straight-Through) кабель. Червоний індикатор на комутаторі (Switch) говорить про те, що лінк (link) ще не піднято. На комутаторах (Switch) він піднімається десь через хвилину. Це пов'язано з особливостями роботи комутаторів та налаштуванням їх таблиць комутації.

Спробуйте пропінгувати це з'єднання:

- оберіть Add Simple PDU (гаряча клавіша - P) на панелі кнопок візуального моделювання потоків даних (рис.2.4);
- клацніть на комп'ютері (PC0), а потім на сервері (Server0);
- подивіться на повідомлення, яке з'явилося у вікні спостереження за пакетами візуального моделювання (рис.2.5). Поки індикатори червоні, ping не пройде. Зачекайте.

Перевірте це з'єднання, використовуючи командний рядок комп'ютера і команду ping.

Використовуючи панель обладнання (рис.2.2) додайте маршрутизатор 2621XM (назвіть його Gateway).

З'єднайте його із комутатором (Switch) прямим кабелем (Copper Straight-Through).

Додайте ще один сервер (Server PT) (він буде симулювати інтернет-сервер), з'єднавши його з маршрутизатором через кросовий кабель (Copper Cross-Over).

Зробіть налаштування IP на сервері (Server1) (Desktop -> IP Configuration):

- **IP Address** **213.33.168.60;**
- **Subnet Mask** **255.255.255.0;**
- **Default Gateway** **213.33.168.254;**
- **DNS Server** **213.33.168.60.**

Змініть HTML сторінку сервера (Server1) вкладка Services -> пункт меню HTTP -> редагувати файл **index.html** (edit):

– з: <hr>Welcome to Packet Tracer, the best thing since..... Packet Tracer;

– на: <hr>Welcome to the Internet! (Можете дописати: Привіт я студент гр. КНТ-..... та ПІБ)

– потім зберегти (save).

Налаштуйте маршрутизатор (Router):

– зайдіть на вкладку CLI;

– якщо необхідно, дочекайтесь його завантаження;

– на питання «Continue with configuration dialog? [yes/no]:»

відповідайте **no**;

– введіть команди написані жирним шрифтом: Router>**ena**.

«Router>» означає, що ми знаходимося в режимі користувача. В цьому режимі доступно зовсім небагато команд. Усі ці команди дозволяють лише спостерігати за роботою маршрутизатора, але не дають можливості вносити зміни в конфігурацію. З цього режиму можна виконати, наприклад, команду ping або show ip interface.

Для того, щоб змінювати робочу конфігурацію (налаштування) маршрутизатора, необхідно увійти в привілейований режим. Привілейований режим може бути захищений паролем.

Примітка. Для того, щоб увійти в привілейований режим, потрібно набрати команду **enable**. Після цього запрошення командного рядка зміниться на **Router#**.

У цьому режимі вже доступна більша кількість команд. Тут можна вносити зміни в робочу конфігурацію і зберігати змінену конфігурацію.

Основне налаштування маршрутизатора виконується з режиму глобальної конфігурації.

У нього можна потрапити з привілейованого режиму за допомогою команди **configure terminal - Router#conf t**.

Після цього запрошення зміниться на **Router(config)#**.

Запрошення командного рядка вказує на те, в якому режимі ви знаходитесь.

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

Router(config)#interface fastEthernet 0/0.

Router(config-if)#ip address 192.168.1.254 255.255.255.0

Router(config-if)#no shutdown.

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

Перший рядок вказує на те, що з мережевим інтерфейсом все добре з точки зору фізичного та канального рівня (мережевий кабель підключено та на іншому його кінці працює сумісне обладнання).

Другий рядок вказує на те, що мережний рівень (IP Layer) теж працює як треба.

```
Router(config-if)#description Interface_To_Local_Network  
Router(config-if)#exit  
Router(config)#interface FastEthernet 0/1  
Router(config-if)#ip address 213.33.168.254 255.255.255.0  
Router(config-if)#no shutdown
```

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up

```
Router(config-if)#description Interface_to_Internet  
Router(config-if)#exit  
Router(config)#exit  
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console  
Router#copy running-config startup-config
```

Усі зміни і налаштування, які ми зараз вносили, збережені тільки в оперативній пам'яті маршрутизатора. Для того, щоб конфігурація зберіглася і після перезавантаження, її потрібно скопіювати. Робиться це просто.

З привілейованого режиму вводиться команда **copy running-config startup-config**.

```
Destination filename [startup-config]?  
Building configuration...  
[OK]
```

В подальшому, для роботи вам знадобиться 4 основні режими конфігурації:

- призначений для користувача режим: **Router>**;
- привілейований режим: **Router#**;
- режим глобальної конфігурації: **Router(config)#**;

– режим конфігурації об'єкту (інтерфейсу, протоколу маршрутизації, тощо.): **Router(config-if)#**.

Додайте у вкладках **IP Configuration** для PC та Server-PT(Server0):

Default Gateway – 192.168.1.254;

DNS Server - 213.33.168.60.

Додайте DNS-запис до серверу (Server1): вкладка Config -> пункт меню DNS:

Domain Name - zntu.internet.ua;

IP Address - 213.33.168.60;

натисніть - «Add».

Зайдіть до інтернет-серверу з локального серверу Server-PT(Server0) (рис. 2.11):

Desktop -> Web Browser -> введіть URL zntu.internet.ua.

Для того, щоб PC також міг виходити на цю сторінку, йому треба змінити **DNS Server** на **213.33.168.60**.

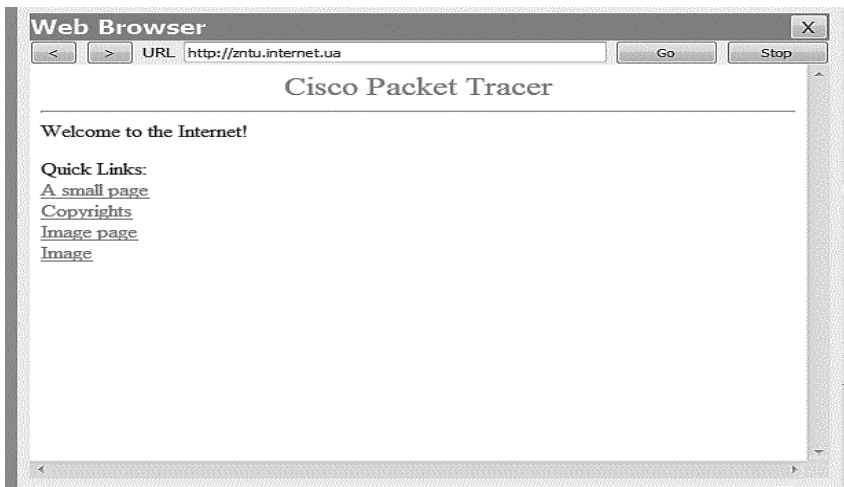
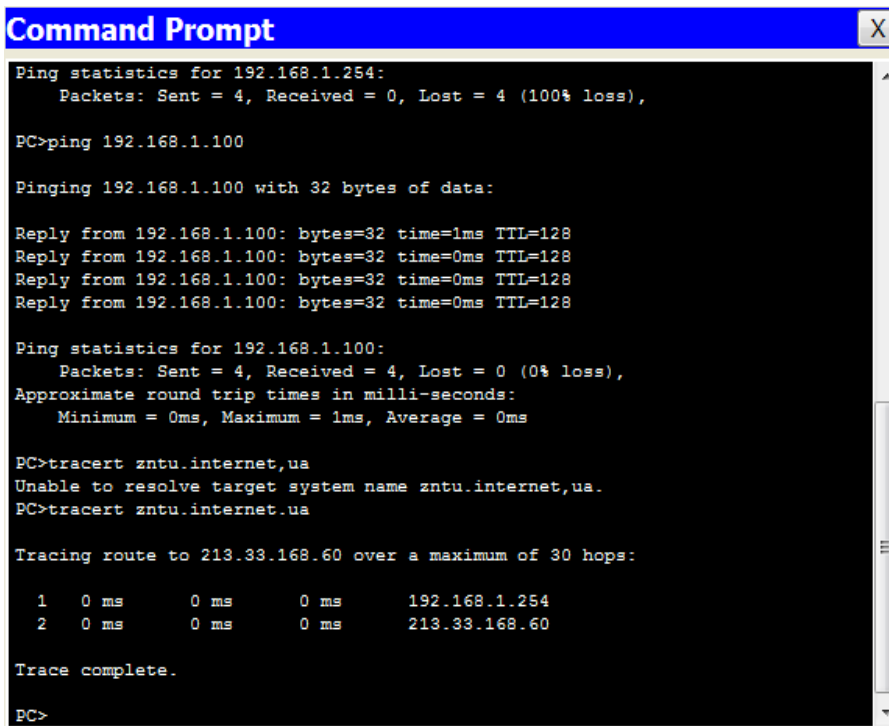


Рисунок 2.11 – Вікно веб-браузера Server-PT(Server0)

За допомогою командного рядка (Command Prompt) отримайте інформацію про те, як пересуваються ваші пакети, ввівши команду на PC: > **tracert zntu.internet.ua** (рис. 2.12).



```

Command Prompt
Ping statistics for 192.168.1.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

PC>ping 192.168.1.100

Pinging 192.168.1.100 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.100: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.100: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.100: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.100: bytes=32 time=0ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.100:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC>tracert zntu.internet.ua
Unable to resolve target system name zntu.internet.ua.
PC>tracert zntu.internet.ua

Tracing route to 213.33.168.60 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms      0 ms      0 ms      192.168.1.254
  2  0 ms      0 ms      0 ms      213.33.168.60

Trace complete.

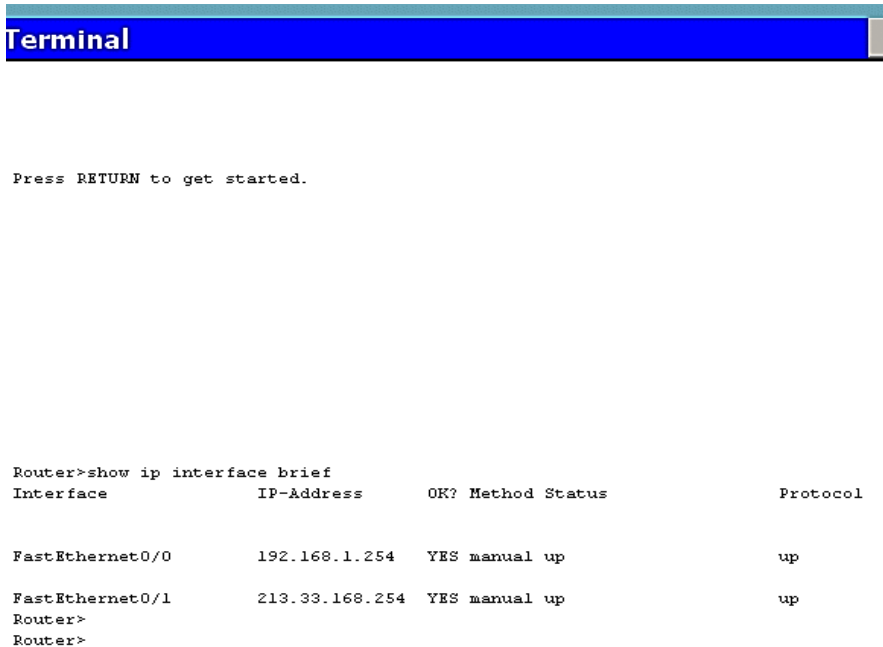
PC>

```

Рисунок 2.12 – Вікно командного рядка комп'ютера PC0

З'єднайте комп'ютер (PC0) і маршрутизатор (Router) консольним кабелем.

Перегляньте повідомлення маршрутизатора про інтерфейси, використовуючи термінал комп'ютера PC0: меню Desktop -> іконка Terminal -> натисніть кнопку OK -> введіть команду **show ip interface brief** (рис. 2.13).



```

Terminal

Press RETURN to get started.

Router>show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol

FastEthernet0/0          192.168.1.254   YES manual up          up
FastEthernet0/1          213.33.168.254 YES manual up          up
Router>
Router>

```

Рисунок 2.13 – Вікно терміналу комп'ютера PC0

Поверніться до схеми мережі розташованої на полі логічної діаграми мережі (рис.2.1).

Сформуйте «складний» запит, вибравши на панелі візуального моделювання потоків даних (рис.2.4) кнопку Add Complex PDU (клавіша - C) і натиснувши на комп'ютері (PC0).

У вікні, що з'явилося (рис.2.14) введіть:

- **Destination IP Address** - 213.33.168.60;
- **Sequence Number** - 1;
- **One Shot Time** - 2;
- **натисніть** - «Create PDU».

Create Complex PDU

Source Settings

Source Device: PC0

Outgoing Port: FastEthernet ☒ Auto Select Port

PDU Settings

Select Application: PING

Destination IP Address: 213.33.168.60

TTL: 32

Sequence Number: 1

Simulation Settings

☒ One Shot Time: 2 Seconds

☐ Periodic Interval: Seconds

Create PDU

Рисунок 2.14 – Формування «складного» запиту Complex PDU

Відключіть один інтерфейс ввівши в термінал комп'ютера PC0 наступні команди (рис.2.15):

```

Router>ena
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int fa0/1
Router(config-if)#shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to administratively do
wn
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state t
o down
Router(config-if)#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Router#

```

Рисунок 2.15 – Відключення інтерфейсу, використовуючи термінал

Повторіть «складний» ping, вибравши замість «One Shot» «Periodic» (рис.2.14).

Зациклений ping зручно застосовувати при налаштуванні мережі, для того щоб при будь-яких змінах можна було бачити, чи не пропав зв'язок між хостами (в даному випадку, хости - це комп'ютер PC0 і два сервери).

2.8 Індивідуальні завдання

Завдання 1. Самостійно додайте до мережі ще по одному Switch2, PC2 та Server2 за наступною схемою (рис.2.16), зробивши так, щоб PC2 та Server2 могли звернутися до інтернет веб-сервера (Server1).

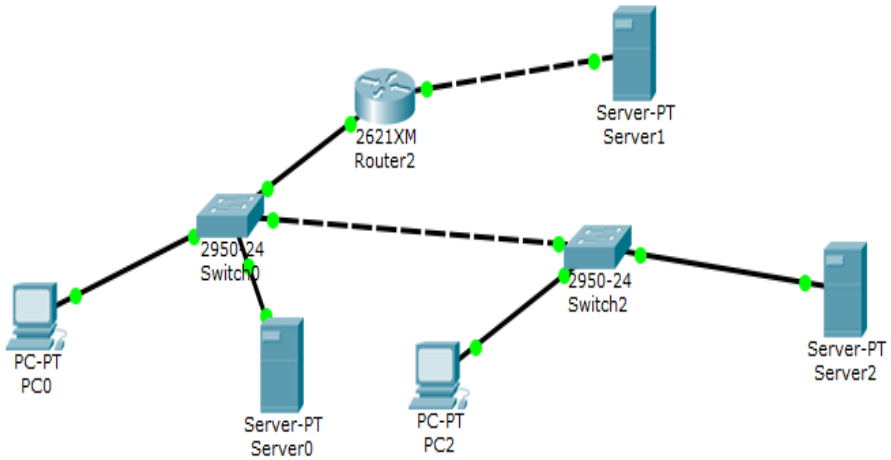


Рисунок 2.16 – Діаграма мережі для самостійного завдання

Завдання 2*. Потрібно зібрати мережу за наступною схемою, зробивши так, щоб комп'ютер міг звернутися до веб-сервера (використовуйте 2 роутери 2620XM) (рис.2.17).

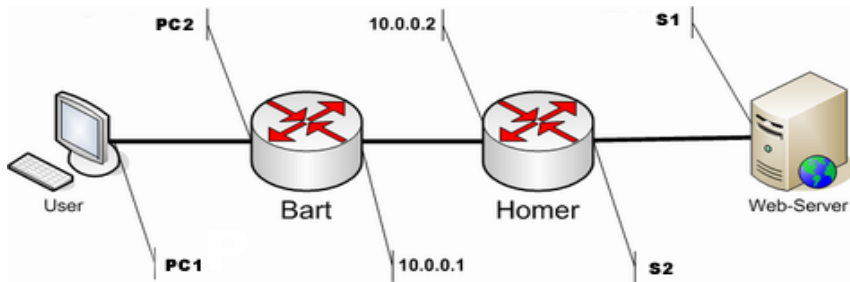


Рисунок 2.17 – Діаграма мережі для самостійного завдання

IP-адреса PC1, PC2, S1, S2, для виконання завдання, призначаються, згідно варіантам (табл.2.1).

Таблиця 2.1 – Варіанти завдань

Варіант	IP - адреса PC1	Внутрішній інтерфейс PC2	Внутрішній інтерфейс S2	IP адреса S1
1	192.168.1.1	192.168.1.254	172.16.0.254	172.16.0.1
2	192.168.1.2	192.168.1.253	172.16.0.253	172.16.0.2
3	192.168.1.3	192.168.1.252	172.16.0.252	172.16.0.3
4	192.168.1.4	192.168.1.251	172.16.0.251	172.16.0.4
5	192.168.1.5	192.168.1.250	172.16.0.250	172.16.0.5
6	192.168.1.6	192.168.1.249	172.16.0.249	172.16.0.6
7	192.168.1.7	192.168.1.248	172.16.0.248	172.16.0.7
8	192.168.1.8	192.168.1.247	172.16.0.246	172.16.0.8
9	192.168.1.9	192.168.1.246	172.16.0.246	172.16.0.9
10	192.168.1.10	192.168.1.245	172.16.0.245	172.16.0.10
11	192.168.1.11	192.168.1.244	172.16.0.244	172.16.0.11
12	192.168.1.12	192.168.1.243	172.16.0.243	172.16.0.12
13	192.168.1.13	192.168.1.242	172.16.0.242	172.16.0.13
14	192.168.1.14	192.168.1.241	172.16.0.241	172.16.0.14
15	192.168.1.15	192.168.1.240	172.16.0.240	172.16.0.15
16	192.168.1.16	192.168.1.239	172.16.0.239	172.16.0.16
17	192.168.1.17	192.168.1.238	172.16.0.238	172.16.0.17
18	192.168.1.18	192.168.1.237	172.16.0.237	172.16.0.18
19	192.168.1.19	192.168.1.236	172.16.0.236	172.16.0.19
20	192.168.1.20	192.168.1.235	172.16.0.235	172.16.0.20
21	192.168.1.21	192.168.1.234	172.16.0.234	172.16.0.21
22	192.168.1.22	192.168.1.233	172.16.0.233	172.16.0.22
23	192.168.1.23	192.168.1.232	172.16.0.232	172.16.0.23
24	192.168.1.24	192.168.1.231	172.16.0.231	172.16.0.24
25	192.168.1.25	192.168.1.230	172.16.0.230	172.16.0.25
26	192.168.1.26	192.168.1.229	172.16.0.229	172.16.0.26

Примітка. Маршрутизатори знають тільки про мережі, до яких вони підключені. Маршрутизатор "Bart" не знає про мережу з веб-сервером, а маршрутизатор "Nomer" не знає про мережу з комп'ютером. Необхідно самостійно прописати на цих маршрутизаторах статичні маршрути. Для цього треба звернутися до лабораторної роботи 2 з налаштування статичної маршрутизації.

2.9 Зміст звіту

1. Хід роботи.
2. Загальні та індивідуальні схеми із зазначенням конфігурації інтерфейсів та поясненнями налаштувань.
3. Відповіді на контрольні питання.

2.10 Контрольні питання

1. Визначення робочої станції.
2. Визначення сервера.
3. Визначення роутера (маршрутизатора).
4. Визначення свіча (комутатора).
5. Особливості прямого комутаційного кабелю (патч-корда).
6. Особливості кросового комутаційного кабелю (патч-корда).
7. Особливості оптичного кабелю.
8. Особливості коаксіального кабелю.
9. Особливості налаштування мережі.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Odom, W. CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 1. Cisco Press. 2019.
2. Odom, W. CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 2. Cisco Press. 2019.
3. Киричек Г.Г. Конспект лекцій з дисципліни «Комп'ютерні мережі» для студентів спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, усіх форм навчання. Запоріжжя: Національний університет «Запорізька політехніка», 2024. 58 с.
4. Киричек Г.Г. Методичні вказівки до проходження тестування з дисципліни "Комп'ютерні мережі" для студентів спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, усіх форм навчання. Частина 1. Запоріжжя: Національний університет «Запорізька політехніка», 2024. – 30 с
5. Киричек Г.Г. Методичні вказівки до проходження тестування з дисципліни "Комп'ютерні мережі" для студентів спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, усіх форм навчання. Частина 2. Запоріжжя: Національний університет «Запорізька політехніка», 2024. – 30 с.
6. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Комп'ютерні мережі. Частина 1. Навчальний посібник. 2020.
7. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Комп'ютерні мережі. Частина 2. Навчальний посібник. 2020.
8. Блозва А.І. Комп'ютерні мережі [навчальний посібник] / А.І.Блозва, Ю.В.Матус, В.В.Смолій, Б.С.Гусєв, Д.Ю.Касаткін, Т.Ю.Осипова, Я.А.Савицька. К.: Компрінт, 2017.
9. Hucaby D. CCNP Routing and Switching SWITCH 300-115 Official Cert Guide. 2nd Edition. USA: Cisco Press, 2015. 578 p.
10. Tulloch M., Team WS Introducing Windows Server 2012 R2. - Microsoft press, 2013.
11. Krause J. Mastering Windows Server 2016. - Packt Publishing Ltd, 2016.
12. IT Блог Тараса Кучинського. Знайомство з програмою "Cisco packet tracer". URL: <https://kychinskiy.blogspot.com/2017/12/cisco-packet-tracer.html>