

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ**

Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни

"Комп'ютерні мережі"

Моделювання мереж в середовищі Packet Tracer

для студентів напряму підготовки 6.050102 "Комп'ютерна
інженерія", усіх форм навчання

Частина 1

2013

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Комп'ютерні мережі". Моделювання мереж в середовищі Packet Tracer. Для студентів напряму підготовки 6.050102 "Комп'ютерна інженерія", усіх форм навчання. Частина 1. / Укл. Г.Г. Киричек, С.Ю. Скрупський. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 38 с.

Укладачі:

Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.,
С.Ю. Скрупський, асистент

Рецензент:

О.І. Вершина, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск:

Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри КСМ

Протокол № 6
від 23.02.2013

ЗМІСТ

1 Загальні відомості	4
1.1 Середовище моделювання	4
1.2 Мережеве обладнання	4
1.3 IP-адресація	8
1.4 Загальні принципи маршрутизації.....	10
2 Лабораторна робота. Знайомство з програмою Packet Tracer	13
2.1 Установка Packet Tracer	13
2.2 Робота з програмою Packet Tracer.....	13
2.3 Знайомство з обладнанням.....	16
2.4 Побудова логічної діаграми.....	17
2.5 Налаштування роутера.....	17
2.6 Налаштування комп'ютера і сервера.....	18
2.7 Використання свіча (Switch) та роутера (Router)	18
2.8 Індивідуальне завдання.....	26
2.9 Зміст звіту.....	28
2.10 Контрольні питання.....	28
3 Лабораторна робота. Основи статичної маршрутизації у програмному середовищі Cisco Packet Tracer.....	29
3.1 Модель мережі	29
3.2 Налаштування маршрутизатора R1	33
3.3 Налаштування статичної маршрутизації	34
3.4 Нлаштування комп'ютера.....	35
3.5 Індивідуальне завдання.....	36
3.6 Зміст звіту.....	37
3.7 Контрольні питання	37
Рекомендована література	38

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1 Середовище моделювання

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 і т.д. 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 був створений, щоб допомогти студентам і викладачам вивченню етапів створення мережі при нестачі обладнання або її пропускної здатності.

1.2 Мережеве обладнання

У локальних мережах комп'ютери підрозділяються на робочі станції і сервери. Терміном **«робоча станція»** позначають стаціонарний комп'ютер в складі локальної обчислювальної 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, плоттерами та ін.). Можна виділити декілька типів серверів:

Файл-сервери. Управляють доступом користувачів до файлів і програм.

Принт-сервери. Управляють роботою мережевих 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.

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 — це комбінація 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 каналному (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: VLAN, QoS, агрегування, віддзеркалення. 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).

Роутер або маршрутизатор - мережевий пристрій, 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.

Роутер може бути програмним або апаратним. Програмний роутер це програма, яка працює на звичайному комп'ютері, підключеному до різних мереж. Апаратним роутером називають окремий пристрій, призначений виключно для виконання функцій роутера. Використання апаратних роутерів більш зручне. В цьому випадку немає необхідності тримати комп'ютер з програмним роутером постійно включеним, крім цього апаратні роутери оснащуються простим і інтуїтивно зрозумілим веб-інтерфейсом, який значно спрощує процес налаштування роутера.

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, що 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/дешифрування даних, які передаються і т.д.

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.

1.3 IP-адресація

У стеці TCP/IP використовуються три типи адрес: локальні (апаратні), IP-адреси та символічні доменні імена.

IP-адреси являють собою основний тип адрес, на підставі яких мережевий рівень передає пакети між мережами. Ці адреси складаються з 4 байт, наприклад 109.26.17.100. IP-адреса призначається адміністратором під час конфігурування комп'ютерів і маршрутизаторів. IP-адреса складається із двох частин: номера мережі та номера вузла. Номер мережі може бути обраний адміністратором довільно, або призначений за рекомендацією спеціального підрозділу Internet (Internet Network Information Center, InterNIC), якщо мережа повинна працювати як складова частина Internet.

Номер вузла в протоколі IP призначається незалежно від локальної адреси вузла. Маршрутизатор по визначенню входить відразу в декілька мереж. Тому кожен порт маршрутизатора має власну IP-адресу. Кінцевий вузол також може входити в декілька IP-мереж. У цьому випадку комп'ютер повинен мати декілька IP-адрес, по числу мережевих зв'язків. Таким чином, IP-адреса характеризує не окремий комп'ютер або маршрутизатор, а одне мережеве з'єднання.

IP-адреса має довжину 4 байти й звичайно записується у вигляді чотирьох чисел, які представляють значення кожного байта в десятковій формі та розділених точками, наприклад, 128.10.2.30 - традиційна десяткова форма представлення адреси, а 10000000 00001010 00000010 00011110 - двійкова форма представлення цієї ж адреси. Яка частина адреси відноситься до номера мережі, а яка — до номера вузла, визначається значеннями перших біт адреси. Значення цих біт є також ознаками того, до якого класу відноситься та або інша IP-адреса.

Якщо адреса починається з 0, то мережу відносять до класу A і номер мережі займає один байт, інші 3 байти інтерпретуються як номер вузла в мережі. Мережі класу A мають номери в діапазоні від 1 до 126. (Номер 0 не використовується, а номер 127 зарезервований для

спеціальних цілей) Мереж класу А небагато, зате кількість вузлів у них може досягати 2^{24} , тобто 16 777 216 вузлів. Якщо перші два біти адреси є 10, то мережа відноситься до класу В. У мережах класу В під номер мережі та під номер вузла виділяється по 16 біт, тобто по 2 байти. Таким чином, мережа класу В є мережею середніх розмірів з максимальним числом вузлів 2^{16} , що становить 65 536 вузлів. Якщо адреса починається з послідовності 110, то це мережа класу С. У цьому випадку під номер мережі приділяється 24 бітка, а під номер вузла — 8 біт. Мережі цього класу найпоширеніші, число вузлів у них обмежено 2^8 , тобто 256 вузлами.

Якщо адреса починається з послідовності 1110, то вона є адресою класу D і позначає особливу, групову адресу — multicast. Якщо в пакеті як адреса призначення зазначена адреса класу D, то такий пакет повинні отримати всі вузли, яким привласнена дана адреса. Якщо адреса починається з послідовності 11110, то це значить, що дана адреса відноситься до класу Е. Адреси цього класу зарезервовані для майбутніх застосувань.

Особливий смисл має IP-адреса, перший октет якої дорівнює 127. Вона використовується для тестування програм і взаємодії процесів у межах одного мінтерфейсу. Коли програма посилає дані по IP-адресі 127.0.0. 1, то утвориться як би «петля». Дані не передаються по мережі, а повертаються модулям верхнього рівня як тільки що прийняті.

Маска — число, яке використовується в парі з IP-адресою; двійковий запис маски містить одиниці в тих розрядах, які повинні в IP-адресі інтерпретуватися як номер мережі. Оскільки номер мережі є цільною частиною адреси, одиниці в масці також повинні становити безперервну послідовність.

Позначаючи кожну IP-адресу маскою, можна відмовитися від понять класів адрес і зробити гнучкішою систему адресації. Наприклад, якщо адресу 185.23.44.206 асоціювати з маскою 255.255.255.0, то номером мережі буде 185.23.44.0, а не 185.23.0.0, як це визначено системою класів.

У масках кількість одиниць у послідовності, яка визначає границю номера мережі, не обов'язково повинно бути кратним 8, щоб повторювати розподіл адреси на байти. Нехай, наприклад, для IP-адреси 129.64.134.5 зазначено маску 255.255.128.0, тобто у двійковому

виді: IP-адреса 129.64.134.5 - 10000001. 01000000.10000110. 00000101
 Маска 255.255.128.0- 11111111.11111111.10000000.00000000

Якщо ігнорувати маску, то відповідно до системи класів адреса 129.64.134.5 відноситься до класу В, а виходить, номером мережі є перші 2 байти - 129.64.0.0, а номером вузла - 0.0.134.5.

Якщо ж використовувати для визначення границі номера мережі маску, то 17 послідовних одиниць у масці, «накладені» на IP-адресу, визначають як номер мережі у двійковому представленні число:

10000001. 01000000. 10000000. 00000000 або в десятковій формі запису - номер мережі 129.64.128.0, а номер вузла 0.0.6.5.

Механізм масок широко розповсюджений в IP-маршрутизації, причому маски можуть використовуватися для самих різних цілей. З їхньою допомогою адміністратор може структурувати свою мережу. На основі цього ж механізму постачальники послуг можуть поєднувати адресні простори декількох мереж шляхом введення так званих «префіксів» з метою зменшення обсягу таблиць маршрутизації та підвищення за рахунок цього продуктивності маршрутизаторів.

1.4 Загальні принципи маршрутизації

Найважливішим завданням мережевого рівня є маршрутизація - передача пакетів між двома кінцевими вузлами в складеній мережі.

Розглянемо принципи маршрутизації на прикладі складеної мережі, зображеної на рисунку 1.1. У цій мережі 20 маршрутизаторів поєднують 18 мереж у загальну мережу; S1, S2, ... , S20 - це номери мереж. Маршрутизатори мають по декілька портів, до яких приєднуються мережі. Кожний порт маршрутизатора можна розглядати як окремий вузол мережі: він має власну мережеву адресу та власну локальну адресу в тій підмережі, яка до нього підключена. Наприклад, маршрутизатор під номером 1 має три порти, до яких підключені мережі S1, S2, S3. На рисунку мережеві адреси цих портів позначені як M1(1), M1(2) і M1(3). Порт M1(1) має локальну адресу в мережі з номером S1, порт M1(2) - у мережі S2, а порт M1(3) - у мережі S3. Таким чином, маршрутизатор можна розглядати як сукупність декількох вузлів, кожний з яких входить у свою мережу.

У складних мережах майже завжди існує декілька альтернативних маршрутів для передачі пакетів між двома кінцевими

вузлами. Маршрут — це послідовність маршрутизаторів, які повинен пройти пакет від відправника до пункту призначення. Так, пакет, відправлений з вузла А в вузол В, може пройти через маршрутизатори 17, 12, 5, 4 й 1 або маршрутизатори 17, 13, 7, 6 й 3. Неважко знайти ще кілька маршрутів між вузлами А і В.

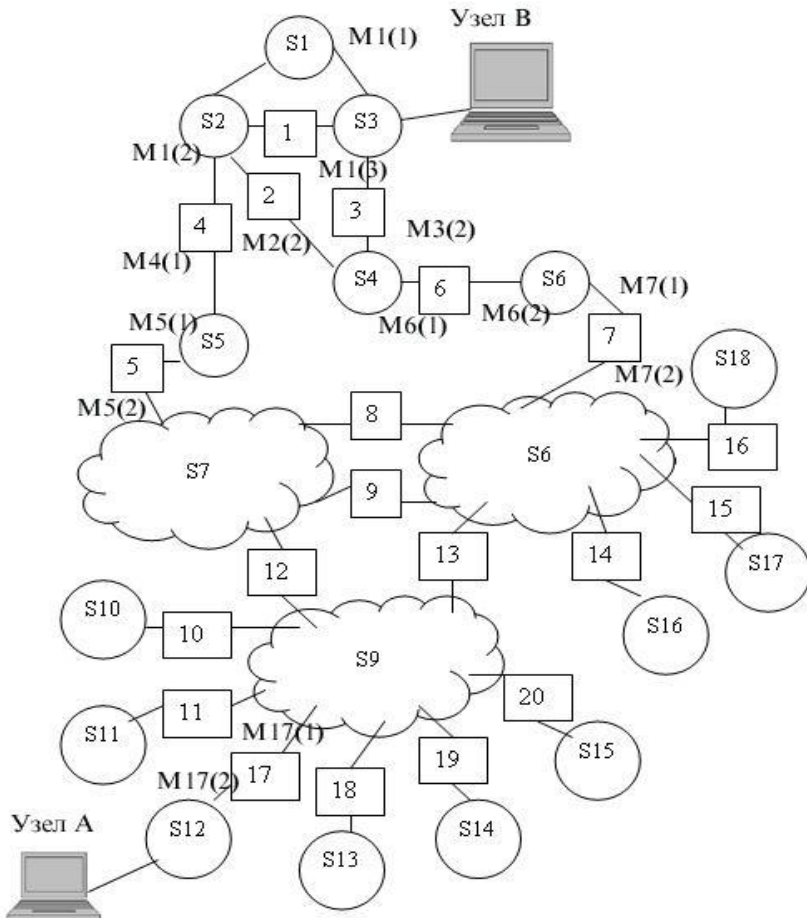


Рисунок 1.1 - Принципи маршрутизації в складеній мережі

Завдання вибору маршруту з декількох можливих вирішують маршрутизатори, а також кінцеві вузли. Маршрут вибирається на підставі наявної в цих пристроях інформації про поточну конфігурацію мережі, а також на підставі зазначеного критерію вибору маршруту. Звичайно як критерій виступає затримка проходження маршруту окремим пакетом або середньою пропускну здатністю маршруту для послідовності пакетів. Часто також використовується досить простий критерій, який враховує тільки кількість пройдених у маршруті проміжних маршрутизаторів (*хонів*).

Для того, щоб за адресою мережі призначення можна було б вибрати раціональний маршрут подальшого проходження пакета, кожний кінцевий вузол і маршрутизатор аналізують спеціальну інформаційну структуру, яка називається таблицею маршрутизації. Використовуючи умовні позначки для мережевих адрес маршрутизаторів і номерів мереж у тому вигляді, як вони наведені на рисунку 1.1, подивимося, як могла б виглядати таблиця маршрутизації, наприклад, у маршрутизаторі 4 (табл. 1.1).

Таблиця 1.1. Таблиця маршрутизації маршрутизатора 4

Номер мережі призначення	Мережева адреса наступного маршрутизатора	Мережева адреса вихідного порту	Відстань до мережі призначення
S1	M1(2)	M4(1)	1
S2	—	M4(1)	0 (приєднана)
S3	M1(2)	M4(1)	1
S4	M2(1)	M4(1)	1
S5	—	M4(2)	0 (приєднана)
S6	M2(1)	M4(1)	2
Default	M5(1)	M4(2)	—

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Знайомство з програмою Packet Tracer

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

2.1 Установка Packet Tracer

1. Запустіть інсталяційний файл. Для цього зайдіть на диск C: \ в папку інсталяції програм, в папку «Моделирование сетей» і клікніть двічі на Packet Tracer .exe.
2. При появі вікна «Setup – Packet Tracer » натисніть кнопку «Next».
3. Погодьтеся прийняти ліцензійну угоду.
4. Введіть шлях установки на диск з ОС Windows XP: F:\Program Files\Packet Tracer .
5. На етапі «Select Start Menu Folder» натисніть «Next».
6. Погодьтеся на створення ярлика програми на робочому столі.
7. На етапі «Ready to Install» натисніть «Install».

2.2 Робота з програмою Packet Tracer

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

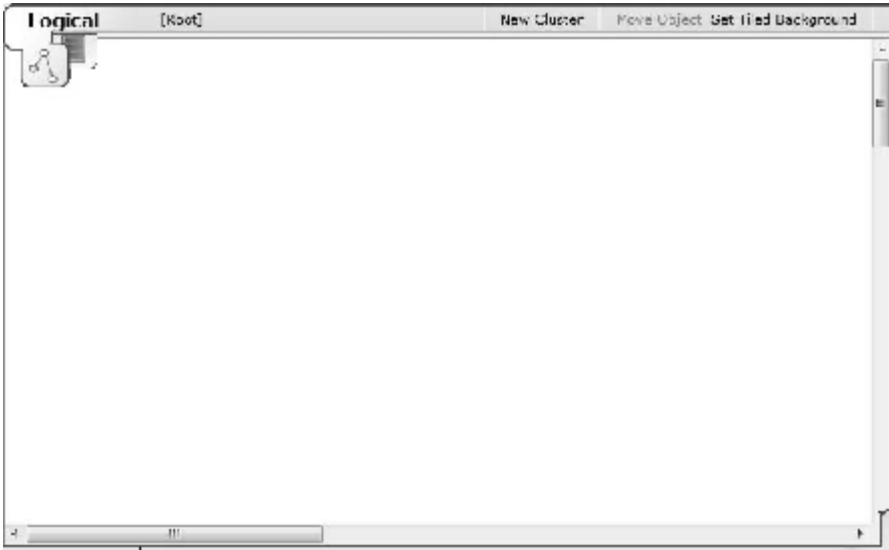


Рисунок 2.1 – Поле логічної діаграми мережі

2. Нижче даного поля розташована «Панель обладнання» (рис.2.2). Зліва вона розсортована по класах (роутери (Routers), свічі (Switches) и т.п.), праворуч – за моделями (2600, 2950 і т.п.).

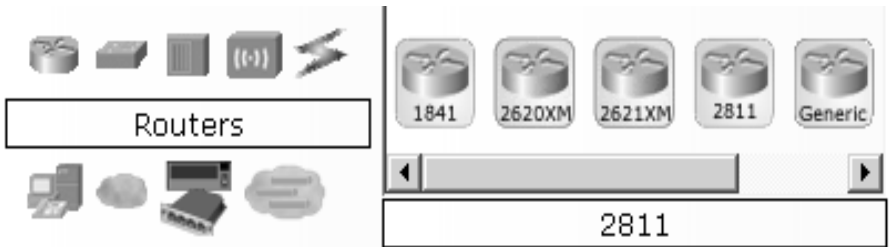


Рисунок 2.2 – Панель обладнання

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

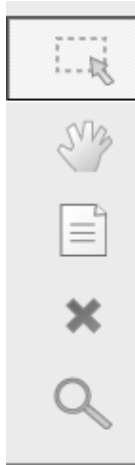


Рисунок 2.3 – Кнопки управління об'єктами на логічній діаграмі

4. 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

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



Рисунок 2.5 – Вікно спостереження за пакетами візуального моделювання.

2.3 Знайомство з обладнанням

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

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

2 Свічі (Switches).

3 Хаби (Hubs).

4 Бездротові пристрої (Wireless Devices).

5 З'єднувачі (Connections) та їх різновиди:

– автоматичний - для новачків;

– консольний дрiт (Console);

– прямий патч-корд (Copper Straight-Through) (з'єднання комп'ютер-свіч, роутер-свіч);

– кросовий патч-корд (Copper Cross-Over) (з'єднання комп'ютер-комп'ютер, свіч-свіч, розтер роутер, роутер-комп'ютер);

– оптичний кабель (Fiber);

– телефонний кабель (Phone);

– коаксіальний кабель (Coaxial);

– серійні кабелі (Serial DCE).

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

7 Емуляція глобальної мережі (WAN Emulation).

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

9 Багатокористувацьке з'єднання (Multiuser Connection).

2.4 Побудова логічної діаграми

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

2. 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 роутерам, 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 роутер як EdgeRouter, а другий - як CoreRouter.

В результаті ви отримаєте (рис. 2.6):

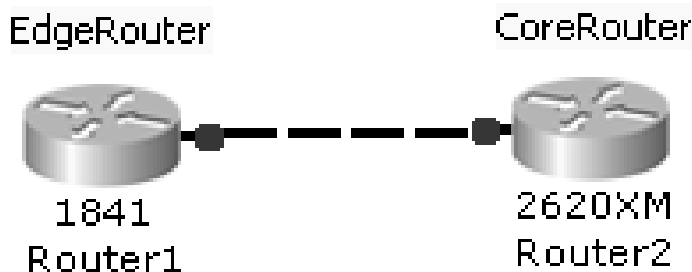


Рисунок 2.6 – З'єднання двох роутерів

2.5 Налаштування роутера

Натисніть лівою клавішею миші на EdgeRouter. Відкриється вікно борту роутера, ви потрапите на вікно Physical Device View. У ньому видно, які в роутера є інтерфейси і якими платами розширення (їх список знаходиться лівіше, у вікні Modules) можна заповнити слоти розширення. Спробуйте встановити дві різних плати (для цього достатньо перетягнути кожну з них в порожні слоти), **попередньо вимкнувши живлення** роутера (що б його не спалити)).

Вкладка CLI – командний рядок роутера.

Вкладка Config – налаштування роутера. Знизу розташовані графічні еквіваленти команд.

2.6 Налаштування комп'ютера і сервера

1. Очистіть поле логічної діаграми (рис. 2.1). Перенесіть на неї 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, натисніть IP Configuration.

2. Пропишіть налаштування мережевої карти:

- **Static;**
- **IP Address** **192.168.1.1;**
- **Subnet Mask** **255.255.255.0;**
- **Default Gateway** **192.168.1.254;**
- **DNS Server** **192.168.1.100.**

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

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

4. У пункті DNS:

- **Domain Name** **zntu.zp.ua;**
- **IP Address** **192.168.1.254.**

5. Натисніть «Add».

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

```
> ping 192.168.1.100
або > ping 192.168.1.100. -t.
```

2.7 Використання свіча (Switch) та роутера (Router)

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

2. Використовуючи панель обладнання (рис. 2.2) встановіть між ними свіч (Switch) 2960-24TT, з'єднайте даний свіч (Switch) з комп'ютером і сервером через прямий (Copper Straight-Through) кабель. Жовтий індикатор на свічі (Switch) говорить про те, що лінк (link) ще не піднято. На свічах (Switch) він піднімається десь через хвилину.

3. 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 жовті, ping не пройде. Зачекайте.

4. Перевірте це з'єднання, використовуючи командний рядок комп'ютера і команду ping (як у пункті 2.6).

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

6. З'єднайте його зі свічом (Switch) прямим кабелем (Copper Straight-Through).

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

8. Пропишіть 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.**

9. Змініть HTML сторінку сервера (Server1) (вкладка Config -> пункт меню HTTP -> екран Default Page Content (index.html))

з: <hr>Welcome to Packet Tracer , the best thing since.....
Packet Tracer 4.0;

на: <hr>Welcome to the Internet!

10. Налаштуйте роутер (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 роутера, але не дають можливості вносити зміни в конфігурацію. З цього режиму можна виконати, наприклад, команду Ping або show ip interface.

11. Для того, щоб змінювати робочу конфігурацію (налаштування) роутера, 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.

Router#conf ter

Основне налаштування роутера виконується з режиму глобальної конфігурації. У нього можна потрапити з привілейованого режиму за допомогою команди **configure terminal**. 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 Мережевий 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 роутера. Для того, щоб конфігурація збереглася і після перезавантаження, її потрібно скопіювати. Робиться це простіше простого. З привілейованого режиму вводиться команда **copy running-config startup-config**.

```

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

```

Надалі 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 и т.п.): **Router(config-if)#**.

12. Додайте DNS-запис до вашого локального серверу (Server0): вкладка Config -> пункт меню DNS:

- Domain Name server.internet.ru;
- IP Address 213.33.168.60;
- натисніть «Add».

13. Зайдіть до інтернет-серверу з комп'ютера (рис. 2.7).:
Desktop -> Web Browser -> введіть URL server.internet.ru

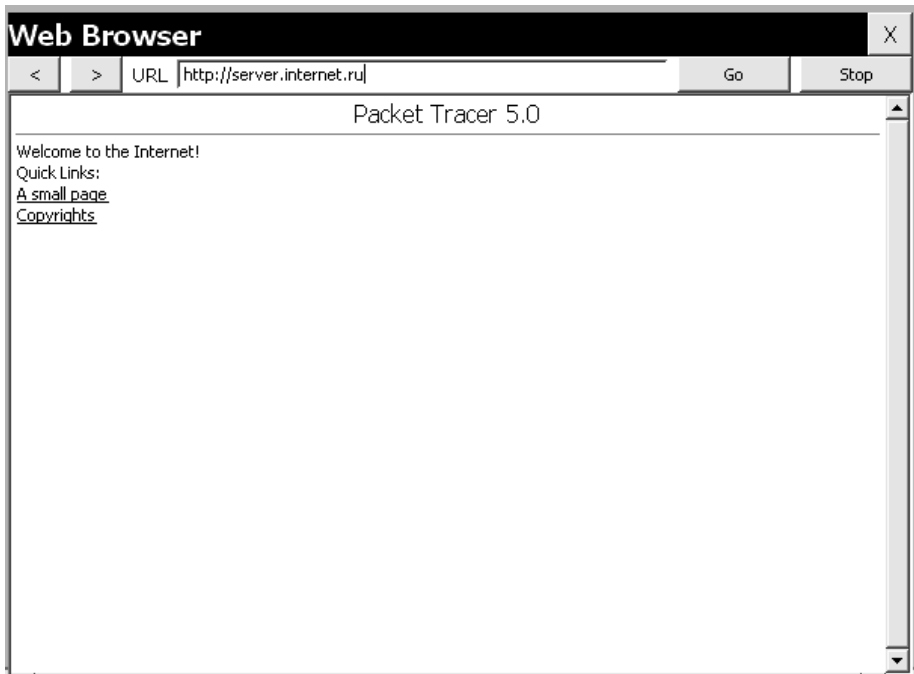


Рисунок 2.7 – Вікно веб-браузера комп'ютера PC0

14. За допомогою командного рядка (Comand Prompt) отримайте інформацію про те, як пересуваються ваші пакети, ввівши команду: > **tracert server.internet.ru** (рис. 2.8)..

```

Command Prompt

Packets: Sent = 2, Received = 0, Lost = 2 (100% loss),

Control-C
^C
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=63ms TTL=128
Reply from 192.168.1.100: bytes=32 time=32ms TTL=128
Reply from 192.168.1.100: bytes=32 time=31ms TTL=128
Reply from 192.168.1.100: bytes=32 time=31ms 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 = 31ms, Maximum = 63ms, Average = 39ms

PC>tracert server.internet.ru

Tracing route to 213.33.168.60 over a maximum of 30 hops:

  1  62 ms   63 ms   63 ms   192.168.1.254
  2  78 ms   78 ms   94 ms   213.33.168.60

Trace complete.

PC>

```

Рисунок 2.8 – Вікно командного рядка комп'ютера PC0

15. З'єднайте комп'ютер (PC0) і роутер (Router) консольним кабелем. Перегляньте повідомлення роутера про інтерфейси, використовуючи термінал комп'ютера PC0:

меню Desktop -> іконка Terminal -> натисніть кнопку OK -> введіть команду **show ip interface brief** (рис. 2.9)..

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 2.9 – Вікно терміналу комп'ютера PC0

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

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

18. У вікні, що з'явилося (рис.2.10) 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 2.10 – Формування «складного» запиту Complex PDU

19. Відключіть один інтерфейс ввівши в термінал комп'ютера PC0 наступні команди (рис.2.11):

```

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 2.11 – Відключення інтерфейсу, використовуючи термінал комп'ютера

20. Повторіть «складний» ping, вибравши замість «One Shot» «Periodic» (рис.2.10).

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 Індивідуальне завдання

Зберіть мережу за наступною схемою, зробивши так, щоб комп'ютер міг повернутися до веб-сервера (використовуйте роутери 2620XM) (рис.2.12).

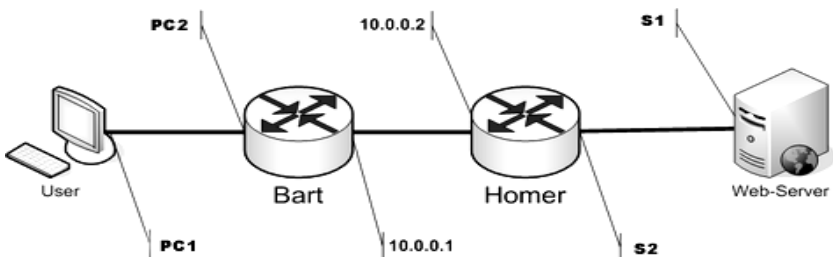


Рисунок 2.12 – Діаграма мережі для самостійного завдання

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

Підказка. Роутери знають тільки про мережі, до яких вони підключені. Роутер "Bart" не знає про мережу з веб-сервером, а роутер "Homer" не знає про мережу з комп'ютером. Необхідно самостійно прописати на цих роутерах статичні маршрути.

2.9 Зміст звіту

1. Хід роботи.
2. Загальні та індивідуальні схеми з зазначенням конфігурації інтерфейсів..
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 телефонного кабелю.

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Основи статичної маршрутизації у програмному середовищі Cisco Packet Tracer

Мета роботи: моделювання мережі в середовищі Packet Tracer на основі запропонованої топології, вивчення основ статичної маршрутизації, оволодіння навичками її налаштування.

3.1 Модель мережі

1. Запустіть середовище моделювання Packet Tracer.
2. Зберіть мережу за схемою, представленою на (рис.3.1), з зазначеними основними параметрами комутаційного обладнання і інтерфейсів (рис.3.2). Для цього виконаєте наступні дії:
 - з панелі приладів в робочу область перенесіть 3 маршрутизатора 1841 (для зручності можна їх перейменувати відповідно R1, R2, R3), 3 комутатори 2950-24 і 3 комп'ютери. Для цього на панелі приладів необхідно вибрати перший елемент – Routers (рис.3.3). Елемент 1841 пересуваємо в робочу область. Комутатори знаходяться на панелі приладів в розділі Switches. Комп'ютери знаходяться в розділі End Devices;

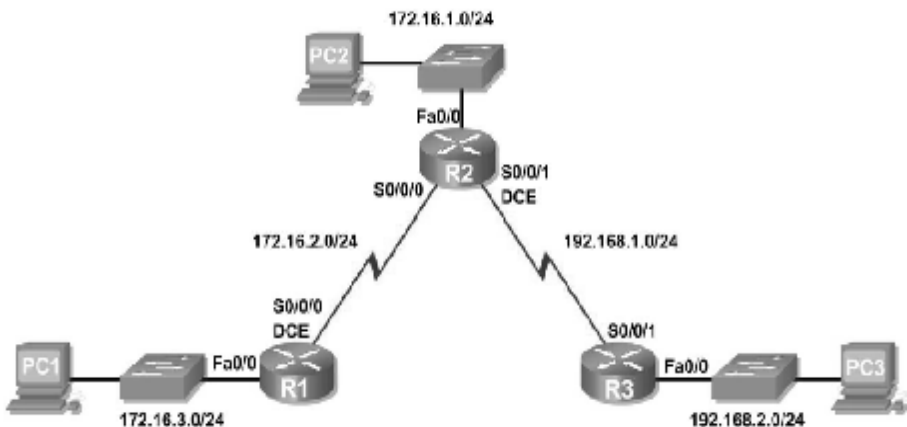


Рисунок 3.1 – Модель мережі

Device	Interface	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
R1	Fa0/0	172.16.3.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/0	172.16.2.1	255.255.255.0	N/A
R2	Fa0/0	172.16.1.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/0	172.16.2.2	255.255.255.0	N/A
	S0/0/1	192.168.1.2	255.255.255.0	N/A
R3	FA0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/1	192.168.1.1	255.255.255.0	N/A
PC1	NIC	172.16.3.10	255.255.255.0	172.16.3.1
PC2	NIC	172.16.1.10	255.255.255.0	172.16.1.1
PC3	NIC	192.168.2.10	255.255.255.0	192.168.2.1

Рисунок 3.2 – Параметри інтерфейсів

Примітка Для того, щоб перейменувати елемент моделі мережі, необхідно клікнути лівою кнопкою миші по назві елементу і ввести необхідне ім'я згідно (рис. 3.1).

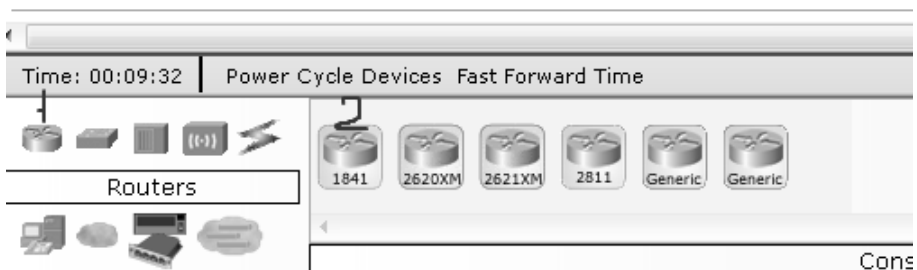


Рисунок 3.3 – Панель приладів

- далі вибираємо елемент R1 - одне натискання лівої кнопки миші. На вкладці Physical, у вікні Physical Device View **відключаємо живлення** (тумблер на 0). З лівого боку екрану вибираємо плату WIC-2T, перед нами з'являється її опис, а зовнішній вигляд - в правому

нижньому кутку цього вікна. Тепер можна додати плату, перетягнувши її зображення до маршрутизатора, згідно (рис. 3.4);

Примітка ВАЖЛИВО відключати живлення до встановлення плати і не забути включити після.

Аналогічно додаємо плати в R2, R3.

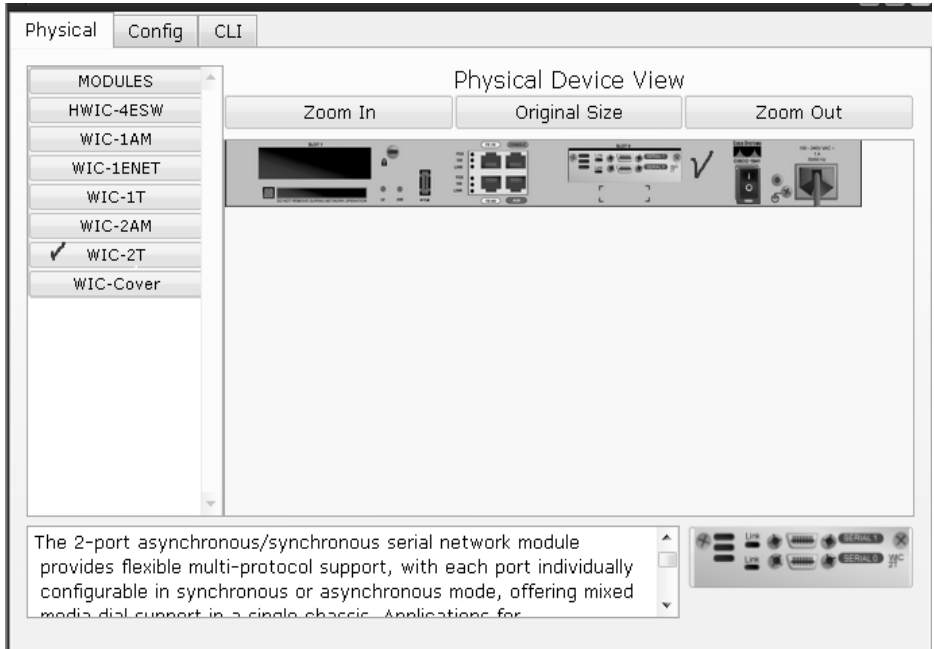


Рисунок 3.4 – Вибір плати WIC -2T

- з'єднуємо пристрої необхідними кабелями. Для цього, на панелі інструментів, заходимо в розділ Connections (рис. 3.5, елемент 1). Вибираємо кабель DCE (рис. 3.5, елемент 2). Цей тип кабелю призначений для з'єднання між собою послідовних портів маршрутизаторів (Sx/x/x). Для вибору перехресної або прямої витой пари необхідно вибрати елементи 3 або 4 (рис. 3.5), відповідно.

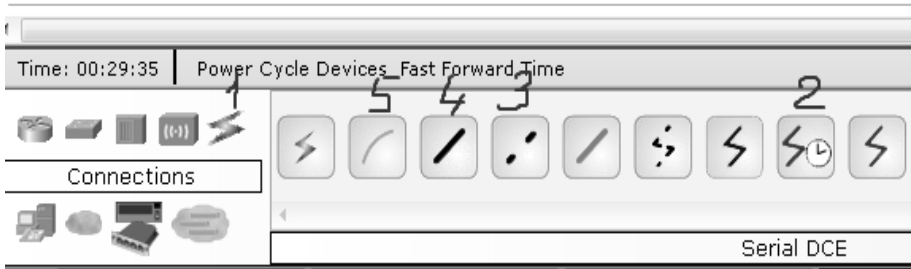


Рисунок 3.5 – Вибір типу кабелю

Для з'єднання кабелем 2 інтерфейсів різних пристроїв зробить наступне:

- виберіть відповідний кабель, після чого покажчик миші зміниться;
- далі клікніть лівою кнопкою на першому пристрою, який ви хочете підключити;
- у спливаючому меню виберіть порт, до якого буде підключено кабель;
- задайте кінцеву точку кабелю: вибираємо наступний пристрій і аналогічно підключаємо порт (рис 3.6).

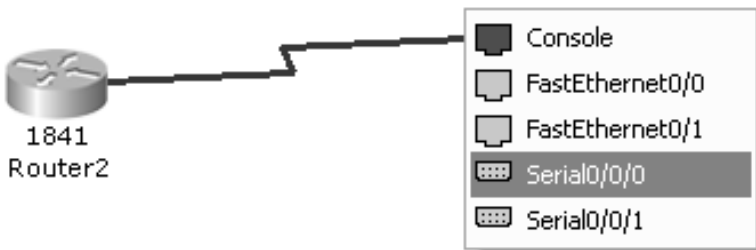


Рисунок 3.6 – Підключення кабелю

Далі організуємо зв'язок між комп'ютерами і маршрутизаторами, зробимо це за допомогою консольного кабелю. Вибираємо консольний кабель (рис. 3.5, елемент 5). На маршрутизаторі вибираємо порт «Console», а на комп'ютері – «RS 232».

3.2 Налаштування маршрутизатора R1

Натисніть лівою клавішею миші на вашому маршрутизаторі. Відкриється вікно налаштування роутера, ви потрапите на вікно Physical Device View.

Вкладка CLI – командний рядок роутера.

Вкладка Config – налаштування роутера.

Примітка Усі подальші команди виконуються у вікні CLI.

- входимо в привілейований режим, для цього в терміналі вводимо команду:

> **Enable;**

- для входу в режим налаштування конфігурацій вводимо команду:

> **Configure terminal;**

- для перейменування маршрутизатора вводимо в терміналі команду:

> **hostname R1**, де R1 – нове ім'я маршрутизатора;

- встановлюємо пароль на привілейований режим, ввівши команду:

> **Enable secret iot618**, де iot618 - значення пароля;

Примітка Для того, щоб перевірити чи встановився пароль необхідно вийти з режиму налаштування і режиму конфігурації:

> **exit;**

> **exit.**

Натисніть клавішу **Enter**.

Далі у цьому ж вікні знову спробуйте в нього увійти:

> **enable;**

- у рядок, який з'явився, введіть пароль;

- ввійдіть до режиму налаштування конфігурації:

> **Configure terminal;**

- для налаштування IP - адреси на інтерфейсах задайте:

> **interface fa0/0;**

- в режимі налаштування конфігурацій інтерфейсу задайте параметри, згідно з таблицею (рис. 3.2): > **IP address 172.16.3.1 255.255.255.0;**

- увімкніть інтерфейс командою:

> **no shutdown;**

- тепер налаштовуємо наступний інтерфейс:

> **interface s0/0/0;**

Примітка За допомогою цієї команди ми перейшли до налаштувань параметра інтерфейсу s0/0/0.

- аналогічно задаємо IP-адресу та маску підмережі інтерфейсу s0/0/0, згідно з таблицею (рис. 3.2). Оскільки цей інтерфейс синхронний, в його налаштуваннях потрібно задати значення синхронізації:

> **clock rate 64000;**

- увімкніть цей інтерфейс, ввівши в налаштуваннях команду:

> **no shutdown;**

- виходимо з налаштування інтерфейсу та конфігурації:

> **exit**

> **exit;**

- далі необхідно зберегти налаштування, ввівши команду:

> **write.**

3.3 Налаштування статичної маршрутизації

Примітка Продовжуємо працювати у вікні CLI.

Для того щоб налаштувати статичну маршрутизації необхідно в кожному маршрутизаторі прописати адреси і маски мереж, які безпосередньо **НЕ** підключені до даного маршрутизатора. Таким чином для маршрутизатора R1 необхідно додати такі мережі:

- **172.16.1.0/24;**
- **192.168.1.0/24;**
- **192.168.2.0/24.**

Далі виконайте підключення на прикладі однієї мережі, для цього:

- зайдіть в налаштування конфігурації командою:

> **Configure terminal**

- далі безпосередньо вкажіть мережу, прописуючи в терміналі:

> **IP route 172.16.1.0 255.255.255.0 s0/0/0**

Також можна замість s0/0/0 ввести IP-адресу інтерфейса маршрутизатора, до якого підключена дана мережа (у даному випадку - 172.16.2.1);

- вводимо таку ж команду для решти мереж, змінюючи IP-адресу і маску згідно з таблицею (рис. 3.2).

- якщо допущена помилка, то видалити її з таблиці маршрутизації можна за допомогою команди:

> **no IP route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.1** (або з ім'ям інтерфейса);

Виконайте за попередньою схемою налаштування маршрутизаторів R2 і R3, з урахуванням їх мереж і адрес інтерфейсів (рис 3.2).

Для маршрутизатора R2 необхідно додати такі мережі:

- **172.16.3.0/24;**
- **192.168.2.0/24.**

Для маршрутизатора R3 необхідно додати такі мережі:

- **172.16.1.0/24;**
- **172.16.2.0/24;**
- **172.16.3.0/24.**

3.4 Налаштування комп'ютера

Для виконання налаштування комп'ютера зробіть наступне:

- закриваємо вікно Terminal, клікаємо по IP Configuration. Вибираємо статичну маршрутизацію. У вікні, яке відкрилося, прописуємо необхідні адреси і маски згідно з таблицею (рис. 3.2). У рядку Default Gateway пишемо IP-адреса маршрутизатора інтерфейсу до якого підключений комп'ютер;

- закрити вікно комп'ютера (PC1). Виконуємо налаштування PC2 і PC3 з урахуванням таблиці адрес (рис. 3.2);

- перевіряємо правильність виконання роботи. Для цього заходимо в PC1, яка знаходиться в робочій області → Command Prompt і вводимо команду у вікні, яке відкрилося: > **ping 192.168.2.10;**

- якщо все виконано вірно - пройде пінгування. Якщо ні - шукаємо помилки;

- для перегляду налаштування інтерфейсів увійти в термінал маршрутизатора, налаштування якого ми хочемо перевірити (вибрати комп'ютер, до якого підключений даний маршрутизатор, зайти на вкладку Desktop і вибрати Terminal). Зайти в привілейований режим командою > **enable**. Далі ввести команду для перегляду відомостей про адреси інтерфейсів: > **show IP int brief;**

– для перегляду таблиці маршрутизації використовуйте команду: > **show IP route.**

3.5 Індивідуальне завдання

Зберіть мережу. Додайте маршрутизатор, комутатор і комп'ютер. Скомутуйте, згідно вашого варіанту (таблиця 3.1):

- комутаторам призначити імена (**Ім'я пристрою, який підключається**);
- підключити новий маршрутизатор інтерфейсом (**Інтерфейс, який підключається**) до інтерфейсу маршрутизатора (стовпці 2,3, табл.3.1);
- призначити інтерфейсам, які підключаються, зовнішні IP-адреси (**Зовнішні адреси**);
- внутрішнім інтерфейсам призначити IP-адреси з мережі (**Внутрішня мережа**);
- прописати відсутні маршрути в маршрутизаторах R1, R2, R3;
- додати необхідні маршрути у вибраний маршрутизатор;
- законспектувати хід роботи і записати таблиці маршрутизації.

Таблиця 3.1 – Варіанти завдань

№ вар	Підключити до	Інтерфейс	Пристрій, який підключається	Інтерфейс, який підключається	Зовнішні адреси	Внутрішня мережа
1	2	3	4	5	6	7
1.	R1	S0/0/1	R11	S0/0/0	10.1.2.0/30	192.169.1.0/24
2.	R3	S0/0/0	R12	S0/0/1	10.2.2.0/30	192.169.2.0/24
3.	R1	S0/0/1	R13	S0/0/0	10.3.2.0/30	192.169.3.0/24
4.	R3	S0/0/0	R14	S0/0/1	10.4.2.0/30	192.169.4.0/24
5.	R1	S0/0/1	R15	S0/0/0	10.5.2.0/30	192.169.5.0/24
6.	R3	S0/0/0	R16	S0/0/1	10.6.2.0/30	192.169.6.0/24
7.	R1	S0/0/1	R17	S0/0/0	10.7.2.0/30	192.169.7.0/24
8.	R3	S0/0/0	R18	S0/0/1	10.8.2.0/30	192.169.8.0/24
9.	R1	S0/0/1	R19	S0/0/0	10.9.2.0/30	192.169.9.0/24
10.	R3	S0/0/0	R20	S0/0/1	10.10.2.0/30	192.169.10.0/24
11.	R1	S0/0/1	R21	S0/0/0	10.11.2.0/30	192.169.11.0/24

Продовження таблиці 3.1

12.	R3	S0/0/0	R22	S0/0/1	10.12.2.0/30	192.169.12.0/24
13.	R1	S0/0/1	R23	S0/0/0	10.13.2.0/30	192.169.13.0/24
14.	R3	S0/0/0	R24	S0/0/1	10.14.2.0/30	192.169.14.0/24
15.	R1	S0/0/1	R25	S0/0/0	10.15.2.0/30	192.169.15.0/24
16.	R3	S0/0/0	R26	S0/0/1	10.16.2.0/30	192.169.16.0/24
17.	R1	S0/0/1	R27	S0/0/0	10.17.2.0/30	192.169.17.0/24
18.	R3	S0/0/0	R28	S0/0/1	10.18.2.0/30	192.169.18.0/24
19.	R1	S0/0/1	R29	S0/0/0	10.19.2.0/30	192.169.19.0/24
20.	R3	S0/0/0	R30	S0/0/1	10.20.2.0/30	192.169.20.0/24
21.	R1	S0/0/1	R31	S0/0/0	10.21.2.0/30	192.169.21.0/24
22.	R3	S0/0/0	R32	S0/0/1	10.22.2.0/30	192.169.22.0/24
23.	R1	S0/0/1	R33	S0/0/0	10.23.2.0/30	192.169.23.0/24
24.	R3	S0/0/0	R34	S0/0/1	10.24.2.0/30	192.169.24.0/24
25.	R1	S0/0/1	R35	S0/0/0	10.25.2.0/30	192.169.25.0/24
26.	R3	S0/0/0	R36	S0/0/1	10.26.2.0/30	192.169.26.0/24

3.6 Зміст звіту

1. Хід роботи.
2. Індивідуальна схема з зазначенням конфігурації інтерфейсів.
3. Відповіді на контрольні питання.

3.7 Контрольні питання

1. Загальне визначення маршрутизації.
2. Визначення статичній маршрутизації.
3. Переваги та недоліки статичної маршрутизації.
4. Для чого використовується маска мережі.
5. Наведіть основні команди налаштування статичної маршрутизації.
6. Яка команда дає можливість переглянути таблицю маршрутизації.
7. Що означають символи C і S в таблиці маршрутизації?
8. Що виведеться на екран в результаті виконання команди:
> **show IP int brief.**
9. Чим відрізняються команди:
> **show IP int** та > **show IP int brief.**

РЕКОМЕНДОВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: / В. Г. Олифер, Н. А.Олифер. // Учебник для вузов. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2011. — 944с.: ил.

2. Закер Крэйг. Планирование и поддержка сетевой инфраструктуры Microsoft Windows Server 2003. Учебный курс MCSE / Закер Крэйг. // Пер. с англ.— М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2005. — 544с. : ил.

3. Нортроп Т. Проектирование сетевой инфраструктуры Windows Server 2008. Учебный курс Microsoft / Т. Нортроп, Дж. К. Макин // Пер. с англ. — М. : Издательство «Русская Редакция», 2009. — 592с. : ил.

4. Палмер М. Проектирование и внедрение компьютерных сетей / М. Палмер, Р. Синклер. — СПб.:БХВ-Петербург, 2004. — 752с.; ил.

5. Колисниченко Д.Н. Беспроводная сеть дома и в офисе / Д.Н. Колисниченко. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 480с.; ил.