

Ім'я користувача:  
приховано налаштуваннями конфіденційності

ID перевірки:  
1015521900

Дата перевірки:  
09.06.2023 10:27:09 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Library

Дата звіту:  
09.06.2023 11:17:04 EEST

ID користувача:  
100011372

Назва документа: Павлусь Віталій, ОК-41

Кількість сторінок: 49 Кількість слів: 8596 Кількість символів: 60348 Розмір файлу: 2.01 MB ID файлу: 1015176043

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

# 8.92%

## Схожість

Найбільша схожість: 6.03% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1015167955)

Пошук збігів з Інтернетом не проводився

8.92% Джерела з Бібліотеки

62

Сторінка 51

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

11

Підозріле форматування

15  
сторінок

## 1 АРХІТЕКТУРНІ ЗАСАДИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

### 1.1 Комутація та маршрутизація в комп'ютерних мережах

Комутація — це процес з'єднання абонентів комунікаційної мережі через транзитні вузли. Комунікаційні мережі повинні забезпечувати зв'язок усіх своїх абонентів між собою. Такими абонентами можуть виступати як комп'ютери, деякі сегменти локальних мереж та факс-апарати, так і телефонні співбесідники. Зазвичай в мережах загального доступу неможливо надати кожній парі абонентів власну фізичну лінію зв'язку, якою вони б могли користуватися у будь-який час, тому в мережі завжди застосовується який-небудь спосіб комутації абонентів, що робить можливим розділення наявних каналів між декількома сеансами зв'язку. Абсолютно кожен абонент з'єднаний комутаторами персональною лінією зв'язку, закріпленою за ним. Лінії зв'язку, що встановлені між комутаторами розділяються на декілька абонентів, іншими словами - використовуються спільно. Загалом є лише три схеми комутації абонентів в мережі, які є абсолютно різними:

- Комутація каналів або **Circuit Switching**. При такій комутації між вузлами, яким потрібно встановити зв'язок один з одним, забезпечується організація безперервно складеного каналу. Даний канал складається із з'єднаних послідовно каналів між вузлами, які у свою чергу з'єднуються комутуючим устаткуванням, тобто комутаторами. Перед передачею даних при комутації каналів обов'язково потрібно виконати процедуру встановлення з'єднання, після завершення якої складений файл буде створено. До переваг комутації каналів відносять наступні: дуже низька затримка передачі даних у мережі; відсутність потреби у ресурсах мережі для обробки повідомлень; швидкість передачі даних також постійна та відома користувачу. Проте у цьому типі комутації також є такі недоліки: завжди присутня затримка перед передачею даних, оскільки у цей час відбуваються фази встановлення з'єднання; неможливо змінити смугу пропускання каналу; пропускна здатність каналів не дуже раціональна. Схему комутації каналів зображено на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Комутація каналів

- Комутація IP-пакетів або Packet Switching. У комутації пакетів всі дані, які користувач передає, розділяються на невеликі частини, розміром до декількох кілобайт. Такі частини мають назву «пакети» та оснащуються заголовком, де вказується адреса вузла-одержувача та номер пакета як мінімум. Такі пакети передаються по мережі незалежно один від одного. У такій мережі комутатори мають внутрішню буферну пам'ять на якій і зберігаються пакети, завдяки чому можна згладжувати пульсації трафіка між комутаторами. Також, пакети мають іншу назву – дейтаграми (datagram), а режим індивідуальної комутації пакетів називають дейтаграмним режимом. Мережа з комутацією пакетів має певні недоліки, а саме сповільнення процесу взаємодії кожної пари вузлів. Відбувається це через те, що пакети можуть очікувати в комутаторах своєї черги, поки інші пакети передаються. Не дивлячись на це, загальна ефективність при комутації пакетів буде вище, ніж при комутації каналів, тому що трафік кожного абонента має пульсуючий характер. Згідно закону більших чисел, пульсації різних абонентів розподіляються в часі, що у свою чергу збільшує рівномірність навантаження на мережу. Нижче, на рисунку 1.2 зображено комутацію IP-пакетів.



Рисунок 1.2 – Комутація IP-пакетів

- Комутація повідомлень або Message Switching. Комутація повідомлень це передача лише одного блоку даних між вузлами мережі з тимчасовою буферизацією даного блоку кожним транзитним вузлом. Текстовий файл, графічне зображення чи електронний лист – усе це може бути повідомленням та мати довільний розмір, обумовлений лише його змістом. На рисунку 1.3 зображено комутацію повідомлень.

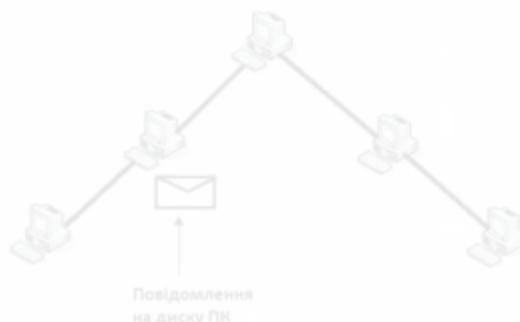


Рисунок 1.3 – Комутація повідомлень

Маршрутизація – це процес визначення маршруту проходження інформації у мережах зв'язку. Маршрути поділяються на два види: ті які задаються адміністративно – статичні маршрути та маршрути, які обчислюються за

допомогою певних алгоритмів маршрутизації – динамічні, які також базуються на інформації про стан та топологію мережі. У свою чергу статичні маршрути класифікують так:

- Маршрути які не змінюються у часі;
- Маршрути які змінюються за розкладом;
- Маршрути які змінюються залежно від ситуації.

У комп'ютерних мережах маршрутизація виконується за допомогою маршрутизатора, спеціального програмно-апаратного засобу. Окрім маршрутизації вони також можуть взяти функції комутатора, який у свою чергу теж виконує маршрутизацію.

## 1.2 Структура комутатора Ether Switch компанії Kalpana

У першій половині 1990-х років компанією Kalpana, яка була заснована колишніми працівниками HP (Hewlett-Packard), була запропонована технологія комутації сегментів Ethernet. Також Kalpana були першими хто запропонував комутацію пакетів на рівні кадру для Ethernet мереж. У 1995 році ця технологія була впроваджена та названа «Fast Ethernet». Кожен з восьми портів 10 Base-T обслуговується лише одним процесором пакетів Ethernet – EPP, тобто Ethernet Packet Processor. Також у комутатора є системний модуль, і саме він відповідає за координацію роботи всіх процесорів EPP. Цей модуль веде загальну адресну таблицю комутатора, а також забезпечує управління комутатором згідно SNMP-протоколу.

Для передачі кадрів між портами використовується комутаційна матриця, яка схожа на ті, що встановлені у телефонних комутаторах. Матриця працює за принципом комутації каналів: при напівдуплексному режимі роботи матриця забезпечує вісім одночасних внутрішніх каналів для восьми портів, а при повнодуплексному – шістнадцять. Коли кадр вступає у якийсь порт, процесор EPP буферизує кілька перших байт кадру та читає адресу призначення. Отримавши адресу, процесор не чекає приходів останніх байтів кадру та одразу ухвалює

рішення про передачу пакету. Щоб це зробити, процесор проглядає власний кеш адресної таблиці, а при відсутності потрібної адреси – звертається до системного модуля, який працює у багатозадачному режимі. Після цього системний модуль проглядає загальну адресну таблицю та видає процесору потрібний рядок, який у свою чергу буферизує в своєму кеші. Коли адреса знайдена, процесор ЕРР уже знає що потрібно робити далі.

Якщо потрібна фільтрація, процесор припиняє запис байтів кадру у буфер, очищає його і чекає надходження нового кадру. Проте якщо кадр потрібно передати на інший порт, процесор звертається до комутаційної матриці, щоб встановити в ній порт. Він буде зв'язувати процесор з портом, через який йде потрібний маршрут до адреси призначення. При умові що порт адреси призначення не з'єднаний з іншим портом, матриця може це зробити. А якщо він зайнятий, то матриця відмовляє процесору у з'єднанні. Якщо таке відбулося, то процесор вхідного порту повністю буферизує кадр, після чого процесор чекає на звільнення вихідного порту і формування потрібного шляху. Коли шлях встановлено, туди направляються буферизовані байти кадру. Процесор вихідного порту приймає їх, та як тільки отримує доступ до підключеного сегменту Ethernet по алгоритму CSMA/CD, усі байти кадру передаються у мережу. Процесор вхідного порту завжди зберігає певну частину байт кадру в буфері і це дозволяє йому приймати і передавати байти кадру незалежно один від одного.

### 1.3 Принцип роботи маршрутизатора

Маршрутизатор або роутер (router) – це мережевий пристрій, який призначений для пересилання даних між комп'ютерними мережами, а також для керування трафіком в Internet. Підключається маршрутизатор між локальною мережею та інтернетом, що дозволяє йому пересилати пакети з однієї мережі до іншої. Схематично маршрутизатор зображено на рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 – Схематичне зображення маршрутизатора

На рисунку 1.5 представлено вигляд сучасного маршрутизатора.



Рисунок 1.5 – Сучасний мережевий маршрутизатор або роутер

Маршрутизатор підключають як мінімум до двох ліній зв'язку з різних мереж, тому що пакети даних пересилаються з одного маршрутизатора на інший, доки пакет не досягне потрібного вузла. Щоб визначити кінцеву адресу пакета, маршрутизатор зчитує інформацію про IP-адресу як тільки пакет надійшов, після чого направляє пакет до наступної мережі, використовуючи таблицю маршрутизації. Якщо ж в ній немає адреси потрібного маршруту – пакет повертається назад. Окрім цього є й інші способи для визначення маршруту, наприклад використання адреси відправника або інформації, що міститься в заголовках пакетів. Маршрутизація є не єдиною функцією роутера, також він може виконувати фільтрацію транзитного потоку даних з використанням певних правил, шифрування та дешифрування даних і трансляцію адрес відправника та одержувача.

Зазвичай маршрутизатори бувають невеликі за розміром, як на рисунку 1.5, які призначені для домашнього або офісного використання. Також в ролі маршрутизатора може використовуватися спеціально налаштований комп'ютер. Проте також є потужніші маршрутизатори, які передають дані на високій швидкості. Як правило, роутери призначені для апаратних пристроїв, але окрім них існують також маршрутизатори на базі програмного забезпечення (ПЗ).

Маршрутизатор також виконує перенаправлення портів або Port Forwarding, яка полягає у перенаправленні звернення до потрібних портів зовнішнього інтерфейсу маршрутизатора на обладнанні, яке є підключеним до внутрішнього інтерфейсу. Така необхідність може виникнути у багатьох ситуаціях, наприклад коли всередині мережі розмістили різні сервери. Усього є три типи перенаправлення портів, а саме:

- Статичне перенаправлення окремих портів. Найпростіший тип, у якому потрібно задати відповідності між протоколом TCP або UDP та портами зовнішнього і внутрішнього інтерфейсів, а також адресами пристроїв внутрішньої мережі. Такий тип перенаправлення дозволить сконструювати сервер, що буде розташований у внутрішній мережі та буде доступним із зовнішньої.

- Статичне перенаправлення груп портів. Похожий на статичне перенаправлення окремих портів, проте має невеликі відмінності, а саме принцип роботи, у якому при перенаправленні можна вказувати групи портів або їх діапазон. Після цього вся група перенаправляється на одну певну адресу. Завдяки такому способу можлива робота комп'ютерних ігор.

- Динамічне перенаправлення портів. Головна його відмінність від статичного полягає у перенаправленні кількості номерів, тобто один номер порту можна перенаправити у декілька IP-адрес. Цей тип використовують у застосунках, які працюють по короткочасним передачам даних, що не займають порт надовго. Прикладом такого застосунку може бути онлайн-гра з рейтинговою системою.

Маршрутизатори можна поділити на декілька класів за сферами застосування, а саме: магістральні маршрутизатори, маршрутизатори

регіональних відділень, маршрутизатори віддалених офісів та маршрутизатори локальних мереж. Детальніше про кожен вид написано у таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Поділ маршрутизаторів за сферою застосування

| Вид маршрутизатора                   | Опис  |
|--------------------------------------|---|
| Магістральний маршрутизатор          | Потрібний для побудови основної мережі фірми чи корпорації. Дана центральна мережа складається з декількох менших за розмірами локальних мереж, що знаходяться у різних будівлях та навіть можуть використовувати різні типи комп'ютерів та операційних систем. Магістральні маршрутизатори є найбільшими за розмірами та потужністю, завдяки чому здатні обробляти сотні тисяч пакетів в секунду. Окрім середньошвидкісних інтерфейсів вони підтримують також високошвидкісні, такі як ATM та SDH, у яких швидкість передачі даних 155 або 622 Мбіт/с. Цей тип маршрутизатора зазвичай побудований за схемою на основі шасі з 12 – 14 слотами. |
| Маршрутизатор регіональних відділень | Даний маршрутизатор призначений для з'єднання центральних мереж з регіональним відділенням та між собою. Ця мережа також може складатися з десятків локальних мереж, інтерфейси яких менш швидкісні. Як правило, маршрутизатор регіональних відділень це лише спрощений магістральний маршрутизатор, а його кількість слотів не перевищує 5.  |
| Маршрутизатор віддалених офісів      | На відміну від маршрутизатора регіональних відділень, цей клас з'єднує лише одну локальну мережу віддаленого офісу з центральною мережею чи мережею регіонального відділення, проте також вони можуть відтримувати навіть два інтерфейси локальних мереж. Оскільки ці маршрутизатори є простими у користуванні, а їх спеціалізація полягає у підтримці лише одного певного типу зв'язку, вони є найпопулярнішим класом маршрутизаторів та діляться вони на безліч різних типів.   |
| Маршрутизатор локальних мереж        | Маршрутизатори розділяють великі локальні мережі на декілька підмереж. У даній конфігурації повністю відсутні низькошвидкісні порти, саме тому головною вимогою до цих маршрутизаторів є висока швидкість маршрутизації, яка може бути більша ніж 100 Мбіт/с.   |

Кожен маршрутизатор має не менше двох фізичних портів вводу-виводу, які використовують для того щоб фізично приєднати до маршрутизатора середовище, де буде відбуватися передавання. Усі порти приєднані до плати розширення, а

вона під'єднана до системної плати маршрутизатора, завдяки чому плата підтримує взаємодію декількох мереж. Налаштування інтерфейсів відбувається за допомогою спеціальної консолі або інтерфейсу, системним адміністратором. Усі параметри портів залежать від типу мережевих інтерфейсів. На рисунку 1.6 зображено фізичну будову маршрутизатора для домашнього використання.

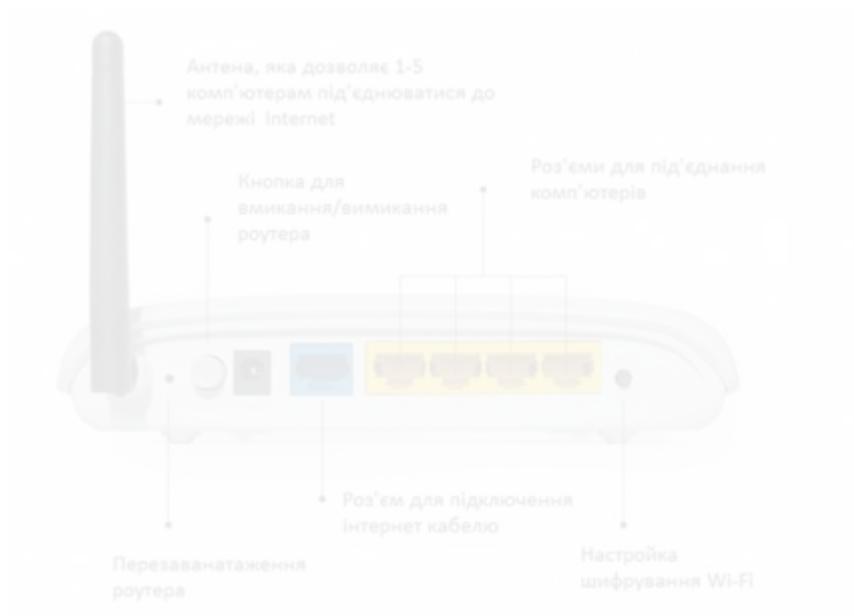


Рисунок 1.6 – Фізична будова маршрутизатора

Сам по собі маршрутизатор є досить складним пристроєм по своїй будові, що полягає у певній логіці процесу маршрутизації. Проте маршрутизатор – це спеціалізований комп'ютер, тому їх будова схожа: центральний процесор; оперативна пам'ять; системи введення та виведення; операційні системи та системні плати.

Більшість компонентів закриті спеціальним металевим кожухом, тому вони недоступні для адміністратора. Зроблено це тому, що дані компоненти дуже рідко виходять з ладу. Проте зовнішній кожух потрібно знімати, якщо потрібно додати у

маршрутизатор додаткові ресурси, наприклад порти вводу-виводу або додаткову пам'ять. Функції компонентів маршрутизатора наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Функції компонентів маршрутизації

| Компонент маршрутизатора                   | Його функції  |
|--|---|
| Оперативна пам'ять або RAM/DRAM            | Потрібна для зберігання таблиць маршрутизації та кешу ARP. Також відповідає за буферизацію пакетів та їх зберігання. Весь вміст оперативної пам'яті втрачається при вимкненні пристрою. |
| Незалежна пам'ять або NVRAM                | Тут міститься резервна копія файлу конфігурації, яка не стирається після вимкнення пристрою.  |
| Flash-пам'ять                              | Дозволяє здійснювати оновлення програмного забезпечення без заміни чіпа. Також тут зберігається образ операційної системи і мікрокод. При завершенні роботи дані не пропадають.         |
| Постійний запам'ятовуючий пристрій або ROM | Зберігає код команд для самотестування, а також програми початкового завантаження разом з основним програмним забезпеченням даної операційної системи.                                  |
| Інтерфейс                                  | Утворює з'єднання, по якому і передаються пакети даних з маршрутизатора у пристрій.   |

#### 1.4 Опис протоколів маршрутизації

Протокол маршрутизації – мережевий протокол, який використовують маршрутизатори для автоматичної побудови таблиць маршрутизації, по яким відбувається переміщення пакетів. Вміст таблиці залежить від технології складеної мережі, проте у більшості випадків обирається якомога коротший маршрут. Всього є два типи маршрутизації, яку поділяються ще на декілька типів: маршрутизація без таблиць та з таблицями.

До маршрутизації без таблиць відносять:

- Лавинну маршрутизацію, згідно з якою кожен маршрутизатор відправляє пакет усім своїм сусідам, окрім того, який відправив даний пакет йому. В такому випадку пропускна здатність мережі не дуже ефективна, проте це найпростіший спосіб передавання даних.
- Керовану подіями маршрутизацію, яка діє за таким правилом: пакет надсилається до потрібної мережі за маршрутом, що раніше приводив до успіху. Для реалізації цього типу потрібен маршрутизатор-відправник, який здатний фіксувати факт успіху доставки пакета до місця призначення.
- Маршрутизацію від джерела, згідно якої відправник розміщує у пакет інформацію про те, які саме проміжні маршрутизатори мають брати участь у передачі пакету. Цю інформацію адміністратор повинен надати вручну, або щоб вузол-відправник сформував її автоматично.

Маршрутизація з використанням таблиць ділиться на два типи: статичну та динамічну маршрутизацію. У статичній передбачається ручне прописування маршрутів, яке здійснює адміністратор. При зміні структури мережі також потрібна зміна маршрутів, яка теж виконується вручну.

У динамічній маршрутизації мережі можуть автоматично оновлювати таблиці маршрутизації, що приводить до швидкої адаптації у випадку зміни з'єднань. Для успішного функціонування потрібно щоб маршрутизатор виконував дві основні функції – підтримував таблиці маршрутизації в актуальному стані та вчасно розповсюджував інформацію про оновлення маршрутів до інших маршрутизаторів.

Коли відбувається розповсюдження інформації про мережу, механізм динамічної маршрутизації використовує один протокол маршрутизації. Даний протокол визначає як саме розсилається оновлення маршрутів, яка там міститься інформація та як часто ці оновлення розсилаються.

У всіх алгоритмах маршрутизації є власний спосіб вибору найкращого шляху, для якого генерується деяке значення для кожного маршруту у мережі. Таке значення має назву «метрика» і зазвичай чим менше його значення, тим кращий маршрут.

Обчислення метриків відбувається на основі одного або декількох параметрів:

- Затримка – час проходження пакета по каналу;
- Смуга пропускання – пропускна здатність каналу;
- Варгість – значення, яке розраховують на основі характеристик, обраних адміністратором;
- Навантаження – рівень використання мережевих ресурсів на маршрутизаторі;
- Надійність – кількість помилок у каналі;
- Кількість переходів – кількість маршрутизаторів, які проходить пакет на шляху до пункту призначення.

В цілому метрика застосовується для визначення складності створеного проєкта або для проєкта, який ще перебуває у розробці. За допомогою метрики можна оцінити об'єм виконаної роботи та зусилля що були витрачені для реалізації рішення, проте окрім цього метрики також можуть бути тільки рекомендаційними характеристиками.

## 2 ВИБІР СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

### 2.1 Мережева академія Cisco

Cisco Systems, Inc – це транснаціональна компанія, яка у першу чергу відома як виробник маршрутизаторів. Заснована вона була у 1984 році подружньою парою Леонардом Босаком та Сандрою Лернер. Назва «Cisco» походить від назви міста Сан-Франциско у штаті Каліфорнія, а їх логотипом є спеціально стилізоване зображення моста «Золоті ворота», який теж знаходиться у Сан-Франциско. Логотип зображено на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Логотип компанії Cisco

Cisco була далеко не перша компанія, яка розробляла маршрутизатори, проте саме там було успішно створено перший багатопрокольний маршрутизатор, який дозволяв спілкуватися між собою користувачам, у яких були різні мережеві протоколи на комп'ютерах. Фірма Linksys з 2003 року належить Cisco, виробляючи мережеве устаткування для домашнього використання.

На даний момент Cisco, за допомогою партнерства і покупок компаній, вийшла на світовий ринок IP-телефонії та стала однією з провідних компаній що виробляє та продає мережеве обладнання. Головний офіс компанії знаходиться у Сан-Хосе, штаті Каліфорнія, а генеральним директором на даний момент є Чак Робінс.

Окрім маршрутизаторів, Cisco також виробляє деякі інші пристрої, такі як:

- Ethernet комутатори;
- Модульні мережеві комутатори, які використовують у дата-центрах;
- Продукти для IP-телефонії, а саме VoIP-шлюзи та IPPBX;
- Міжмережеві екрани, VPN;
- Точки доступу Wi-Fi;
- Платформи для оптичної комутації;
- Різні види шлюзів;
- Деякі інші види комутаторів окрім Ethernet, наприклад **ATM**-комутатори або SAN;

- Програмне забезпечення, призначене для управління мережею.

Окрім цього, Cisco заснувала «Мережеву академію Cisco», філіали якої знаходяться більш ніж у 120 країнах світу. У академії є велика кількість різних ступенів кваліфікації, які навчають проектувати мережі та створювати їх. Одними з основних ступенів сертифікації є:

1. CCENT – технік мережевих технологій.
2. CCNA Routing and Switching – фахівець з маршрутизації та комутації.
3. CCNA VoIP – фахівець IP-телефонії.
4. CCNA Security – фахівець з мережевої безпеки.
5. CCNA Wireless – фахівець з бездротових мереж.
6. CCNP Service Provider Operations – фахівець з підтримки мереж про-

вайдерів.

7. CCDP – фахівець з проектування мереж.
8. CCSP – фахівець з безпеки.
9. CCIE Data Center – фахівець з мереж дата-центрів.
10. CCIE Service Provider – професіонал з мереж сервіс-провайдерів.
11. CCIE Wireless – професіонал з бездротових об'єднаних мереж.
12. CCIE Security – експерт з мережевої безпеки.
13. CCIE Storage Networking – професіонал з об'єднаних мереж для

зберігання даних.

## 2.2 Середовище Cisco Packet Tracer

Cisco Packet Tracer – емулятор мережі, який був створений у 1998 році американською компанією Cisco Systems, Inc. Програма імітує роботу мережевих пристроїв та дозволяє віртуально налаштовувати мережу, яка може складатися з десятків різноманітних пристроїв, таких як маршрутизатори, комутатори, персональні комп'ютери (ПК) та інших.

Інтерфейс програми представлений нижче, на рисунку 2.2

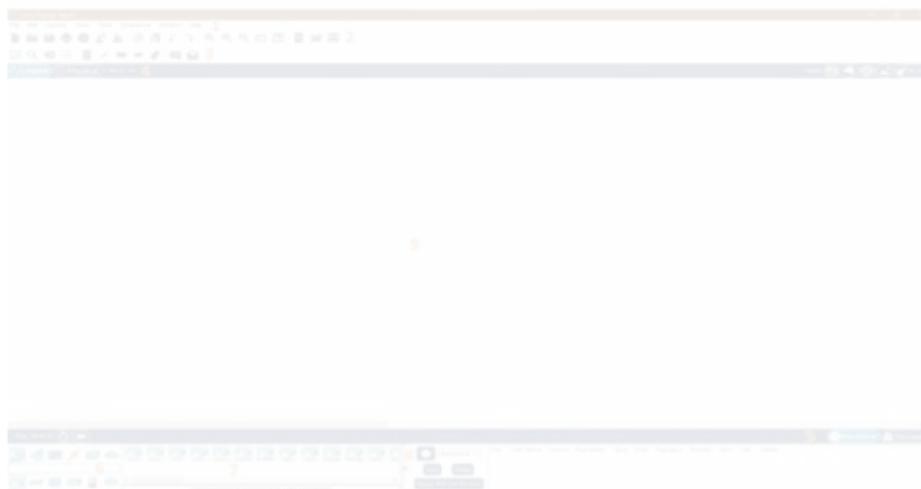


Рисунок 2.2 – Інтерфейс програми Cisco Packet Tracer

1. Головне меню програми, де є стандартні операції, такі як File, Edit, Options, View, Tools, Extensions та Help.
2. Панель інструментів програми у якій є деякі пункти з головного меню.
3. Також панель інструментів, яка працює виключно з об'єктами та має такі інструменти як виділення, масштабування, видалення, переміщення та формування пакетів.
4. Перемикач між фізичною та логічною організацією.
5. Також перемикач, який дозволяє переключатися з реального режиму у режим симуляції.

6. Панель, де представлені групи мережевих пристроїв.
7. Мережеві пристрої, такі як комутатори, маршрутизатори та інші.
8. Панель для створення користувачем сценаріїв.
9. Робоче поле.

Під робочим полем розташована панель обладнання, яка поділена на дві частини: ліву та праву. Зліва містяться групи мережевих пристроїв, а у правій частині їх моделі, як зображено на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 – Панель обладнання Cisco

Основних типів обладнання у Cisco Packet Tracer є чотири: Мережеве обладнання або Network Devices (1), Кінцеве обладнання або End Devices (2), Компоненти або Components (3) та З'єднання або Connections (4).

1. До Network Devices входять наступні обладнання:
  - Маршрутизатори або Routers – маршрутизатори для побудови мережі на основі маршрутизації;
  - Комутатори або Switches – комутатори та мости для локальних мереж;
  - Концентратори або Hubs – концентратори які необхідні для об'єднання декількох комп'ютерів;
  - Безпроводне обладнання або Wireless Devices – безпроводні маршрутизатори або точки доступу;
  - Безпека або Security – міжмережевий екран;
  - Емуляція WAN або WAN Emulation – хмари глобальної мережі та спеціальні модеми для підключення.
2. До End Devices входять:
  - Кінцеве обладнання або End Devices – стандартне обладнання користувача, наприклад комп'ютер, ноутбук, телефон і т.д;

- Будинок або Home – обладнання для будівництва системи під назвою «Розумний будинок».
3. До Components входять:
    - Плати або Boards – плати керування для побудови систем керування;
    - Виконавчі механізми або Actuators – спеціальні механізми та індикатори для систем керування;
    - Датчики або Sensors – сенсори та елементи керування.
  4. До Connections входить лише один тип – З'єднання або Connections у якому розташовані різноманітні типи кабелів.

На рисунку 2.4 зображено усі можливі типи мережевих з'єднань у середовищі Cisco Packet Tracer.



Рисунок 2.4 – Типи мережевих з'єднань Cisco

Також у Cisco є командний рядок або CLI, який надає певний набір команд та дозволяє налаштовувати і перевіряти мережеве обладнання та мережу на справність. Кількість та види команд визначаються за допомогою двох факторів:

1. «Режим» користувача, яких може бути лише два: «Режим глобальної конфігурації», що дозволяє змінювати конфігурацію системи та «Режим конфігурації інтерфейсу», у якому можна змінювати конфігурацію лише певного інтерфейсу.

2. Рівень привілеїв користувача. В усіх командах Cisco є певний рівень привілеїв, який визначається за допомогою чисел від 0 до 15. Команди, які доступні кожному рівню можна визначити за допомогою CLI.

Доступні командні режими включають у себе наступні: користувацький та привілейовані режими EXEC; режим глобальної конфігурації; режим моніторингу

постійного запам'ятовуючого пристрою; режим налаштувань та безліч режимів і підрежимів конфігурування. У таблиці 2.1 описано призначення усіх типів кабелю у Cisco Packet Tracer.

Таблиця 2.1 – Призначення кабелів у Cisco

| Тип кабелю   | Призначення  |
|--|--|
| <br>AutomaticallyChoose     | Автоматичний вибір потрібного кабелю   |
| <br>Console                 | Для з'єднання комп'ютера з обладнанням   |
| <br>Copper Straight-Through | Для об'єднання пристроїв на різних моделях ISO   |
| <br>Copper Cross-Over       | Для об'єднання пристроїв на одному рівні ISO   |
| <br>Fiber                   | Для з'єднання обладнання з оптоволоконним кабелем  |
| <br>Phone                 | Для з'єднання телефонних мереж   |
| <br>Coaxial               | Для з'єднання обладнання з коаксіальними портами   |
| <br>Serial DCE and DTE    | Для з'єднання WAN. При виборі DCE перший пристрій який з'єднують стає DCE-пристроєм, а другий – DTE. При виборі DTE навпаки, перший стає DTE, а другий - DCE |
| <br>Octal                 | Для підключення до консольного порту одночасно декількох пристроїв (до восьми)   |
| <br>CustomCable           | Для підключення усіх мережевих пристроїв до різних типів портів на них   |
| <br>USB                   | Для з'єднання за допомогою портів USB  |

### 2.3 Фізичне представлення топологій

У провідних мережах для підключення усіх пристроїв використовують різноманітні кабелі та інші мережеві пристрої, через це чим більша мережа, тим важче відстежити кожен елемент та переглянути його зв'язки у даній мережі. Саме тому при монтажі мереж зазвичай створюють так звані карти фізичних топологій, на яких зображено положення усіх вузлів, а також там вказані усі кабелі та пристрої. Топологічні карти потрібно вчасно оновлювати, оскільки це допоможе усунути неполадки в майбутньому.

Окрім карти фізичних топологій іноді будують логічне представлення топології мережі, де вузли групують по методах використання, тобто це не залежить від їх розташування. На цій карті вказують імена та адреси вузлів, а також інформацію про групи.

Можна виділити чотири основні види фізичних топологій, а саме:

- Зірка. Це єдиний тип топології, у якій є чіткий центр, куди потрібно підключати усі інші елементи мережі. Весь обмін інформацією відбувається через центральний пристрій, який може бути як маршрутизатором, так і комп'ютером. Проте якщо це комп'ютер, то як правило він має лише одну функцію – обмін інформацією та нічим ішим він займатися не може. Топологія «Зірка» зображена на рисунку 2.5.



Рисунок 2.5 – Топологія «Зірка»

- Кільце. У цій топології комп'ютери підключаються один до одного за допомогою кабелю. Сигнали передаються в одному напрямі, а тому проходять через усі комп'ютери. Проте важливим недоліком є те, що при виході з ладу хоча б одного комп'ютера, уся мережа перестає працювати. Відбувається це через те, що кожен комп'ютер у мережі «Кільце» підсилює сигнали та передає їх далі. Топологія «Кільце» зображена на рисунку 2.6. Хоча вона виглядає як «Зірка», там є маршрутизатор, який можна запрограмувати на імітацію топології «Кільце».



Рисунок 2.6 – Топологія «Кільце»

- Дерево. Цей тип топології побудований на основі двійкового дерева, де кожен вузол з'єднується з двома вузлами нижчого рівня. Сервер, що лежить у найвищому рівні називають батьківським, а ті що підключені безпосередньо до нього – дочірні вузли. Основною перевагою мережі є збільшення топології та покращений контроль, проте при виході з ладу батьківського вузла – топологія перестає працювати. На рисунку 2.7 зображено топологію «Дерево».

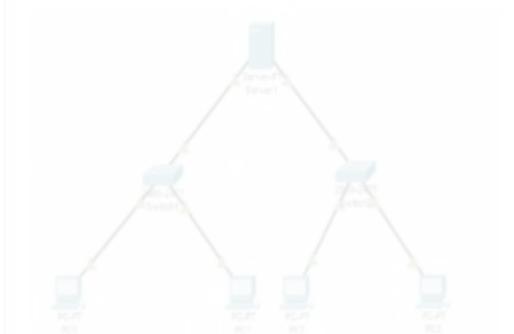


Рисунок 2.7 – Топологія «Дерево»

- Шина. Суть топології «Шина» полягає у тому, що всі робочі вузли під'єднуються до загальної шини. Під час передачі даних вони проходять повз усі адаптери, але сприймає її лише той, якому інформація була адресована. До її переваг відносять: топологія є дешевою через невелику кількість кабелю, надійність і простота, а також продовження роботи у разі виходу з ладу вузла. Проте є й мінуси: складна діагностика несправностей та зниження продуктивності роботи. На рисунку 2.8 показано топологію «Шина», проте замість шини там зображено хаб, який виконує ті ж функції.



Рисунок 2.8 – Топологія «Шина»

## 2.4 Створення локальної мережі

Емулятор Cisco Packet Tracer необхідний для створення та конфігурації мереж, тому для початку потрібно побудувати найпростішу мережу, яка складається з двох комп'ютерів.

Для цього на панелі де представлені групи мережевих пристроїв потрібно вибрати End Devices та у вікні справа натиснути лівою кнопкою миші на PC, а потім клацнути на робочому полі лівою кнопкою миші, після чого там появиться перший комп'ютер, як це зображено на рисунку 2.9.

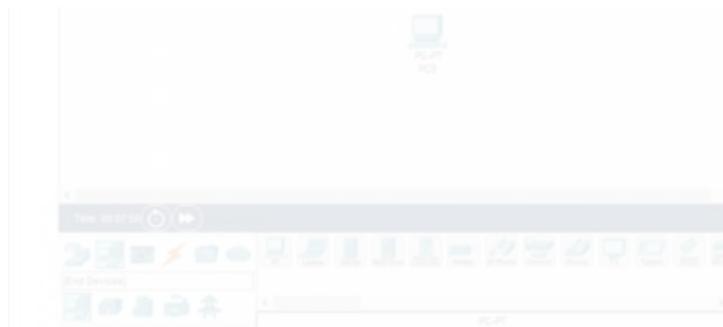


Рисунок 2.9 – Створення комп'ютера на робочому полі

Далі, за точно такою ж схемою потрібно створити поряд з першим комп'ютером ще один. Для того щоб з'єднати їх у мережу потрібно використати вкладку Connections у вікні з групами пристроїв та обрати вид кабелю Copper Cross-Over.

З'єднувати потрібно слот FastEthernet0 одного комп'ютера з FastEthernet0 іншого, щоб на самому кабелі засвітилися зелені лампочки, як на рисунку 2.10.

Якщо цього не відбулось, потрібно вибрати тип кабелю Automatically, який автоматично вибере кабель та з'єднає між собою потрібні слоти.

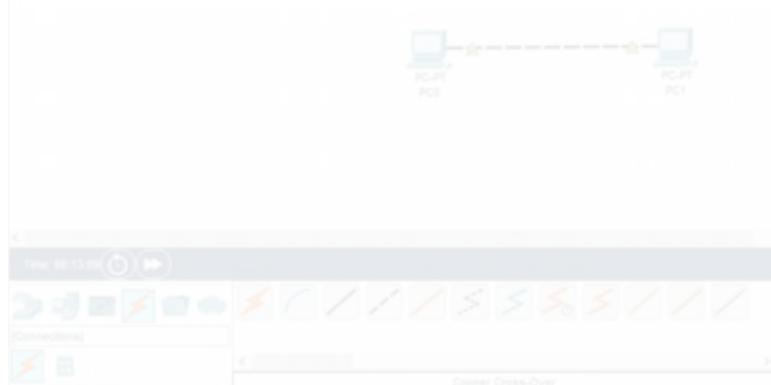


Рисунок 2.10 – З'єднання комп'ютерів кабелем

Якщо лампочки горять зеленим, можна приступати до налаштування комп'ютерів для перевірки справності мережі. Для цього потрібно натиснути на

PC0, після чого перейти у вкладку Desktop та натиснути IP Configuration, як показано на рисунку 2.11.

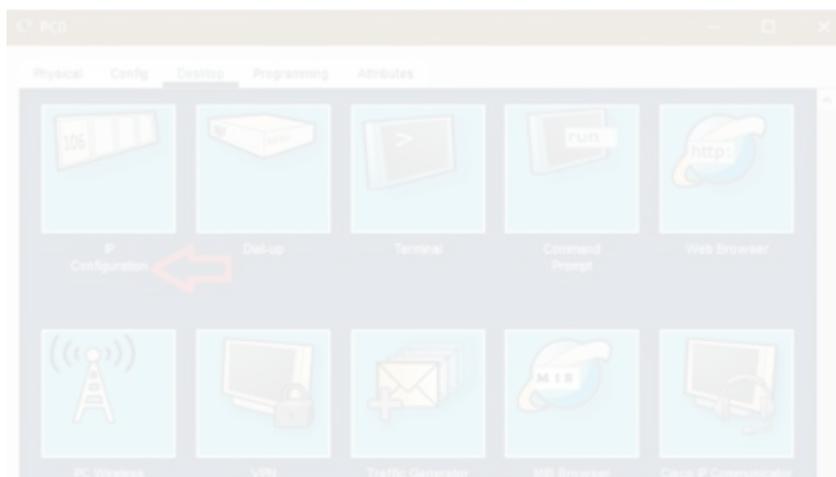


Рисунок 2.11 – Вибір IPConfiguration

У відкритому вікні можна проводити конфігурацію комп'ютера, для цього у вікні IP Configuration потрібно вибрати рядок IPv4 **Address** ввести IP-адресу комп'ютера – 192.168.1.1. А у рядку Subnet Mask потрібно прописати маску підмережі 255.255.255.0, після чого закрити вікно конфігурації. Комп'ютер PC1 також потрібно налаштувати таким самим способом, ввівши IP-адресу 192.168.1.2 та маску підмережі 255.255.255.0.

Рядок Default Gateway та DNS Server потрібно залишити такими, які вони є та нічого не прописувати там, оскільки для простої конфігурації комп'ютера буде достатньо перших двох рядків.

У першому рядку вікна IP Configuration потрібно вибрати Static, проте зазвичай його буде вибрано автоматично. Вікно що знаходиться нижче – IPv6 Configuration залишаємо без змін, тому що воно не буде брати участі у конфігурації, як це показано на рисунку 2.12.

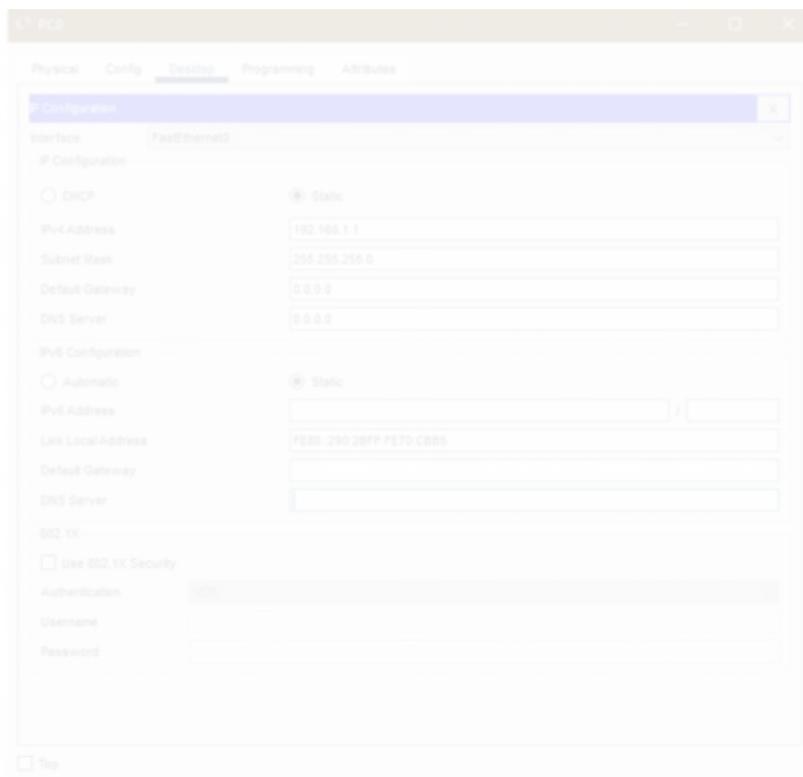


Рисунок 2.12 – Конфігурація комп’ютера

Перевірити чи комп’ютер налаштований можна за допомогою простого способу: навести на нього курсор миші та почекати декілька секунд. Поряд з зображенням комп’ютера з’явиться інформація про його ім’я та налаштування його портів, у цьому випадку порта FastEthernet0, як на рисунку 2.13.



Рисунок 2.13 – Перевірка конфігурації

Далі потрібно перевірити наявність зв'язку між комп'ютерами, для цього на вкладці Desktop (PC0) необхідно натиснути на Comand Prompt, як на рисунку 2.14.

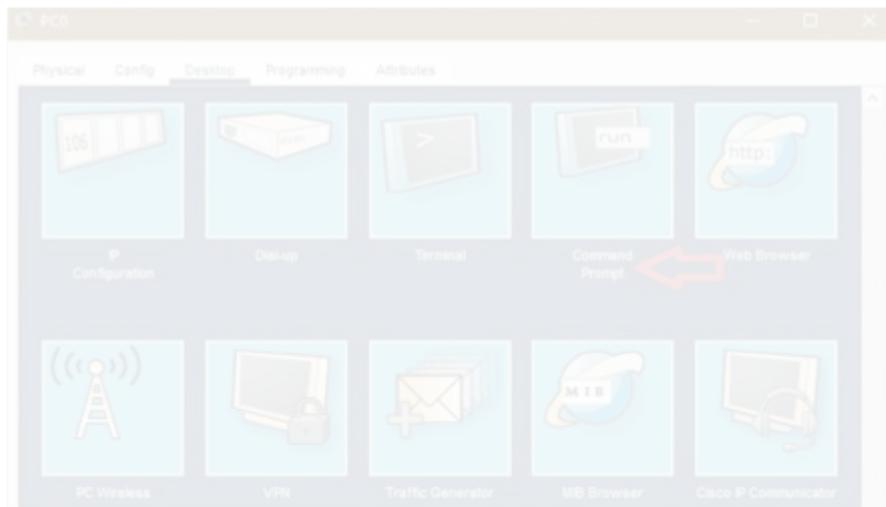


Рисунок 2.14 – Перехід у ComandPrompt

Далі для перевірки зв'язку необхідно ввести команду ping, який відправить пакети даних до потрібного комп'ютера. Оскільки потрібно перевірити з'єднання PC0 з PC1, після команди ping потрібно ввести IP-адресу PC1, тобто 192.168.1.2, як зображено на рисунку 2.15

```
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

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

C:\>
```

Рисунок 2.15 – Успішне виконання команди ping

Також у Cisco можна подивитися на комп'ютер у вигляді фізичної конфігурації, для цього потрібно лише натиснути на нього, як на рисунку 2.16.

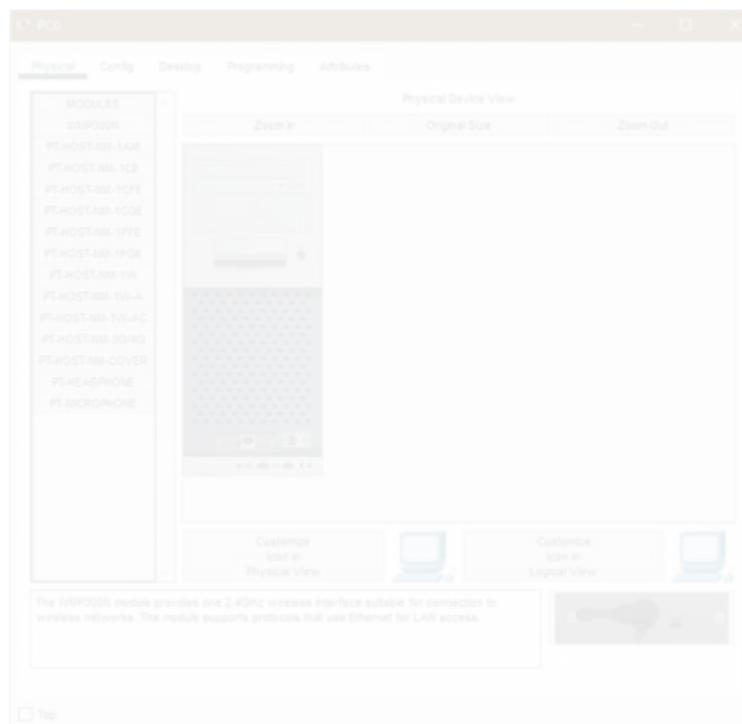


Рисунок 2.16 – Фізична конфігурація комп'ютера

У емуляторі Cisco можна проводити заміну слотів, або додавати нові слоти до комп'ютера. Для цього необхідно, у першу чергу, відключити живлення комп'ютера, натиснувши на червону кнопку, щоб лампочка над нею перестала горіти жовтим кольором. Зліва у вкладці Modules є усі модулі, які можна під'єднати у вільні слоти, наприклад підключити у ПК навушники та мікрофон. Потрібно вибрати PT-HEADPHONE та PT-MICROPHONE і перетягнути їх у нижню частину системного блока. Після цього потрібно знову натиснути на кнопку живлення, щоб увімкнути ПК, як на рисунку 2.17

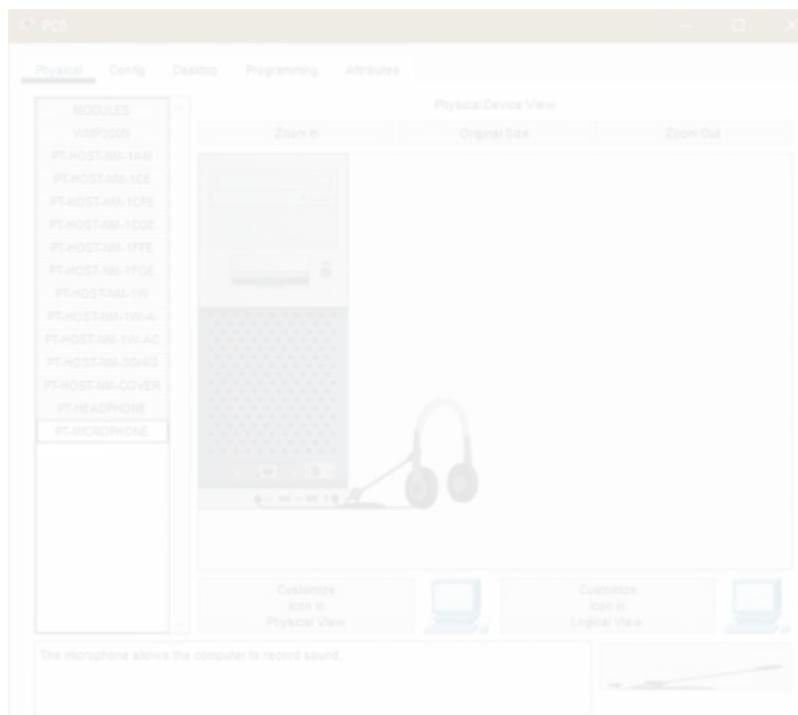


Рисунок 2.17 – Підключення нових модулів

Після цього зображення PC0 на робочому столі зазнало деяких змін, які зображено на рисунку 2.18

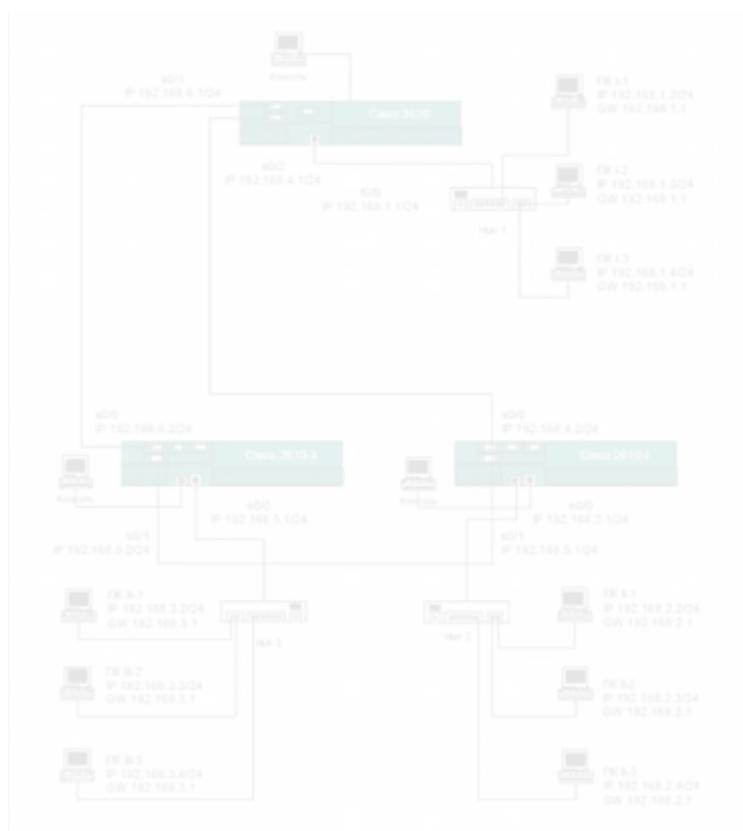


Рисунок 2.18 – Порівняння зміненого ПК зі звичайним

### 3 РОЗРОБКА ІНСТРУКЦІЙ ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

#### 3.1 Постановка завдання до виконання лабораторних робіт

Для дисципліни «Комп'ютерні системи та мережі» до розділу 2 «Локальні, регіональні та віртуальні комп'ютерні мережі» розробити чотири інструкції до лабораторних робіт. Порядок виконання робіт реалізувати на основі схеми підключення обладнання для конфігурування маршрутизаторів, яка зображена на **рисунку 3.1**.



**Рисунок 3.1** - Схема підключення обладнання для конфігурування маршрутизаторів Cisco

У ході виконання дипломного проекту оволодіти командами операційної системи (IOS) маршрутизаторів Cisco, які необхідні для конфігурування маршрутизаторів в користувацькому та привілейованому режимі. Виконати конфігурування маршрутизаторів для режимів статичної та динамічної маршрутизації пакетів даних у мережах TCP/IP. Розробити алгоритми виконання чотирьох лабораторних робіт з конфігурування маршрутизаторів серій 2911 та 4321 фірми Cisco в мережах TCP/IP.

### 3.2 Інструкція до Лабораторної роботи №1

Лабораторна робота № 1 на тему «Основи конфігурацій маршрутизаторів Cisco серій 2911 і 4321».

Порядок виконання:

1. При виконанні роботи побудувати у Cisco **Packet Tracer** схему, яка зображена на рисунку 3.2.

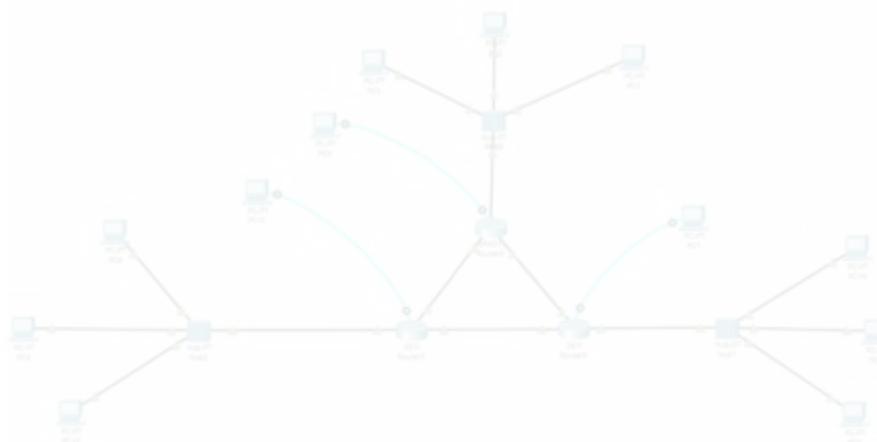


Рис 3.2– Схема підключення обладнання

2. Натиснути на Router5 на схемі та перейти у вкладку CLI, як показано на рисунку 3.3



Рисунок 3.3 – Вкладка для конфігурації маршрутизатора

У рядку *Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]:* ввести у та натиснути клавішу *Enter*, після чого з'явиться наступний результат:

*At any point you may enter a question mark '?' for help.  
Use ctrl-c to abort configuration dialog at any prompt.  
Default settings are in square brackets '[]'.  
Basic management setup configures only enough connectivity  
for management of the system, extended setup will ask you  
to configure each interface on the system  
Would you like to enter basic management setup? [yes/no]:*

В останньому рядку потрібно ще раз написати у, що видасть такий рядок:

*Enter host name [Router]:*

Тут потрібно прописати назву маршрутизатора: *2911-I*. Далі у рядку

*The enable secret is a password used to protect access to  
privileged EXEC and configuration modes. This password, after  
entered, becomes encrypted in the configuration.  
Enter enable secret:*

Необхідно написати пароль для конфігурації маршрутизатора – *class*, а у рядку:

*The enable password is used when you do not specify an enable secret password, with some older software versions, and some boot images.*

*Enter enable password:*

Потрібно вписати пароль до самого маршрутизатора – *class2*.

У відповідь на це з'явиться наступний текст:

*The virtual terminal password is used to protect access to the router over a network interface.*

*Enter virtual terminal password:*

Де потрібно прописати пароль до віртуального терміналу – *psw*.

У рядку *Configure SNMP Network Management? [no]*: потрібно прописати *n*, у відповідь на це отримаєте:

*Current interface summary*

*Interface IP-Address OK? Method Status Protocol*

*GigabitEthernet0/0 unassigned YES manual administratively down down*

*GigabitEthernet0/1 unassigned YES manual administratively down down*

*GigabitEthernet0/2 unassigned YES manual administratively down down*

*Vlan1 unassigned YES manual administratively down down*

*Enter interface name used to connect to the*

*management network from the above interface summary:*

В останньому рядку потрібно ввести адресу порта: *GigabitEthernet0/0*, після чього у рядку: *Configure IP on this interface? [yes]*: ввести *y*. Далі налаштувати IP-адресу, для цього у рядку: *IP address for this interface:* вписати *192.168.2.1*, а у *Subnet mask for this interface [255.255.255.0]* : ввести *255.255.255.0*.

Після цього з'являться наступні рядки:

*The following configuration command script was created:*

*!*

*hostname 2911-I*

*enable secret 5 \$1\$mERr\$9cTjUIEqNGurQiFU.ZeCi1*

*enable password class2*

*line vty 0 4*

*password psw*

*!*

*interface Vlan1*

*shutdown*

```
no ip address
!  
interface GigabitEthernet0/0  
no shutdown  
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
shutdown  
no ip address  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
shutdown  
no ip address  
!  
end  
[0] Go to the IOS command prompt without saving this config.  
[1] Return back to the setup without saving this config.  
[2] Save this configuration to nvram and exit.  
Enter your selection [2]:
```

Для завершення конфігурації у рядку *Enter your selection [2]:* потрібно ввести цифру 2, у відповідь на це буде повідомлення про вдалу конфігурацію:

```
Building configuration...  
[OK]  
Use the enabled mode 'configure' command to modify this configuration.  
Press RETURN to get started!
```

3. У вкладці для конфігурації маршрутизатора, що зображена на рисунку 3.3, у рядку *2911-I>* введіть команду *enable* та пароль *class*. Після цього у рядку *2911-I#* потрібно ввести команду *config t*, після якої з'явиться наступне:

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.  
2911-I(config)#
```

У цьому рядку потрібно ввести *int G0/0* та у рядку *2911-I(config-if)#* прописати конфігурацію маршрутизатора: *ip address 192.168.2.1 255.255.255.0*. Для виходу потрібно ввести команду *exit*.

4. Для конфігурації паролів у рядку *2911-I(config)#* потрібно ввести *line console 0* та у рядку *2911-I(config-line)#* ввести *login*, щоб отримати:

```
% Login disabled on line 0, until 'password' is set  
2911-I(config-line)#
```

Де потрібно вписати наступну команду: *password cisco*, після чого у рядку

*2911-I(config-line)#* ввести *enable secret sanfran*.

Далі у рядку *2911-I(config)#* прописати *line vty 0 4*, та у рядку *2911-I(config-line)#* ввести *login*. У рядку *2911-I(config-line)#* вписати *password cisco*, після чого в рядок *2911-I(config-line)#* ввести *enable secret sanfran*, потім написати *end* у рядку *2911-I(config)#*.

5. Для збереження конфігурації у рядку *2911-I#* потрібно ввести команду *copy running-config startup-config* та у рядку *Destination filename [startup-config]?* натиснути клавішу *Enter*. Після цього з'явиться:

```
Building configuration...  
[OK]  
2911-I#
```

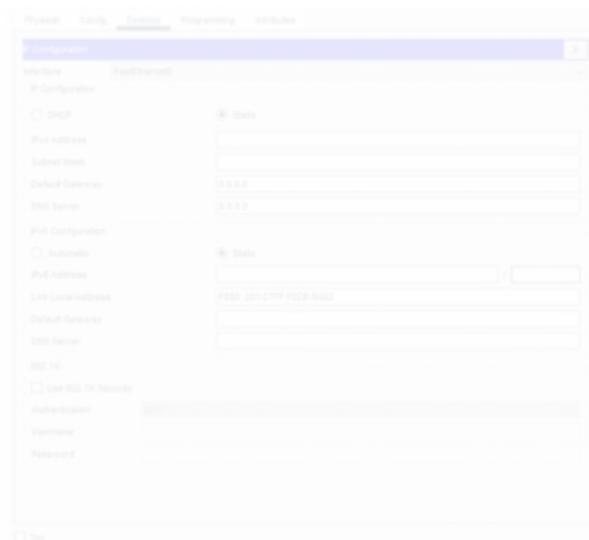
Де для перезапуску потрібно ввести *reload* та у рядку *Proceed with reload? [confirm]* натиснути *Enter*.

6. Налаштуйте комп'ютер (PC14 на рисунку 3.2). Для цього перейдіть у вкладку *Desktop*, як на рисунку 3.4.



Рисунок 3.4 – Вкладка Desktop

Виберіть *IP Configuration*, як показано на рисунку 3.5. У рядку *IPv4 Address* введіть *192.168.2.2*, а у *Subnet Mask* потрібно прописати *255.255.255.0*.



Рисунки 3.5 – Налаштування ПК

З'єднайтеся з маршрутизатором за допомогою «віртуального терміналу», для цього потрібно натиснути на ПК та перейти у вкладку *Desktop*, згідно з рисунком 3.6.

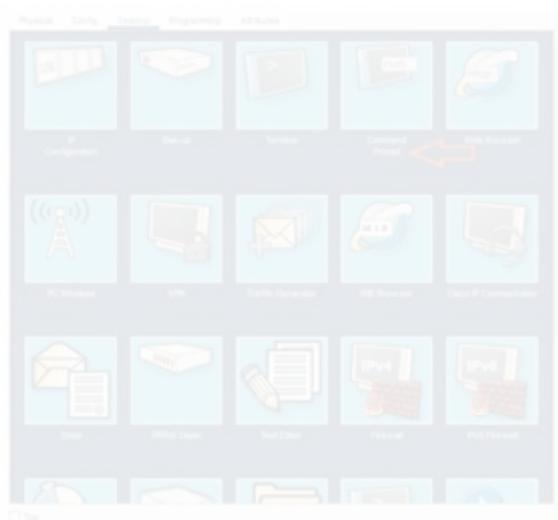


Рисунок 3.6 – Вкладка Desktop

Далі необхідно зайти у вкладку *Command Prompt*, як це зображено на рисунку 3.7.



Рисунки 3.7 – Вкладка віртуального терміналу

У командному рядку задайте: *telnet 192.168.2. 1* та введіть пароль *cisco*. У рядку *2911-I>* введіть команду *enable* та пароль *sanfran*. Переконайтеся, що сервер TFTP доступний, вписавши у рядок *2911-I#* команду *ping 192.168.2.2*. Якщо все пройшло успішно, ви отримаєте таку інформацію:

```
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.2.2, timeout is 2 seconds:  
!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/4/20 ms
```

7. У разі успішного проходження “пінгу” приступайте до роботи з TFTP. У іншому випадку переконайтеся у правильності налаштування IP-адрес на інтерфейсі ПК та маршрутизатора та у стані інтерфейсів. Скопіюйте поточну конфігурацію маршрутизатора на сервер TFTP, вписавши у рядок *2911-I#* команду *copy running-config tftp*, після чого у рядку *Address or name of remote host [ ]?* Ввести *192.168.2.2* та у рядок *Destination filename [2911-I-config]?* Вписати команду *return*. Після цього ви отримаєте наступну інформацію:

```
Writing running-config...!!  
[OK - 815 bytes]  
815 bytes copied in 3.014 secs (270 bytes/sec)
```

8. Перейдіть у вкладку для конфігурації маршрутизатора, що зображена на рисунку 3.3, та завантажте збережену конфігурацію з сервера TFTP. У рядку *2911-I>* введіть *enable* та введіть пароль *sanfran*. Потім у рядку *2911-I#* введіть *copy running-config startup-config* та натисніть *Enter*, щоб отримати наступний результат:

```
Building configuration...  
[OK]
```

Далі у рядку *2911-I#* введіть *erase startup-config* та натисніть *Enter*, щоб отримати наступний результат: *Erase of nvram: complete*. Потім у рядку *2911-I#* пропишіть команду *reload* та натисніть *Enter*.

Розроблена інструкція до лабораторної робота наведена у додатку А.

### 3.3 Інструкція ло Лабораторної роботи №2

Лабораторна робота № 2 на тему «Основи роботи з операційною системою маршрутизаторів Cisco».

Порядок виконання:

1. Зайдіть у вкладку для конфігурації маршрутизатора *2911-I*, як це показано на рисунку 3.8, для цього натисніть на ПК та перейдіть у вкладку *CLI*.



Рисунок 3.8 – Вкладка для конфігурації маршрутизатора

Підключіться до маршрутизатора за допомогою утиліти *telnet*. Для цього у рядку *2911-I>* необхідно ввести *telnet 192.168.2.1* та пароль *sanfran*. Якщо пароль введено правильно, то маршрутизатор перейде в так званий "користувацький

режим". Введіть команду *show clock*, у рядку *2911-I>*. У відповідь на цю команду ви отримаєте звіт про поточний час, встановлений на маршрутизаторі:

```
*0:3:35.472 UTC Mon Mar 1 1993
```

2. У рядок *2911-I>* введіть команду *show running-config*. Маршрутизатор не стане виконувати цю команду, оскільки вона виконується лише у привілейованому режимі та виведе повідомлення про помилку:

```
% Invalid input detected at '^' marker.
```

Справді, набравши команду *show ?* у рядку *2911-I>*, ви зможете переконатися, що в цьому списку немає команди *running-config*:

```
arp Arp table
cdp CDP information
class-map Show QoS Class Map
clock Display the system clock
controllers Interface controllers status
crypto Encryption module
dot11 IEEE 802.11 show information
flash: display information about flash: file system
frame-relay Frame-Relay information
history Display the session command history
hosts IP domain-name, lookup style, nameservers, and host table
interfaces Interface status and configuration
ip IP information
ipv6 IPv6 information
lldp LLDP information
policy-map Show QoS Policy Map
pppoe PPPoE information
privilege Show current privilege level
protocols Active network routing protocols
queue Show queue contents
queueing Show queueing configuration
sessions Information about Telnet connections
ssh Status of SSH server connections
tcp Status of TCP connections
terminal Display terminal configuration parameters
users Display information about terminal lines
version System hardware and software status
vlan-switch VTP VLAN status
vtp Configure VLAN database
```

3. Застосовуючи команду *enable* рядку *2911-I>* та ввівши пароль *cisco*,

переведіть маршрутизатор у привілейований режим. У рядку *2911-I#* введіть *show running-config*. У відповідь маршрутизатор видасть на екрані звіт про поточну конфігурацію.

4. Введіть тепер знову команду *show clock* у рядок *2911-I#*. Переконайтеся, що результатом виконання команди є точно той же звіт про поточний час, встановленому на маршрутизаторі:

```
*0:13:15.844 UTC Mon Mar 1 1993
```

5. Для отримання довідки про команду *Clock* введіть у рядок *2911-I#* команду *clock ?*. За отриманим результатом: *set Set the time and date* стає зрозуміло, що наступною є команда *set*, що дозволяє задавати дату і час. Тепер введіть у рядок *2911-I#* команду *clock set ?*, щоб отримати наступний результат: *hh:mm:ss Current Time*.

6. Тепер наберіть у рядок *2911-I#* поточний час UTC. Наприклад: *clock set 13:54:20 ?*. Маршрутизатор відповідає, що вам слід ввести інформацію про день та місяць:

```
<1-31> Day of the month  
MONTH Month of the year
```

Зауважте, що після введення номера *clock set 13:54:20 03 01*: (у нашому випадку числа *01*), а не назви місяця (*January*), з'явилося повідомлення про помилку введення. Маршрутизатор точно вказує на місце помилки, використовуючи символ «^»:

```
2911-I#clock set 13:54:20 03 01  
                        ^  
% Invalid input detected at '^' marker.
```

7. Щоб продовжити введення, наберіть: *clock set 13:54:20 03 January ?*. Тепер маршрутизатор вимагає зазначити рік: *<1993-2035> Year*. Для цього у рядку *2911-I#* введіть наступну команду: *clock set 13:54:20 03 January 2023*.

8. Натисніть *Enter*, завершивши введення команди. Використовуючи команду *show clock* у рядку *2911-I#* перевірте правильність встановлення часу: *13:55:40.182 UTC Tue Jan 3 2023*.

9. Тепер, користуючись наведеним прикладом, самостійно визначте

параметри команди *show* для перегляду стану Ethernet інтерфейсу маршрутизатор. Якщо ви забули як правильно пишеться команда, введіть у рядок *2911-I#* перші літери команди, та відразу після них (без пропуску) поставте знак питання: *s?*. У відповідь на це буде перелік команд на літеру *s*: *send setup show ssh*.

10. Для включення режиму редагування застосовується команда *terminal editing*, зазвичай цей режим увімкнено. Введіть у рядок *2911-I#* команду *show history* і перегляньте вміст буфера команд, щоб отримати наступний результат:

```
enable
show running-config
show clock
clock set 13:54:20 03 01
clock set 13:54:20 03 January 2023
show clock
show history
```

11. Встановіть розмір буфера 50, для цього у рядок *2911-I#* потрібно ввести команду *terminal history size*. Потім введіть команду *show terminal* і переконайтеся в тому, що розмір буфера команд дійсно дорівнює 50. У відповідь буде представлена повна інформація про буфер команд, де і буде написано про його новий розмір:

```
Line 0, Location: , Type:
Length: 24 lines, Width: 80 columns
Baud rate (TX/RX) is 9600/9600, no parity, 2 stopbits, 8 databits
Status: PSI Enabled, Ready, Active, Automore On
Capabilities: none
Modem state: Ready
Modem hardware state: CTS* noDSR DTR RTS
Special Chars: Escape Hold Stop Start Disconnect Activation
^x none - - none
Timeouts: Idle EXEC Idle Session Modem Answer Session Dispatch
00:10:00 never none not set
Idle Session Disconnect Warning
never
Login-sequence User Response
00:00:30
Autoselect Initial Wait
not set
Modem type is unknown.
Session limit is not set.
```

```
Time since activation: 00:03:04
Editing is enabled.
History is enabled, history size is 50.
DNS resolution in show commands is enabled
Full user help is disabled
Allowed input transports are All.
Allowed output transports are pad telnet rlogin.
Preferred transport is telnet.
No output characters are padded
No special data dispatching characters
```

12. Для перегляду конфігурації використовується команда *show*. Введіть команду: *show running-config*, щоб вивести поточну конфігурацію:

```
Building configuration...
Current configuration : 839 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname 2911-I
!
enable secret 5 $1$mERr$9cTjUIEqNGurQiFU.ZeCi1
enable password class2
!
ip cef
no ipv6 cef
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn FTX15241S7K-
!
spanning-tree mode pvst
!
interface GigabitEthernet0/0
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
```

```
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0
password psw
login
history size 50
line vty 1 4
password psw
login
!
end
```

Тепер введіть команду: `show startup-config`. У цьому випадку можна переглянути конфігурацію, збережену в енергонезалежній пам'яті:

```
Using 790 bytes
!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname 2911-I
!
enable secret 5 $1$mERr$9cTjUIEqNGurQiFU.ZeCi1
enable password class2
!
ip cef
```

```
no ipv6 cef
!  
license udi pid CISCO2911/K9 sn FTX15241S7K-
!  
spanning-tree mode pvst
!  
interface GigabitEthernet0/0  
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0  
duplex auto  
speed auto  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
no ip address  
duplex auto  
speed auto  
shutdown  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
no ip address  
duplex auto  
speed auto  
shutdown  
!  
interface Vlan1  
no ip address  
shutdown  
!  
ip classless  
!  
ip flow-export version 9  
!  
line con 0  
!  
line aux 0  
!  
line vty 0 4  
password psw  
login  
!  
end
```

Щоб дізнатися, яка версія IOS використовується, введіть команду: *show version*:

```
Cisco IOS Software, C2900 Software (C2900-UNIVERSALK9-M),  
Version 15.1(4)M4, RELEASE SOFTWARE (fc2)
```

Technical Support: <http://www.cisco.com/techsupport>  
Copyright (c) 1986-2012 by Cisco Systems, Inc.  
Compiled Thurs 5-Jan-12 15:41 by pt\_team  
ROM: System Bootstrap, Version 15.1(4)M4, RELEASE SOFTWARE (fc1)  
cisco2911 uptime is 44 minutes, 23 seconds  
System returned to ROM by power-on  
System image file is "flash0:c2900-universalk9-mz.SPA.151-1.M4.bin"  
Last reload type: Normal Reload  
This product contains cryptographic features and is subject to United States and local country laws governing import, export, transfer and use. Delivery of Cisco cryptographic products does not imply third-party authority to import, export, distribute or use encryption. Importers, exporters, distributors and users are responsible for compliance with U.S. and local country laws. By using this product you agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable to comply with U.S. and local laws, return this product immediately. A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found

at:

<http://www.cisco.com/wwl/export/crypto/tool/stqrg.html>  
If you require further assistance please contact us by sending email to [export@cisco.com](mailto:export@cisco.com).  
Cisco CISCO2911/K9 (revision 1.0) with 491520K/32768K bytes of memory.  
Processor board ID FTX152400KS  
3 Gigabit Ethernet interfaces  
DRAM configuration is 64 bits wide with parity disabled.  
255K bytes of non-volatile configuration memory.  
249856K bytes of ATA System CompactFlash 0 (Read/Write)  
License Info:  
License UDI:

-----  
Device# PID SN  
-----

\*0 CISCO2911/K9 FTX15241S7K-  
Technology Package License Information for Module:'c2900'

-----  
Technology Technology-package Technology-package  
Current Type Next reboot  
-----

ipbase ipbasek9 Permanent ipbasek9  
security disable None None  
uc disable None None  
data disable None None  
Configuration register is 0x2102

Повністю розроблена лабораторна робота наведена у додатку Б.

### 3.4 Інструкція до Лабораторної роботи №3

Лабораторна робота № 3 на тему «Основи статичної маршрутизації».

Порядок виконання:

1. Зайдіть у вкладку для конфігурації маршрутизатора (Router 4321), для цього натисніть на маршрутизатор та перейдіть у вкладку *CLI*, як на рисунку 3.9.



Рисунок 3.9 – Вкладка для конфігурації маршрутизатора

Процедуру реєстрації на маршрутизаторі описано в лабораторній роботі №1. Потрібно ввести назву роутера 4321 у рядку *Enter host name [Router]:*. У рядку *Enter enable secret:* введіть *class*, після чого в рядок *Enter enable password:* впишіть *class2*, а у рядку *Enter virtual terminal password:* введіть *psw*.

Увійшовши в режим конфігурації інтерфейсів за допомогою команди *config*, задайте наступні IP-адреси Serial-інтерфейсів:

G0/0/1 = 192.168.6.1/24;

G0/0/2 = 192.168.4.1/24.

Для цього у рядку *Enter interface name used to connect to the management network from the above interface summary:* введіть *GigabitEthernet0/0/1*, після чого з'явиться рядок *Configure IP on this interface? [yes]:* де потрібно ввести у та у рядку *IP address for this interface:* вписати 192.168.6.1 та натиснути *Enter*.

Перегляньте наявні таблиці маршрутизації, для цього у рядку 4321> введіть команду *enable* та пароль *cisco*, після чого введіть у рядок 4321# команду *show ip route*, щоб отримати наступний результат:

```
L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route
Gateway of last resort is not set
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
L 192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
```

2. Використовуйте команду *ping 192.168.1.1* у рядку 4321#, щоб отримати наступний результат:

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 0/7/11 ms
```

3. А тепер перевірте зв'язок з інтерфейсами інших маршрутизаторів, вписавши команду *ping 192.168.3.1* у рядок 4321# та отримайте такий результат:

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.3.1, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

4. Запустіть процес конфігурування з власного терміналу, ввівши у рядок 4321# команду *conf t* і отримайте наступний рядок:

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
4321(config)#
```

Використовуючи команди *ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.6.2*, налаштуйте маршрутизатори Cisco на застосування статичної маршрутизації, вказавши як шлюзи IP-адреси інтерфейсів відповідних сусідніх маршрутизаторів.

5. Вкажіть маршрут за замовчуванням для маршрутизатора. Для цього у рядку 4321# введіть *conf t* та впишіть команду *ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.4.2* у рядок 4321(config)#, щоб створити запис у таблиці маршрутизації, вказавши як

мережу і маску мережі нулі.

Повністю розроблена лабораторна робота наведена у додатку В.

### 3.5 Інструкція до Лабораторної робота №4

Лабораторна робота № 4 на тему «Основи динамічної маршрутизації».

Порядок виконання:

1. Зайдіть у вкладку для конфігурації маршрутизатора (Router 4321), для цього натисніть на маршрутизатор та перейдіть у вкладку *CLI*, як на рисунку 3.10.



Рисунок 3.10 – Вкладка для конфігурації маршрутизатора

Процедуру реєстрації на маршрутизаторі описано в лабораторній роботі №1. У рядку *4321>* введіть команду *enable* та пароль *cisco*, для того щоб ввійти у режим конфігурації маршрутизатора. Перегляньте наявні таблиці маршрутизації, для цього у рядку *4321#* впишіть команду *show ip route*. Видаліть зі списку всі статичні маршрути та маршрути, що обираються за замовчуванням, якщо вони присутні (команда *no ip route*), а у випадку якщо їх немає – просто зафіксуйте наявні таблиці маршрутизації. Знову перегляньте існуючі таблиці маршрутизації за допомогою команди *show ip route* щоб отримати наступний результат:

*Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route  
Gateway of last resort is not set  
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks  
C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0  
L 192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0*

2. Запустіть процес конфігурування маршрутизатора 4321 з власного терміналу, ввівши команду *config t* у рядок 4321#, додайте протокол RIP, вписавши у рядок 4321(*config*)# команду *router rip* та вкажіть у яких мережах він працюватиме. Для цього у рядку 4321(*config*)# впишіть команду *network 192.168.1.0*. Необхідно прописати RIP у кожній мережі (підмережі), якою він буде використовуватися (192.168.1.0, 192.168.2.0, 192.168.3.0, 192.168.4.0, 192.168.5.0 та 192.168.6.0).

3. У рядках 4321(*config-router*) та 4321(*config*) впишіть команду *exit*. Перевірте конфігурацію RIP за допомогою команди *sh ip protocol*, яку необхідно вписати у рядок 4321#, щоб отримати такий результат:

```
Routing Protocol is "rip"
Sending updates every 30 seconds, next due in 8 seconds
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Redistributing: rip
Default version control: send version 1, receive any version
Interface Send Recv Triggered RIP Key-chain
GigabitEthernet0/0/0 12 1
Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
192.168.1.0
192.168.2.0
192.168.3.0
192.168.4.0
192.168.5.0
192.168.6.0
```

*Passive Interface(s):*  
*Routing Information Sources:*  
*Gateway Distance Last Update*  
*Distance: (default is 120)*

4. Перегляньте список оновлень таблиці маршрутизації, активізуючи налагодження RIP командою *debug ip rip* рядку 4321#, отримавши: *RIP protocol debugging is on*. Використовуючи команду *undebug ip rip* або *no debug ip rip* у рядку 4321#, вийдіть з режиму налагодження RIP: *RIP protocol debugging is off*.

5. Перегляньте шляхи, якими може проходити пакет, скориставшись командою *trace 192.168.1.1* у рядку 4321# та отримайте наступний результат:

```
Type escape sequence to abort.  
Tracing the route to 192.168.1.1  
 1 192.168.1.1 0 msec 4 msec 2 msec
```

6. Впишіть у рядок 4321# команду *conf t* та видаліть маршрутизацію RIP, якщо вона активна за допомогою команди *no router rip* у рядку 4321(config)#. У рядку 4321(config)# введіть команду *exit*, та використовуючи команду *sh ip route* у рядку 4321# перегляньте список мереж, підключених на пряму:

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area  
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route  
Gateway of last resort is not set  
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks  
C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0  
L 192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0/0
```

7. Перегляньте перелік усіх допустимих протоколів маршрутизації, для цього у рядку 4321# впишіть команду *conf t*, та введіть команду *router ?* у рядок 4321(config)#. Зафіксуйте у протоколі лабораторної роботи перелік допустимих протоколів маршрутизації:

```
bgp Border Gateway Protocol (BGP)  
eigrp Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)  
ospf Open Shortest Path First (OSPF)  
rip Routing Information Protocol (RIP)
```

8. Перегляньте діапазон номерів автономних систем, для цього у рядку `4321(config)#` введіть команду `router eigrp 2` та отримайте діапазон: `<1-65535>` *Autonomous system number*.

9. Виберіть автономну систему номер 20, підставивши замість наведеної адреси номерів мереж. У рядку `4321(config)#` введіть номер системи: `router eigrp 20` та впишіть у рядок `4321(config-router)#` адресу мережі `network 192.168.1.0`. Необхідно прописати адреси у кожній мережі (підмережі), якою він буде використовуватися (`192.168.1.0`, `192.168.2.0`, `192.168.3.0`, `192.168.4.0`, `192.168.5.0` та `192.168.6.0`).

10. У рядках `4321(config-router)#` та `4321(config)#` потрібно вписати команду `exit`. Зафіксуйте у протоколі лабораторної роботи номери використані вами. Перевірте конфігурацію EIGRP за допомогою команди `sh ip protocol` у рядку `4321#`. Конфігурація EIGRP:

```
Routing Protocol is "eigrp 20 "  
Outgoing update filter list for all interfaces is not set  
Incoming update filter list for all interfaces is not set  
Default networks flagged in outgoing updates  
Default networks accepted from incoming updates  
EIGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0  
EIGRP maximum hopcount 100  
EIGRP maximum metric variance 1  
Redistributing: eigrp 20  
Automatic network summarization is not in effect  
Maximum path: 4  
Routing for Networks:  
192.168.1.0  
192.168.2.0  
192.168.3.0  
192.168.4.0  
192.168.5.0  
192.168.6.0  
Routing Information Sources:  
Gateway Distance Last Update  
Distance: internal 90 external 170
```

Повністю розроблена лабораторна робота наведена у додатку Г.

## Схожість

Джерела з Бібліотеки

62

|    |                    |                      |   |            |       |
|----|--------------------|----------------------|---|------------|-------|
| 1  | Студентська робота | ID файлу: 1015167955 | Навчальний заклад: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National              | 32 Джерело | 6.03% |
| 2  | Студентська робота | ID файлу: 1004125379 | Навчальний заклад: Donetsk National Technical Universit             | 7 Джерело  | 4.25% |
| 3  | Студентська робота | ID файлу: 1014981440 | Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University             |            | 3.3%  |
| 4  | Студентська робота | ID файлу: 5932442    | Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University             |            | 1.64% |
| 5  | Студентська робота | ID файлу: 1014835125 | Навчальний заклад: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University   |            | 1.35% |
| 6  | Студентська робота | ID файлу: 1001166059 | Навчальний заклад: National Aviation University                     | 4 Джерело  | 1.05% |
| 7  | Студентська робота | ID файлу: 1002582119 | Навчальний заклад: National University Ostroh Academy               | 3 Джерело  | 0.86% |
| 8  | Студентська робота | ID файлу: 1012533843 | Навчальний заклад: National Aviation University                     |            | 0.56% |
| 9  | Студентська робота | ID файлу: 1008293949 | Навчальний заклад: National University of Life and Envir            | 3 Джерело  | 0.47% |
| 10 | Студентська робота | ID файлу: 1003994199 | Навчальний заклад: National Aviation University                     |            | 0.23% |
| 11 | Студентська робота | ID файлу: 1014757839 | Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University             |            | 0.2%  |
| 12 | Студентська робота | ID файлу: 1010971332 | Навчальний заклад: National Aviation University                     |            | 0.16% |
| 13 | Студентська робота | ID файлу: 1011434898 | Навчальний заклад: National Aviation University                     | 2 Джерело  | 0.1%  |
| 14 | Студентська робота | ID файлу: 1009647972 | Навчальний заклад: Uzhhorod National University                     | 2 Джерело  | 0.09% |
| 15 | Студентська робота | ID файлу: 1013098407 | Навчальний заклад: National Technical University of Ukraine "Киї... |            | 0.09% |
| 16 | Студентська робота | ID файлу: 1000802750 | Навчальний заклад: Lviv Polytechnic National University             |            | 0.09% |