

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Тема: Налаштування та дослідження роботи протоколу динамічного конфігурування вузлів DHCP у мережі на базі обладнання CISCO.

Мета заняття: ознайомитися з особливостями функціонування та налаштування роботи протоколу динамічного конфігурування вузлів DHCP на обладнанні Cisco; отримати практичні навички налаштування, моніторингу та діагностування роботи DHCP-сервера на базі маршрутизатора Cisco; дослідити процес роботи протоколу DHCP та процеси передачі даних у побудованій мережі.

Теоретичні відомості

Загальні відомості про технології та протоколи логічної адресації в IP-мережах.

Для забезпечення ефективного функціонування будь-якого вузла в IP-мережі його мережному адаптеру/інтерфейсу необхідно призначити такі параметри логічної адресації:

- IP-адреса адаптера/інтерфейсу;
- маска/префікс мережі(підмережі);
- IP-адреса шлюзу за замовчуванням;
- IP-адреса DNS-сервера;
- IP-адреса WINS-сервера.

Для функціонування вузла у локальній мережі, яка не має підключення до іншої мережі, достатньо призначити лише перші два параметри. Коли ж виникає потреба забезпечити між мережний обмін між локальними мережами або підключення до глобальної мережі, необхідно встановлювати IP-адресу шлюзу за замовчуванням. У деяких випадках таких адрес може бути кілька. Для забезпечення доступу до ресурсів серверів з використанням символічних доменних імен вузлів необхідно встановлювати IP-адресу DNS-сервера. У більшості ОС передбачена можливість використання кількох IP-адрес DNS-серверів. IP-адреса WINS-сервера необхідна в ОС Windows для зіставлення NetBIOS-імен комп'ютерів з IP-адресами. Нині служба WINS використовується рідко.

Призначення параметрів IP-адресації може здійснюватися як статично адміністратором, так динамічно з використанням спеціальних технологій та протоколів. Статично параметри призначаються вузлам, які постійно знаходяться у мережі. Це можуть бути як кінцеві вузли (сервери, стаціонарні робочі станції, мережні принтери тощо), так і комунікаційні пристрої (комутатори, маршрутизатори, точки доступу, міжмережні екрани тощо). Динамічно параметри призначаються вузлам, які мігрують між мережами. Це можуть бути переносні робочі станції, планшети тощо.

Для статичного призначення параметрів IP-адресації використовуються як графічні засоби ОС, так і відповідні команди, що виконуються у командному рядку. Наприклад, в ОС Unix/Linux застосовується команда **ifconfig**. Серед засобів динамічного призначення у першу чергу необхідно згадати такі технології та протоколи:

- технологія автоматичного самопризначення адрес APIPA (Automatic Private IP Addressing) відома також як IPAC (Internet Protocol Automatic Configuration) для вузлів ОС Windows або Zeroconf (Zero Configuration Networking) для вузлів ОС Linux;
- протокол динамічного конфігурування вузлів DHCP (Dynamic Host Control Protocol);
- протокол віддаленого завантаження BOOTP (Bootstrap Protocol).

Технологія APIPA реалізована як для IP версії 4, так і для IP версії 6. У

першому випадку передбачається самопризначення IP-адрес з адресного діапазону мережі 169.254.0.0/16, у другому – з адресного діапазону мережі FE80::/64. Програмно технологія APIPA реалізована як складова DHCP-клієнта.

Протокол DHCP реалізовано за клієнт-серверною схемою. DHCP-клієнт звертається з запитом про надання адресної інформації до DHCP-сервера. DHCP-сервер обслуговує запити клієнтів, відстежує актуальність бази даних виданих і вільних адрес, контролює активність вузлів та виконує інші сервісні операції. Окрім сервера та клієнта в протоколі DHCP реалізується ще один вид вузла – зв'язний агент, який використовується для пересилки запитів між клієнтами і серверами, що розташовані у різних IP-мережах.

Призначення параметрів IP-адресації за допомогою засобів протоколу DHCP (надалі призначення IP-адрес) може бути виконано одним з трьох способів:

- динамічне призначення IP-адрес;
- автоматичне призначення IP-адрес;
- ручне призначення IP-адреси.

При динамічному призначенні IP-адрес DHCP-сервер видає DHCP-клієнту будь-яку вільну IP-адресу на обмежений час. При автоматичному призначенні IP-адрес DHCP-сервер спочатку видає DHCP-клієнту будь-яку вільну IP-адресу, запам'ятовує параметри клієнта (фізичну, MAC-адресу) і при наступних спробах отримання адреси цим клієнтом видає лише її. При ручному призначенні IP-адреса призначається адміністратором DHCP-клієнту по його MAC-адресі, відповідність IP-адреса-MAC-адреса зберігається у відповідній базі даних чи файлі, а DHCP-сервер використовується лише для передачі IP-адреси. Якщо MAC-адреса вузла відсутня, то IP-адреса на видається.

Кожен із способів має свої переваги і недоліки. Динамічне призначення IP-адрес з одного боку забезпечує можливість швидкого призначення параметрів IP-адресації великій кількості клієнтів, а з іншого – дає можливість вузлу зловмисника безпроблемно отримати IP-адресу, визначити всі параметри адресації мережі і на основі отриманої інформації надалі виконувати атаки на певні вузли чи групи вузлів мережі. Ручне призначення IP-адрес з одного боку вимагає володіння повною інформацією про фізичні та логічні адреси вузлів та вимагає набагато більше часу на налагодження DHCP-сервера, з іншого – забезпечує вищий рівень захисту, тобто ускладнює завдання зловмисникові.

Більшість сучасних виробників маршрутизаторів (зокрема Cisco, Huawei, Juniper) реалізують підтримку функціонування як DHCP-серверів, так і DHCP-клієнтів та зв'язних агентів на своїх пристроях.

Порядок налагодження DHCP-сервера на базі маршрутизатора Cisco

У практиці побудови мереж маршрутизатор Cisco у більшості випадків налагоджується як DHCP-сервер, у деяких випадках – як зв'язний агент DHCP і досить рідко – як DHCP-клієнт. Налгодження функціонування DHCP-сервера на базі маршрутизатора Cisco згідно з рекомендаціями виробника складається із певних обов'язкових та необов'язкових етапів. Порядок виконання згаданих етапів є таким:

1. Включити функціонування DHCP-сервера на маршрутизаторі (залежно від ситуації, за замовчуванням запускається автоматично).
2. Налгодити DHCP Database Agent або відключити DHCP ConflictLogging(обов'язково).
3. Виключити IP-адреси, які не будуть призначатися DHCP-клієнтам(обов'язково). Створити та налагодити набір (набори) IP-адрес, які будуть призначатися DHCP-клієнтам(обов'язково).
4. Налгодити ручне призначення IP-адрес (необов'язково).
5. Налгодити параметри завантажувального файлу для даного DHCP-сервера(необов'язково).

6. Зазначити кількість перевірочних запитів протоколу ICMP(необов'язково).
7. Встановити значення тайм-ауту для перевірочних запитів протоколу ICMP(необов'язково).
8. При налагодженні зв'язного агента DHCP для даного порядку додаються наступні етапи :
9. Активувати Cisco IOS DHCP-клієнта на інтерфейсах Ethernet/FastEthernet (необов'язково).
10. Налогодити параметри імпорту опцій DHCP-сервера та автоконфігурування (необов'язково).
11. Налогодити параметри опцій зв'язного агента DHCP в повідомленнях BOOTREPLY(необов'язково)
12. Налогодити параметри політики передачі для зв'язного агента DHCP(необов'язково).
13. Активувати додаткові можливості зв'язного агента DHCP(необов'язково).
14. На практиці можливе застосування іншого порядку.

Команди налагодження DHCP-сервера на базі маршрутизатора Cisco

Включення функціонування DHCP-сервера на маршрутизаторі Cisco виконується командою **service dhcp**. Виключення – командою **no service dhcp**. За замовчуванням на маршрутизаторі Cisco DHCP-сервер є включеним. Якщо використання DHCP-сервера не планується, то з метою підвищення рівня захисту пристрою рекомендується даний функціонал відключати.

Основною командою, від якої походить більшість команд для налагодження засобів протоколу DHCP у Cisco IOS є команда **ip dhcp**. Перелік та призначення похідних команд можна отримати за допомогою інтерактивної довідки командного рядка. Слід зауважити, що для різних моделей маршрутизаторів, версій IOS та наборів властивостей, переліки можуть відрізнятися. У більшості випадків у режимі конфігурування протоколу маршрутизації доступними є такі команди **ip dhcp aaa**, **ip dhcp binding**, **ip dhcp bootp**, **ip dhcp class**, **ip dhcp compatibility**, **ip dhcp conflict**, **ip dhcp database**, **ip dhcp excluded-address**, **ip dhcp limit**, **ip dhcp limited-broadcast-address**, **ip dhcp ping**, **ip dhcp pool**, **ip dhcp relay**, **ip dhcp smart-relay**, **ip dhcp update**, **ip dhcp use**. У деяких випадках використовуються і інші команди. Призначення та синтаксис основних команд наведено нижче.

Створення або редагування набору (пулу) адрес, які будуть видаватися DHCP-клієнтами, виконується командою **ip dhcp pool**. Після виконання даної команди здійснюється перехід до режиму налагодження протоколу DHCP. У цьому режимі наявно більше ніж 25 команд, які стосуються різних аспектів налагодження пулу адрес протоколу DHCP.

Після переходу до режиму налагодження протоколу DHCP на ступиним кроком є зазначення IP-адреси та маски (префікса) мережі адреси якої будуть призначатися DHCP-клієнтам. Для цього використовується команда **network**. Ще одним важливим кроком є зазначення IP-адреси шлюзу за замовчуванням для даної мережі. Для цього використовується команда **default-router**. Можливе використання до 8 шлюзів. На практиці достатньо одного. Наступними (необов'язковими) кроками є зазначення сервера (серверів) служб DNS, WINS, а також типу вузлів NetBIOS для WINS. Для цього виконуються відповідно команди **dns-server**, **netbios-name-server**, **netbios-node-type**. IP-адреси, що вказуються як параметри цих команд, можуть належати іншим мережам. DHCP-сервер може також видавати назву домену. Для цього використовується команда **domain-name**. Важливим параметром налагодження DHCP- маршрутизатора є час, на який виділяється IP-адреса, відомий також як час оренди адреси. Для його налагодження використовується команда **lease**.

Для вилучення з пулу IP-адрес, які не будуть призначатися, використовується команда **ip dhcp excluded-address**. Цією командою можна вилучити як одну адресу, так і певний діапазон адрес. З метою усунення конфліктів вилучення IP-адрес рекомендується виконувати перед створенням пулу.

Перед виділенням IP-адреси з пулу алгоритмом роботи DHCP-сервера передбачена попередня перевірка, чи дійсно дана адреса є вільною. Для цього DHCP-сервер двічі посилає ICMP-запит за даною адресою. Якщо відповіді на запит немає, то DHCP-сервер вважає, що адреса є вільною і надає її клієнтові. Параметри даної перевірки (кількість запитів, інтервал між ними) можна змінити. Для цього використовуються команди **ip dhcp ping packets** та **ip dhcp ping timeout**. Для активації/деактивації журналювання конфліктів адрес використовується команда **ip dhcp conflict logging**.

Одним з режимів роботи DHCP є ручне призначення IP-адрес. У цьому випадку для кожного клієнта формується окремий пул і в цьому пулі за допомогою спеціалізованих команд проводиться налагодження призначення адреси. Для налагодження ручного призначення IP-адрес використовуються спеціальні команди **host**, **client-identifier**, **client-name**. Для зазначення IP-адреси

шлюзу за замовчуванням, IP-адрес DNS-сервера та WINS-сервера використовуються вищезгадані команди **default-router**, **dns-server**, **netbios-name-server** та деякі інші.

Завантаження конфігурації для DHCP-сервера можливе з внутрішнього (Flash-пам'ять) або зовнішнього джерела (TFTP, FTP, RCP-сервери). Для цього використовуються команди **bootfile** та **ip dhcp database**.

Типи серверів: Cisco Server.

Як правило, **сервер** віддає в **мережу** свої ресурси, а клієнт ці ресурси використовує. Також, на серверах встановлюються спеціалізовані програмні **апаратне забезпечення**. На одному комп'ютері може працювати одночасно кілька програм-серверів. Сервіси серверів часто визначають їх назву:

Cisco HTTP (WEB) сервер - дозволяє створювати найпростіші веб-сторінки і перевіряти проходження пакетів на 80-й **порт** сервера. Ці сервери надають **доступ** до веб-сторінок і супутнім ресурсів, наприклад, картинкам.

DHCP сервер - дозволяє організувати пули мережевих налаштувань для автоматичної конфігурації мережевих інтерфейсів. **Dynamic Host Configuration Protocol** забезпечує автоматичний розподіл **IP**-адрес між комп'ютерами в мережі. Така технологія широко застосовується в локальних мережах з загальним виходом в **Інтернет**.

DNS сервер - дозволяє організувати службу розв'язання доменних імен. **Функція DNS**-сервера полягає в перетворенні доменних імен серверів в **IP**-адреси.

Cisco EMAIL - поштовий сервер, для перевірки поштових правил. Електронний **лист** можна надіслати безпосередньо одержувачу - спочатку воно потрапляє **на сервер**, на якому зареєстрована обліковий **запис** відправника. Той, в свою **чергу**, відправляє "посилку" сервера одержувача, з якого останній і забирає повідомлення.

FTP - файловий сервер. У його завдання входить зберігання файлів і забезпечення доступу до них клієнтських ПК, наприклад, за протоколом FTP. Ресурси **файл**-сервера можуть бути або відкриті для всіх комп'ютерів в мережі, або захищені системою ідентифікації та правами доступу.

Отже, емулятор мережевий середовища Cisco Packet Tracer дозволяє проводити настройку таких мережевих сервісів, як: **HTTP, DHCP, DNS, EMAIL, FTP** і ряду інших в складі сервера мережі. Розглянемо настройку деяких з них.

Завдання до практичної роботи

Завдання 5.1. Налаштування WEB сервера.

Завдання 5.2. Налаштування мережевих сервісів DNS, DHCP і Web.

Завдання 5.3. Конфігурування DHCP сервера на маршрутизаторі.

Завдання 5.4. Приклад налаштування інтерфейсу маршрутизатора в якості DHCP клієнта.

Завдання 5.5. DHCP сервіс на маршрутизаторі 2811.

Завдання 5.1. Налаштування WEB сервера

Топологія для наших досліджень приведена на рис. 5.1.

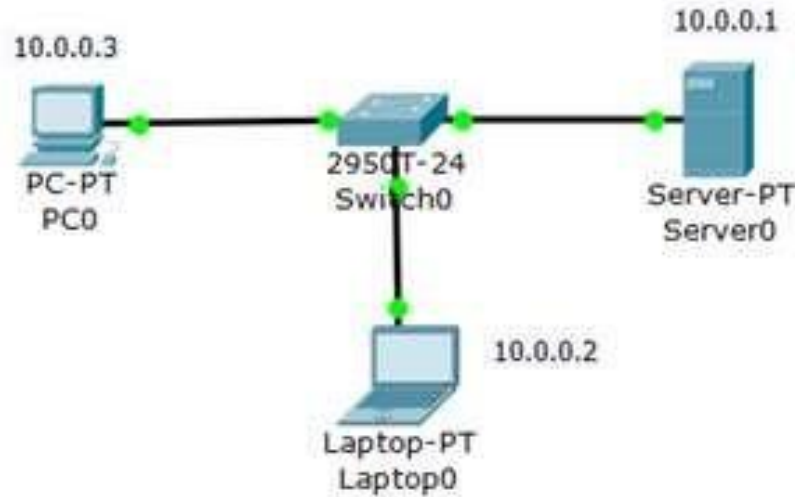


Рисунок 5.1 – Схема мережі

Створюємо WEB-документ на сервері

Для створення HTTP-сервера відкриваємо на сервері вкладку HTTP і редагуємо першу сторінку сайту з назвою **index.html**. Включаємо службу HTTP перемикачем On (рис. 5.2).

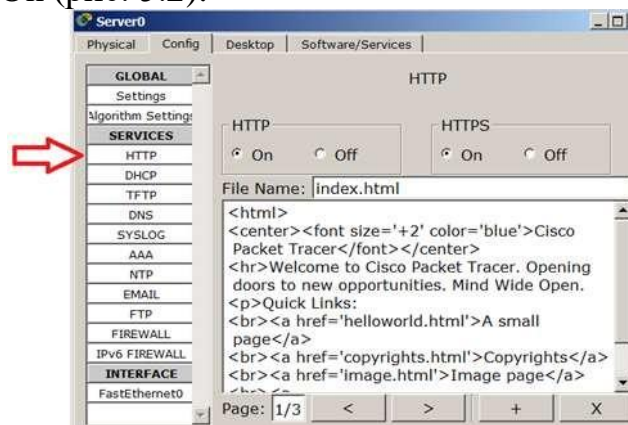


Рисунок 5.2 – Вкладка Config, служба сервера HTTP

В цьому вікні можна додати нову сторінку кнопкою **+** або видалити **поточну** кнопкою **X**. Перемикання між кількома сторінками здійснюється кнопками **<** | **>**.

У вікні **html** коду створюємо текст першої сторінки сайту **index.html**. Варіант1 (рис. 5.3).

```

<html>
<body>
<h1>Welcome to WEB-Server CISCO!</h1>
<p>Server working: <font color="red"><b>OK!</b></font></p>
</body>
</html>
  
```



Рисунок 5.3 – Текст WEB-сторінки, варіант 1Або варіант 2 (рис. 5.4).

```

<html>
<center><font size='+2' color='blue'>Welcome to Cisco Packet Tracer HTML
Server! </font></center>
<body>
Hello!<br/>I am OK!
</body>
</html>
  
```



Рисунок 5.4 – Текст WEB-сторінки, варіант 2

Текст можна переносити в це вікно через буфер обміну. Він може бути тільки на англійській мові.

Для того, щоб перевірити працездатність нашого сервера, відкриваємо клієнтську машину (10.0.0.2 або 10.0.0.3) і на вкладці **Desktop** (Робочий стіл) запускаємо додаток **Web Browser**. Після чого набираємо адресу нашого **WEB**-сервера 10.0.0.1 і натискаємо на кнопку **GO**. Переконаємося, що наш веб-сервер працює.

Завдання 5.2. Налаштування мережевих сервісів DNS, DHCP і WEB.

Створіть схему мережі, представлених на рис. 5.5.

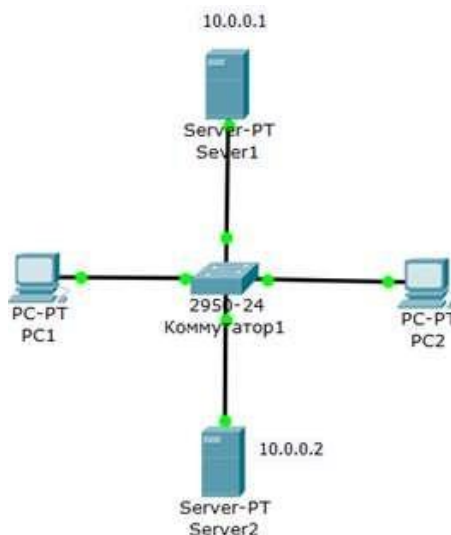


Рисунок 5.5 – Схема мережі

Наше завдання полягає в тому, щоб налаштувати Server1 як **DNS** і **WEB-сервер**, а Server2 як **DHCP сервер**. Нагадаю, що робота **DNS-сервера** полягає в перетворенні доменних імен серверів в **IP-адреси**. **DHCP сервер** дозволяє організувати пули для автоматичної конфігурації мережевих інтерфейсів, тобто, забезпечує автоматичний розподіл **IP-адрес** між комп'ютерами в мережі. Інакше кажучи, в нашому випадку комп'ютери отримують **IP-адреси** завдяки сервісу **DHCP Server2** і відкривають, наприклад, **сайт** на Server1.

Налаштовуємо IP адреси серверів і DHCP на ПК

Увійдіть в конфігурацію PC1 і PC2 і встановіть налаштування IP через DHCP сервер рис. 5.6.

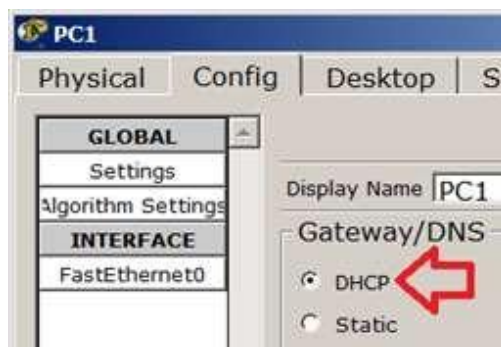


Рисунок 5.6 – Налаштування IP на PC1

Здайте в конфігурації серверів настройки IP: Server1 – 10.0.0.1 (рис. 5.7), Server2 – 10.0.0.2 (рис. 5.8). Маска підмережі встановиться автоматично як 255.0.0.0.

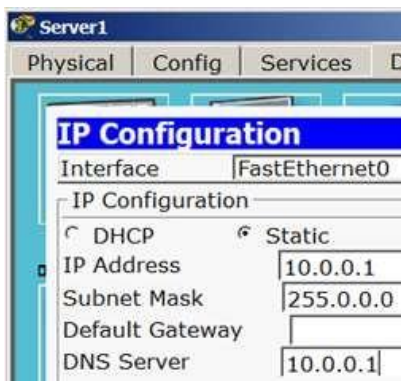


Рисунок 5.7 – Конфігурації серверів настройки IP Server1 – 10.0.0.1

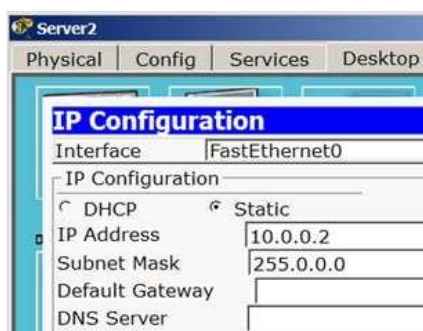


Рисунок 5.8 – Конфігурації серверів настройки IP Server2 – 10.0.0.2

Налаштування служб DNS і HTTP на Server1

У конфігурації Server1 увійдіть вкладку DNS і задайте дві ресурсні записи (Resource Records) в прямій зоні DNS.

Зона DNS - частина дерева доменних імен (включаючи ресурсні записи), що розміщується як єдине ціле на сервері доменних імен (DNS-сервері). У зоні прямого перегляду на запит доменного імені йде відповідь у вигляді IP адреси. У зоні зворотного перегляду по IP ми дізнаємося доменне ім'я ПК.

Спочатку в ресурсному записі типу **A Record** зв'яжіть доменне ім'я комп'ютера server1.yandex.ru з його IP адресою 10.0.0.1 і натисніть на кнопку **Add** (додати) і активуйте перемикач **On** – рис. 5.9.

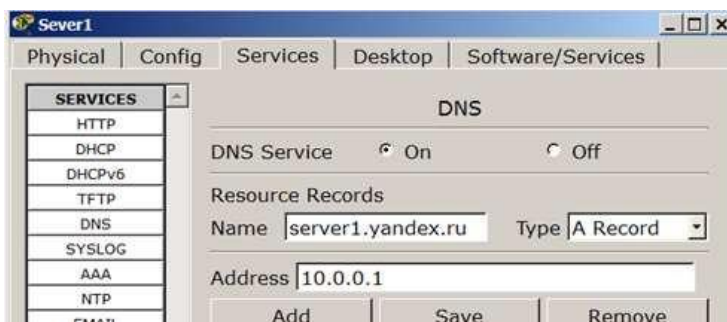


Рисунок 5.9 – Введення ресурсного запису типу A Record

Далі в ресурсній записі типу **CNAME** зв'яжіть назву сайту з сервером і натисніть на кнопку **Add** (додати) – рис.5.10.

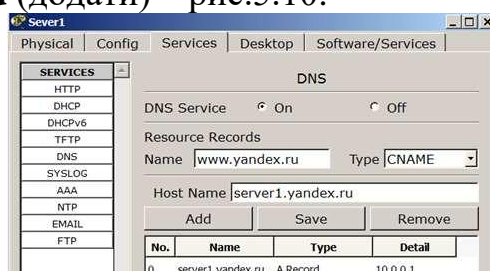


Рисунок 5.10 – Введення ресурсної записі типу CNAMEВ результаті має вийти наступне (рис. 5.11).

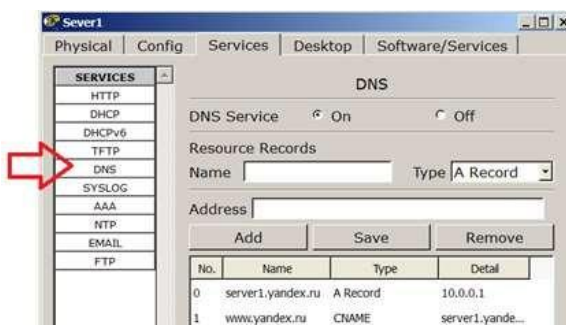


Рисунок 5.11 – Служба DNS в прямій зоні

Тепер налаштуємо службу HTTP. У конфігурації Server1 увійдіть вкладку HTTP і створіть стартову сторінку сайту (рис. 5.12).


```

<html>
<center><font size='+2' color='green'>Web Server</font></center>
www.yandex.ru
<p>
Hello!<br/>I am Server1
</html>

```

Рисунок 5.12 – Стартова сторінка сайту

Увімкніть командний рядок на Server1 і перевірте роботу служби DNS. Для перевірки правильності роботи прямої зони DNS сервера введіть команду **SERVER> nslookup**. Якщо все правильно налаштовано, то отримаєте відгук на запит із зазначенням доменного імені DNS сервера в мережі і його IP адреси (рис. 5.13).

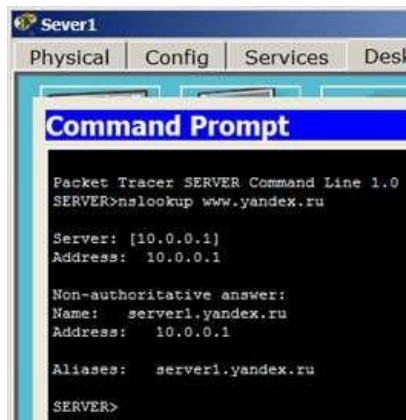


Рисунок 5.13 – Служба DNS в прямій зоні DNS на Server1 налаштована правильно

Команда **nslookup** служить для визначення ір-адреса по доменному імені (інавпаки).

Налаштування служби DHCP на Server2

Увійдіть в конфігурацію Server2 і на вкладці DHCP налаштуйте службу DHCP. Для цього наберіть нові значення пулу, встановіть перемикач **On** і натисніть на кнопку **Save** (Зберегти) -рис. 5.14.



Рисунок 5.14 – Налаштування DHCP сервера

Перевірка роботи клієнтів

Увійдіть в конфігурації хоста PC1 і PC2 і в командному рядку налаштуйте протокол TCP / IP. Для цього командою **PC> ipconfig / release** скиньте (очистіть) старі параметри IP адреси(рис.5.15).



```
PC1
Physical Config Desktop Software/Servi
Command Prompt
PC>ipconfig /release

IP Address.....: 0.0.0.0
Subnet Mask.....: 0.0.0.0
Default Gateway.....: 0.0.0.0
DNS Server.....: 0.0.0.0

PC>|
```

Рисунок 5.15 – Видалення конфігурації IP-адрес для всіх адаптерів

Команда **ipconfig / release** відправляє повідомлення **DHCP RELEASE** сервера DHCP для звільнення поточної конфігурації DHCP і видалення конфігурації IP-адрес для всіх адаптерів (якщо адаптер не заданий). Цей ключ відключає протокол TCP / IP для адаптерів, настроєних для автоматичного отримання IP-адрес.

Тепер командою **PC> ipconfig / renew** отримаєте нові параметри від DHCP сервера (рис. 5.16).



```
PC1
Physical Config Desktop Software/Servi
Command Prompt
PC>ipconfig /renew

IP Address.....: 10.0.0.11
Subnet Mask.....: 255.0.0.0
Default Gateway.....: 0.0.0.0
DNS Server.....: 10.0.0.1

PC>|
```

Рисунок 5.16 – Конфігурація протокол TCP/IP клієнта від DHCP сервера

Аналогічно зробіть для PC2 (рис. 5.17).



```
PC2
Physical Config Desktop Software/Servi
Command Prompt
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ipconfig /release

IP Address.....: 0.0.0.0
Subnet Mask.....: 0.0.0.0
Default Gateway.....: 0.0.0.0
DNS Server.....: 0.0.0.0

PC>ipconfig /renew

IP Address.....: 10.0.0.12
Subnet Mask.....: 255.0.0.0
Default Gateway.....: 0.0.0.0
DNS Server.....: 10.0.0.1

PC>|
```

Рисунок 5.17 – PC2 отримав IP адрес від DHCP сервера Server2

Залишилося перевірити роботу WEB сервера Server1 і відкрити сайт в браузері на PC1 або PC2 (рис. 5.18).



Рисунок 5.18 – Перевірка роботи служби HTTP на Server1

Приклади роботи маршрутизатора в ролі DHCP сервера

Маршрутизація (routing) - процес визначення маршруту проходження інформації в мережах зв'язку. Завдання маршрутизації полягає у визначенні послідовності транзитних вузлів для передачі пакета від джерела до адресата. **Визначення** маршруту слідування і просування **IP**-пакетів виконують спеціалізовані мережеві пристрої - маршрутизатори. Кожен **маршрутизатор** має від двох і більше мережевих інтерфейсів, до яких підключені: локальні мережі або маршрутизатори сусідніх мереж.

Маршрутизатор (router, роутер) - мережевий пристрій третього рівня моделі OSI, що володіє як мінімум двома мережевими інтерфейсами, які знаходяться в різних мережах. Маршрутизатор може мати інтерфейси: для роботи по мідному кабелю, оптичному кабелю, так і по бездротових "лініях" зв'язку.

Вибір маршруту **маршрутизатор** здійснює на основі таблиці маршрутизації. Таблиці маршрутизації містять інформацію про мережі, і інтерфейсів, через які здійснюється підключення безпосередньо, а також містяться відомості про маршрутах або шляхах, за якими **маршрутизатор** зв'язується з віддаленими мережами, які не підключені до нього безпосередньо. Ці маршрути можуть призначатися адміністратором статично або визначатися динамічно за допомогою програмного протоколу маршрутизації. **Таблиця** маршрутизації містить набір правил - записів, що складаються з певних полів. Кожне правило містить наступні основні поля-компоненти:

- адрес IP-мережі отримувача,
- маску,
- адреса наступного вузла, якому слід передавати пакети,
- адміністративне відстань - ступінь довіри до джерела маршруту,
- метрику - деяку вагу - вартість маршруту,
- інтерфейс, через який будуть просуватися дані.

```
192.168.64.0/16 [110/49] via 192.168.1.2, 00:34:34, FastEthernet0/0.1
```

```
где 192.168.64.0/16 - сеть назначения,  
110/- административное расстояние  
/49 - метрика маршрута,  
192.168.1.2 - адрес следующего маршрутизатора, которому следует  
передавать пакеты для сети 192.168.64.0/16,  
00:34:34 - время, в течение которого был известен этот маршрут,  
FastEthernet0/0.1 - интерфейс маршрутизатора, через который можно  
достичь «соседа» 192.168.1.2.
```

Приклад таблиці маршрутизації:

Протокол **DHCP** є стандартний протокол, який дозволяє серверу динамічно привласнювати клієнтам IP-адреси і відомості про конфігурацію. Ідея роботи **DHCP** сервісу така: на ПК задані настройки отримання **ip адреси** автоматично. Після включення і завантаження кожен ПК відправляє ширококомовний **запит** в своїй мережі з питанням "Є тут **DHCP сервер** - мені потрібен **ip адрес**". Даний **запит** отримують всі комп'ютери в підмережі, але відповідь на цей **запит** лише **DHCP сервер**, який відправить комп'ютера вільний **ip адрес** з пулу, а також маску і **адрес шлюзу**. **Комп'ютер** отримує параметри від **DHCP сервера** і застосовує їх. Після

перезавантаження ПК знову відправляє широкомовний запит і може отримати інший IP-адрес (перший вільний який знайдеться в пулі адрес на DHCP сервері).

Маршрутизатор можна конфігурувати як **DHCP сервер**. Інакше кажучи, ви можете програмувати **інтерфейс** маршрутизатора на роздачу налаштувань для хостів. Системний адміністратор налаштовує на сервері **DHCP** параметри, які передаються клієнтам. Як правило, **сервер DHCP** надає клієнтам щонайменше: **IP-адрес**, маску підмережі і основний **шлюз**. Однак надаються і додаткові відомості, такі, наприклад, як **адрес сервера DNS**.

Завдання 5.3. Конфігурування DHCP сервера на маршрутизаторі

Схема мережі приведена на рис. 5.19. За допомогою налаштувань ПК, представлених на малюнку, вказуємо хосту, що він повинен отримувати **IP-адрес**, **адреса основного шлюзу** і **адреса DNS сервера** від **DHCP сервера**.

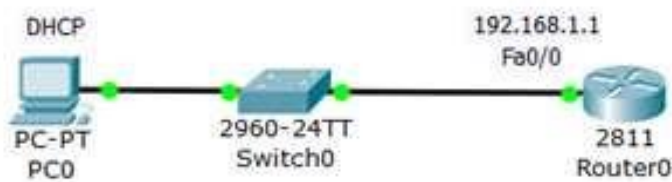


Рисунок 5.19 – Схема мережі

Зробимо налаштування R0:

Router (config)#ip dhcp pool TST створюємо пул IP-адрес для DHCP сервера з іменем TST

Router (dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0 вказуємо з якої мережі ми будемо роздавати IP-адреси (перший параметр – адреса даної мережі, а другий параметр – її маска)

Router (dhcp-config)#default-router 192.168.1.1 вказуємо адресу основного шлюзу, котрий буде розсилатись в повідомленнях DHCP

Router (dhcp-config)#dns-server 5.5.5.5 вказуємо адресу DNS сервера, котрий також буде розсилатись хостам в повідомленнях DHCP

Router (dhcp-config)#exit

Router (config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.1 цей хост виключений з пула, тобто, ні один з хостів мережі не отримає від DHCP сервера цю адресу.

Повний лістинг цих команд наведено на рис. 5.20.

```
Router0
Physical | Config | CLI |
IOS Command Line Interface
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTRL/Z.
Router (config)#ip dhcp pool tst
Router (dhcp-config)#network 192.168.1.1 255.255.255.0
Router (dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
Router (dhcp-config)#dns-server 5.5.5.5
Router (dhcp-config)#exit
Router (config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.1
Router (config)#
```

Рисунок 5.20 – Команди для конфігурування R0

Перевіримо результат отримання динамічних параметрів для PC0 (рис. 5.21).

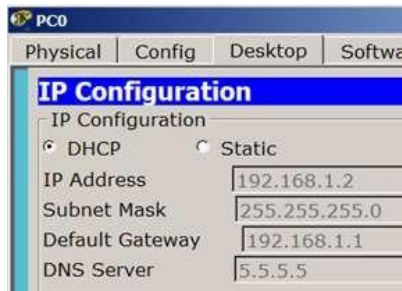


Рисунок 5.21 – DHCP працює

Перевіримо працездатність DHCP сервера на хості PC0 командою **ip config/all** (рис. 5.22).

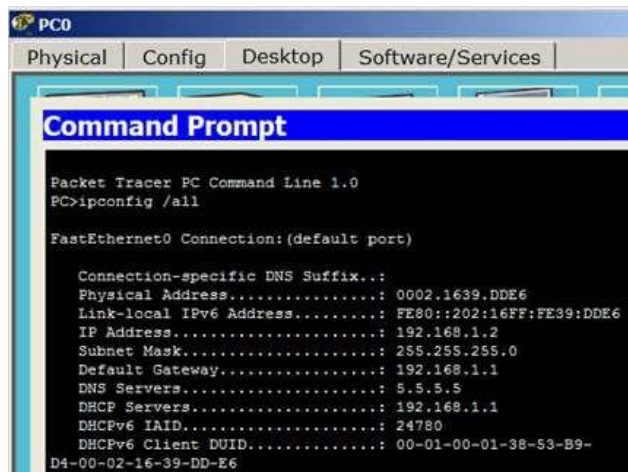


Рисунок 5.22 – Хост отримав налаштування від DHCP сервера

Хост успішно отримав IP адресу, адреса шлюза і адреса DNS сервера від DHCP сервера R0.

Завдання 5.4.Налаштування інтерфейсу маршрутизатора в якості DHCP клієнта

Схема мережі показана нарис. 5.23.

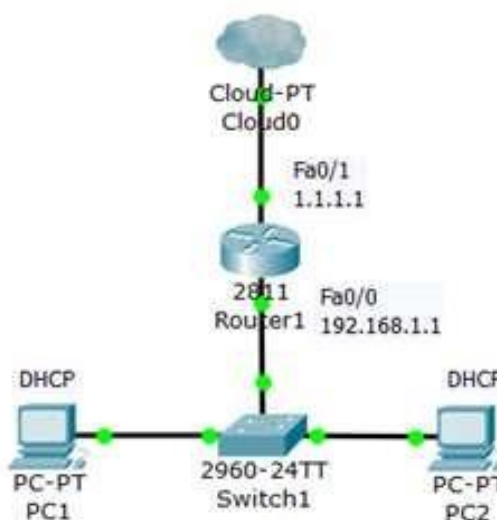


Рисунок 5.23 – Схема мережі Конфігуруємо інтерфейс Fa0/0 для R1 (рис. 5.24)

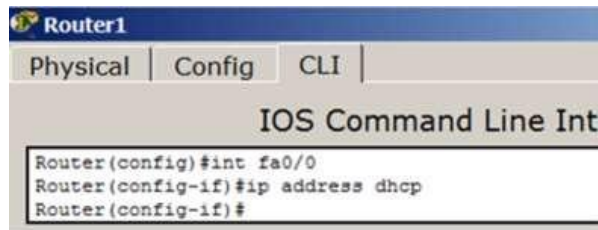


Рисунок 5.24 – Конфігуруємо інтерфейс маршрутизатора

Спостерігаємо результат (рис. 5.25)



Рисунок 5.25 – DHCP не працює

Після налаштування інтерфейсу роутера на отримання налаштувань (настройок) по **DHCP**, **DHCP** клієнт на PC1 перестав отримувати **IP-адресу** - IP з діапазону 169.254.x.x / 16 призначається автоматично самим ПК при проблемах з отриманням адреси по **DHCP**. **Інтерфейс** роутера **IP-адреса** так само не отримає тому, що в даній підмережі немає **DHCP** серверів. Завдання 5.5. DHCP сервіс на маршрутизаторі 2811

У цьому завданні будемо конфігурувати **маршрутизатор** 2811, а саме, налаштовувати на ньому **DHCP сервер**, який буде видавати по DHCP адресиз мережі 192.168.1.0 (рис. 5.26). PC1 і PC2 буду отримувати налаштування динамічно, а для сервера бажано мати постійну адресу, тобто, коли вона задана статично.

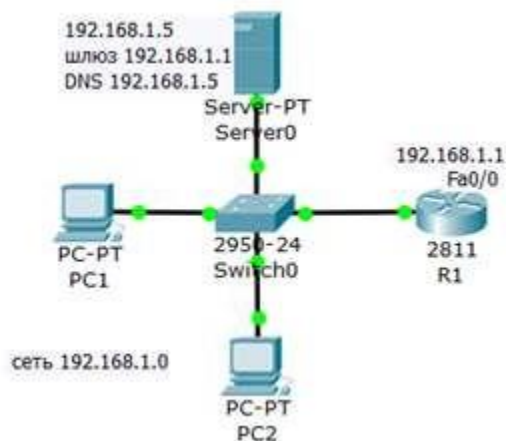


Рисунок 5.26 – Схема мережі

Примітка

Як пристрій з постійною адресою тут можна включити ще й принтер.

Резервуємо 10 адрес

```
R1 (config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.1 192.168.1.10
```

Примітка

Цією командою зобов'язуємо маршрутизатор R1 не видавати адреси з 192.168.1.1 по 192.168.1.10 тому, що адреса 192.168.1.1 буде використовуватися самим маршрутизатором як шлюз, а решта адрес ми зарезервуємо під різні хости цієї мережі.

Таким чином, перша DHCP адреса, яка видасть R1 дорівнює **192.168.1.11**.

Створюємо пул адрес, які будуть видаватися з мережі 192.168.1.0 R1 (config)#ip dhcp pool POOL1

```
R1 (dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
```

```
R1 (dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
```

```
R1 (dhcp-config)#domain-name my-domain.com R1 (dhcp-config)#dns-server 192.168.1.5
```

Примітка

Згідно з цими налаштуваннями видавати адреси з мережі 192.168.1.0 (крімтих, що ми виключили) буде маршрутизатор R1 через шлюз 192.168.1.1.

Налаштовуємо інтерфейс маршрутизатора

```
R1 (config)#interface fa0/0
```

```
R1 (config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0 R1 (config-if)#no shutdown
```

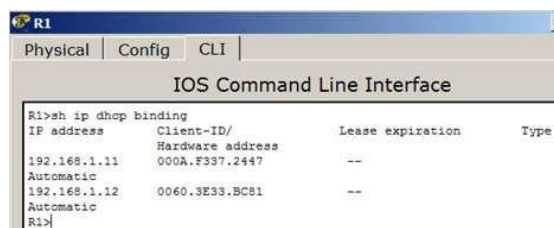
```
R1 (config-if)#exit R1 (config)#exit R1 #
```

Примітка

Команда **no shut** (скорочення від **no shutdown**) використовується для того, щоб б інтерфейс був активним. Зворотній команда - **shut**, вимкне інтерфейс.

Перевірка результату

Тепер обидва ПК отримали налаштування і командою **R1#show ip dhcp binding** можна подивитися на **список** виданих роутером адрес (рис. 5.27).



IP address	Client-ID/ Hardware address	Lease expiration	Type
192.168.1.11	000A.F337.2447	--	Automatic
192.168.1.12	0060.3E33.BC81	--	Automatic

Рисунок 5.27 – Адреси видаються автоматично, починаючи з адреси 192.168.1.11

Бачимо, що протокол DHCP дозволяє виробляти автоматичну налаштування мережі на всіх комп'ютерах (рис. 5.28).



PC	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway	DNS Server
PC1	192.168.1.11	255.255.255.0	192.168.1.1	192.168.1.5
PC2	192.168.1.12	255.255.255.0	192.168.1.1	192.168.1.5

Рисунок 28 – PC1 и PC2 отримують IP адреси від DHCP сервера

В звіті повинно бути відображено:

1. Тема заняття.
2. Мета заняття.
3. Виконання завдання 5.1 з відповідними скріншотами.
4. Виконання завдання 5.2 з відповідними скріншотами.
5. Виконання завдання 5.3 з відповідними скріншотами.
6. Виконання завдання 5.4 з відповідними скріншотами.
7. Виконання завдання 5.5 з відповідними скріншотами.
8. Висновки

Контрольні питання

1. Наведіть перелік параметрів IP-адресації вузла.
2. Технології та протоколи динамічного призначення параметрів IP-адресації.
3. Технологія АРІРА.
4. Загальна характеристика протоколу DHCP.
5. Ролі пристроїв у протоколі DHCP.
6. Наведіть характеристики протоколу DHCP стосовно моделі OSI та стеку TCP/IP.
7. Наведіть основні параметри адресації, які надаються мережному вузлу за протоколом DHCP.
8. Наведіть перелік та призначення способів призначення параметрів IP- адресації у протоколі DHCP.
9. Наведіть перелік та призначення основних повідомлень протоколу DHCP.
10. Які механізми (елементи) захисту мережі може надати протокол DHCP?
11. Наведіть перелік та призначення основних команд для налагодження DHCP-сервера на маршрутизаторі Cisco при умові динамічного призначення адрес.
12. Наведіть перелік та призначення основних команд для налагодження DHCP-сервера на маршрутизаторі Cisco при умові статичного призначення адрес.