

## **Лабораторна робота № 9**

# **НАЛАГОДЖЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ТЕХНОЛОГІЇ NAT**

*Мета заняття:* налагодити функціонування статичного та динамічного варіантів технології NAT у мережі на базі маршрутизаторів Cisco; дослідити особливості функціонування статичного та динамічного варіантів технології NAT.

### **Теоретичні відомості**

#### ***Порядок налаштування функціонування статичного варіанта NAT на маршрутизаторі Cisco***

Налагодження функціонування статичного варіанта технології NAT вимагає найменшої кількості дій. Слід лише встановити відповідності між локальними (приватними) і глобальними (відкритими) адресами, а також зазначити, на яких інтерфейсах необхідно використовувати NAT. Порядок виконання згаданих обов'язкових дій-етапів є таким:

1. Налагодити інтерфейс (інтерфейси) таким чином, щоб він (вони) знаходився у внутрішній частині схеми NAT.
2. Налагодити інтерфейс (інтерфейси) таким чином, щоб він (вони) знаходився у зовнішній частині схеми NAT.
3. Налагодити статичне перетворення адрес за допомогою команд глобального конфігурування.

#### ***Порядок налаштування функціонування динамічного варіанта NAT на маршрутизаторі Cisco***

Налагодження функціонування динамічного варіанта технології NAT має певні загальні зі статичним варіантом етапи налаштування інтерфейсів. Подальші етапи відрізняються. Зокрема, для динамічного варіанта NAT необхідно використовувати списки управління доступом (ACL, Access Control List) для зазначення внутрішніх локальних (приватних) адрес, які будуть транслюватися, і визначити набір (пул) зареєстрованих відкритих адрес, які будуть виділятися. Порядок виконання згаданих обов'язкових дій-етапів є таким:

1. Налагодити інтерфейс (інтерфейси) таким чином, щоб він (вони) знаходився у внутрішній частині схеми NAT.
2. Налагодити інтерфейс (інтерфейси) таким чином, щоб він (вони) знаходився у зовнішній частині схеми NAT.
3. Налагодити список доступу, який відповідає пакетам, що надходять на внутрішні інтерфейси, для яких повинна бути застосована трансляція.
4. Налагодити набір (пул) відкритих зареєстрованих IP-адрес.
5. Включити динамічний варіант NAT.

### *Команди налагодження функціонування технології NAT на маршрутизаторі Cisco*

Основними командами налагодження функціонування технології NAT на маршрутизаторах Cisco є **ip nat**, **ip nat inside source**, **ip nat inside destination**, **ip nat outside source**, **ip nat pool**. Саме ці команди використовуються для налагодження різних варіантів технології. Додаткові часові параметри налагоджуються командою **ip nat translation**.

Команда **ip nat** використовується для включення інтерфейсу до внутрішньої чи зовнішньої мереж. Об'єктом трансляції будуть пакети, які надходять на зазначений інтерфейс.

Синтаксис команди **ip nat**:

**ip nat {inside | outside},**

де **inside** – параметр, який зазначає, що інтерфейс включається до внутрішньої мережі;

**outside** – параметр, який зазначає, що інтерфейс включається до зовнішньої мережі;

Зазначення внутрішньої IP-адреси чи адрес для перетворення виконується за допомогою команди **ip nat inside source**. Вона дозволяє задавати як статичне, так і динамічне перетворення.

Синтаксис команди **ip nat inside source**

**ip nat inside source {list {access-list-number | name} pool name [overload] | static local-ip global-ip},**

де **list** – службова конструкція, яка вказує, що буде використовуватися список доступу. Може зазначатися або номер списку, або його назва. Пакети з адресами джерела, які проходять через список дос-

типу, динамічно перетворюються з використанням глобальних адрес з іменованого набору адрес;

**access-list-number** – номер стандартного списку доступу;

**name** – назва стандартного списку доступу;

**pool** – службова конструкція, яка вказує назву набору IP-адрес, з якого динамічно виділяються глобальні IP-адреси;

**name** – назва набору глобальних IP-адрес;

**overload** – включення перезавантажуваного перетворення NAT (необов'язково);

**static** – конструкція, що використовується для налаштування одного статичного перетворення;

**local-ip** – IP-адреса вузла із внутрішньої частини мережі;

**global-ip** – IP-адреса, яка є глобальною і унікальною і буде використовуватися для представлення вузла у зовнішній частині мережі.

Для зазначення внутрішньої адреси призначення використовується команда **ip nat inside destination**.

Синтаксис команди **ip nat inside destination**

**ip nat inside destination list {access-list-number | name} pool name,**

де **list** – службова конструкція, яка вказує, що буде використовуватися список доступу. Може зазначатися або номер списку, або його назва;

**access-list-number** – номер стандартного списку доступу;

**name** – назва стандартного списку доступу;

**pool** – службова конструкція, яка вказує назву набору IP-адрес, з якого динамічно виділяються глобальні IP-адреси;

**name** – назва набору глобальних IP-адрес.

Для зазначення зовнішньої адреси призначення використовується команда **ip nat outside source**.

Синтаксис команди **ip nat outside source**

**ip nat outside source {list {access-list-number | name} pool name | static global-ip local-ip},**

де **list** – службова конструкція, яка вказує, що буде використовуватися список доступу. Може зазначатися або номер списку, або його назва;

**access-list-number** – номер стандартного списку доступу;

**name** – назва стандартного списку доступу;

**pool** – службова конструкція, яка вказує назву набору IP-адрес, з якого динамічно виділяються глобальні IP-адреси;

**name** – назва набору глобальних IP-адрес;

**static** – конструкція, що використовується для налаштування одного статичного перетворення;

**global-ip** – IP-адреса, яка є глобальною й унікальною і буде використовуватися для представлення вузла у зовнішній частині мережі;

**local-ip** – IP-адреса вузла для внутрішньої частини мережі.

Створення набору IP-адрес для NAT виконується командою **ip nat pool**.

Синтаксис команди **ip nat pool**:

**ip nat pool name low-address high-address {netmask mask | prefix-length prefix-length} [type rotary]**,

де **name** – назва набору;

**low-address** – початкова адреса діапазону;

**high-address** – кінцева адреса діапазону;

**netmask** – службова конструкція, яка вказує, що буде використовуватися маска, застосовується в комбінації з параметром **mask** (замість маски може використовуватися префікс);

**mask** – маска в десятковій формі;

**prefix-length** – службова конструкція, яка вказує, що буде використовуватися префікс, застосовується в комбінації з параметром **length** (замість префікса може використовуватися маска);

**length** – довжина префікса в десятковому записі;

**type rotary** – параметр, який показує, що діапазон адрес у наборі адрес ідентифікує реальні внутрішні вузли, для яких буде здійснюватися балансування навантаження TCP (необов'язково).

Команда **ip nat translation** використовується для налагодження часових параметрів роботи технології NAT, зокрема, таймерів для транспортних і прикладних протоколів. Після спливання часу за певним таймером перетворення блокується.

Синтаксис команди **ip nat translation**:

**ip nat translation {timeout | udp-timeout | dns-timeout | tcp-timeout | finrst-timeout} seconds**,

де **timeout** – параметр-таймер, що вказує, на який період встановлюється динамічне перетворення адрес, за виключенням перезавантажуваних перетворень. За замовчуванням становить 24 години (86400 секунд);

**udp-timeout** – параметр-таймер, що вказує, на який період встановлюються перетворення для протоколу UDP. За замовчуванням становить 5 хвилин (300 секунд);

**dns-timeout** – параметр-таймер, що вказує, на який період встановлюються перетворення для служби DNS. За замовчуванням становить 1 хвилину (60 секунд);

**tcp-timeout** – параметр-таймер, що вказує, на який період встановлюються перетворення для протоколу TCP. За замовчуванням становить 24 години (86400 секунд);

**finrst-timeout** – параметр-таймер, що вказує період для пакетів Finish та Reset протоколу TCP, які розривають з'єднання. За замовчуванням становить 1 хвилину (60 секунд);

**seconds** – значення параметра, в секундах.

### *Команди діагностики та керування роботою NAT на маршрутизаторі Cisco*

Для діагностики роботи технології NAT на маршрутизаторі Cisco використовуються команди **show ip nat statistics**, **show ip nat translations**, **debug ip nat**. Для динамічного варіанта NAT можливе управління процесом перетворення адрес за допомогою команди **clear ip nat translation**.

Команда **show ip nat statistics** показує статистику роботи технології NAT і використовується без параметрів.

Команда **show ip nat translations** показує активні перетворення адрес.

Синтаксис команди **show ip nat translations**:

**show ip nat translations [verbose],**

де **verbose** – параметр, що показує додаткову інформацію про кожен запис таблиці перетворення, зокрема скільки часу існує і використовується запис.

Команда **debug ip nat** використовується без параметрів.

Синтаксис команди **clear ip nat translation**:

```
clear ip nat translation {* | [inside global-ip local-ip] [outside local-ip global-ip]}
```

```
clear ip nat translation protocol inside global-ip global-port local-ip local-port [outside local-ip global-ip],
```

де \* знищує всі динамічні перетворення;

**inside global-ip** знищує просте перетворення, яке містить вказану IP-адресу, коли використовується з додатковими аргументами **arguments protocol, global-port, local-port**, то знищує розширені перетворення;

**outside local-ip** знищує записи перетворення, які містять локальну IP-адресу і зазначену глобальну адресу;

**protocol** знищує записи перетворень, які містять мітку протоколу і зазначені параметри **global-ip address, local-ip address, global-port, local-port**;

**global-port** знищує записи, які містять указаний **global-port** та вказані **protocol, global-ip address, local-ip address, local-port**;

**local-port** знищує записи, які містять указаний **local-port** та **protocol, global-ip address, local-ip address** та **global-port**.

### *Приклад налаштування функціонування статичного перетворення NAT на маршрутизаторі Cisco*

Розглянемо специфіку налагодження роботи статичного перетворення NAT для мережі, зображеної на рис. 1. Сервер SERV\_A\_1 для внутрішньої мережі використовує IP-адресу 195.10.1.1/24. Необхідно забезпечити використання IP-адреси 50.0.0.1/8 для зовнішніх підмереж.

Параметри адресації пристроїв мережі наведені у табл. 1.

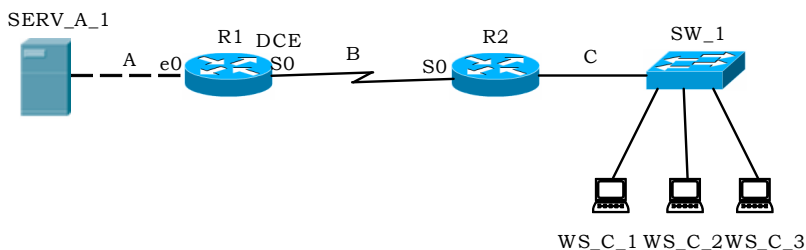


Рис. 1. Приклад мережі для налаштування статичного перетворення NAT

## Параметри адресації мережі

Підмережа/ Пристрій	Інтерфейс (Порт)/ Мережний адаптер/Шлюз	IP-адреса	Маска підмережі	Префікс
Підмережа А	–	195.10.1.0	255.255.255.0	/24
Підмережа В	–	195.20.1.0	255.255.255.252	/30
Підмережа С	–	195.30.1.0	255.255.255.0	/24
Маршрутизатор R1	Інтерфейс e0	195.10.1.254	255.255.255.0	/24
	Інтерфейс s0	195.20.1.1	255.255.255.252	/30
Маршрутизатор R2	Інтерфейс s0	195.20.1.2	255.255.255.252	/30
	Інтерфейс e0	195.30.1.254	255.255.255.0	/24
Сервер SERV_A_1	Мережний адаптер	195.10.1.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.10.1.254	–	–
Робоча станція WS_C_1	Мережний адаптер	195.30.1.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.30.1.254	–	–
Робоча станція WS_C_2	Мережний адаптер	195.30.1.2	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.30.1.2	–	–
Робоча станція WS_C_3	Мережний адаптер	195.30.1.3	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.30.1.254	–	–

Команди, які виконуються на маршрутизаторах для налагодження адресації інтерфейсів, статичної маршрутизації та NAT:

```

Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname R1
R1(config)#interface e0
R1(config-if)#ip address 195.10.1.254 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface s0
R1(config-if)#ip address 195.20.1.1 255.255.255.252
R1(config-if)#clock rate 64000
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#ip route 195.30.1.0 255.255.255.0 195.20.1.2
R1(config)#ip nat inside source static 195.10.1.1 50.0.0.1
R1(config)#interface e0
R1(config-if)#ip nat inside

```

```
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface s0
R1(config-if)#ip nat outside
R1(config-if)#exit
R1(config)#
```

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname R2
R2(config)#interface e0
R2(config-if)#ip address 195.30.1.254 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#interface s0
R2(config-if)#ip address 195.20.1.2 255.255.255.252
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#ip route 50.0.0.0 255.0.0.0 195.20.1.1
R2(config)#
```

### *Приклад налаштування функціонування динамічного варіанта NAT на маршрутизаторі Cisco*

Розглянемо специфіку налагодження роботи динамічного перетворення NAT для мережі, зображеної на рис. 2. Сервер SERV\_A\_1 для внутрішньої мережі використовує IP-адресу 195.10.1.1/24. Необхідно забезпечити використання IP-адрес діапазону 50.0.0.1 – 50.0.0.6/8 для зовнішніх підмереж. Параметри адресації пристроїв мережі наведені у табл. 2.



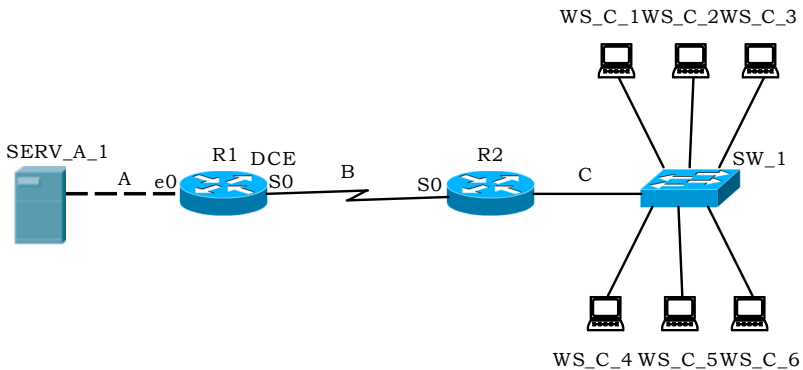


Рис. 2. Приклад мережі для налаштування динамічного перетворення NAT

Таблиця 2

### Параметри адресації мережі

Підмережа/ Пристрій	Інтерфейс (Порт)/ Мережний адаптер/Шлюз	IP-адреса	Маска підмережі	Префікс
Підмережа А	–	195.10.1.0	255.255.255.0	/24
Підмережа В	–	195.20.1.0	255.255.255.252	/30
Підмережа С	–	195.30.1.0	255.255.255.0	/24
Маршрутизатор R1	Інтерфейс e0	195.10.1.254	255.255.255.0	/24
	Інтерфейс s0	195.20.1.1	255.255.255.252	/30
Маршрутизатор R2	Інтерфейс s0	195.20.1.2	255.255.255.252	/30
	Інтерфейс e0	195.30.1.254	255.255.255.0	/24
Сервер SERV A 1	Мережний адаптер	195.10.1.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.10.1.254	–	–
Робоча станція WS C 1	Мережний адаптер	195.30.1.1	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.30.1.254	–	–
Робоча станція WS C 2	Мережний адаптер	195.30.1.2	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.30.1.2	–	–
Робоча станція WS C 3	Мережний адаптер	195.30.1.3	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.30.1.254	–	–
Робоча станція WS C 4	Мережний адаптер	195.30.1.4	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.30.1.254	–	–
Робоча станція WS C 5	Мережний адаптер	195.30.1.5	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.30.1.254	–	–
Робоча станція WS C 6	Мережний адаптер	195.30.1.6	255.255.255.0	/24
	Шлюз за замовчуванням	195.30.1.254	–	–

Команди, які виконуються на маршрутизаторах для налагодження адресації інтерфейсів, маршрутизації за замовчуванням та NAT:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname R1
R1(config)#interface e0
R1(config-if)#ip address 195.10.1.254 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface s0
R1(config-if)#ip address 195.20.1.1 255.255.255.252
R1(config-if)#clock rate 64000
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 s0
R1(config)#access-list 1 permit 195.10.1.0 0.0.0.255
R1(config)#ip nat pool test 50.0.0.1 50.0.0.6 netmask 255.0.0.0
R1(config)#ip nat inside source list 1 pool test
R1(config)#interface e0
R1(config-if)#ip nat inside
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface s0
R1(config-if)#ip nat outside
R1(config-if)#exit
```

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#hostname R2
R2(config)#interface e0
R2(config-if)#ip address 195.30.1.254 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#interface s0
R2(config-if)#ip address 195.20.1.2 255.255.255.252
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 s0
```

**R2(config)#**

*Приклад налаштування функціонування статичного перетворення NAT/PAT на маршрутизаторі Cisco*

Розглянемо специфіку налагодження роботи статичного перетворення NAT/PAT для мережі, зображеної на рис. 1. Сервер SERV\_A\_1 для внутрішньої мережі використовує IP-адресу 195.10.1.1/24 та порт 80 (стандартний порт протоколу HTTP). Необхідно забезпечити використання IP-адреси 50.0.0.1/8 та порту 8080 для зовнішніх підмереж. Параметри адресації пристроїв мережі наведені у табл. 1.

Команди, які виконуються на маршрутизаторі R1 для налагодження адресації інтерфейсів, статичної маршрутизації та NAT наведені нижче. Для маршрутизатора R2 налаштування аналогічні прикладу статичного перетворення NAT.

```
Router>enable  
Router#configure terminal  
Router(config)#hostname R1  
R1(config)#interface e0  
R1(config-if)#ip address 195.10.1.254 255.255.255.0  
R1(config-if)#no shutdown  
R1(config-if)#exit  
R1(config)#interface s0  
R1(config-if)#ip address 195.20.1.1 255.255.255.252  
R1(config-if)#clock rate 64000  
R1(config-if)#no shutdown  
R1(config-if)#exit  
R1(config)#ip route 195.30.1.0 255.255.255.0 195.20.1.2  
R1(config)#ip nat inside source static tcp 195.10.1.1 80 50.0.0.1 8080  
R1(config)#interface e0  
R1(config-if)#ip nat inside  
R1(config-if)#exit  
R1(config)#interface s0  
R1(config-if)#ip nat outside  
R1(config-if)#exit
```

**R1(config)#**

...

### ***Приклад налаштування функціонування NAT Overload на маршрутизаторі Cisco***

Розглянемо специфіку налагодження роботи NAT Overload для мережі, зображеної на рис. 1. Параметри адресації пристроїв мережі наведені у табл. 1.

Команди, які виконуються на маршрутизаторі R1 для налагодження адресації інтерфейсів, статичної маршрутизації та NAT Overload, наведені нижче. Для маршрутизатора R2 налаштування аналогічні прикладу статичного перетворення NAT.

**Router>enable**

**Router#configure terminal**

**Router(config)#hostname R1**

**R1(config)#interface e0**

**R1(config-if)#ip address 195.10.1.254 255.255.255.0**

**R1(config-if)#no shutdown**

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

**R1(config)#interface s0**

**R1(config-if)#ip address 195.20.1.1 255.255.255.252**

**R1(config-if)#clock rate 64000**

**R1(config-if)#no shutdown**

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

**R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 s0**

**R1(config)#access-list 1 permit 195.10.1.0 0.0.0.255**

**R1(config)#ip nat inside source list 1 interface e0 overload**

**R1(config)#interface e0**

**R1(config-if)#ip nat inside**

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

**R1(config)#interface s0**

**R1(config-if)#ip nat outside**

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

```
R1(config)#
```

```
...
```

### *Діагностика роботи технології NAT на маршрутизаторі Cisco*

Діагностика роботи NAT виконується за допомогою команд **show ip nat translations**, **debug ip nat**. Результати роботи даних команд наведені на рис. 3 – 5.

Pro	Inside global	Inside local	Outside local	Outside global
icmp	50.0.0.1:1	192.168.0.7:1	20.0.0.2:1	20.0.0.2:1
icmp	50.0.0.1:2	192.168.0.7:2	20.0.0.2:2	20.0.0.2:2
icmp	50.0.0.1:3	192.168.0.7:3	20.0.0.2:3	20.0.0.2:3
icmp	50.0.0.1:4	192.168.0.7:4	20.0.0.2:4	20.0.0.2:4

Рис. 3. Приклад застосування команди **show ip nat translations**

```
Pro Inside global Inside local Outside local Outside global
--- 42.0.0.49 192.168.0.3 --- ---
create 00:40:25, use 00:40:25,
flags:
static, use_count: 0
--- 42.0.0.50 192.168.0.4 --- ---
create 00:40:25, use 00:40:25,
flags:
static, use_count: 0
--- 42.0.0.51 192.168.0.5 --- ---
create 00:40:25, use 00:06:46,
flags:
static, use_count: 0
```

Рис. 4. Приклад застосування команди **show ip nat translations verbose**

```
IP NAT debugging is on
NAT: s=192.168.0.7->50.0.0.1, d=20.0.0.2[1]
NAT*: s=20.0.0.2, d=50.0.0.1->192.168.0.7[1]
NAT: s=192.168.0.7->50.0.0.1, d=20.0.0.2[1]
NAT*: s=20.0.0.2, d=50.0.0.1->192.168.0.7[1]
NAT: s=192.168.0.7->50.0.0.1, d=20.0.0.2[1]
NAT*: s=20.0.0.2, d=50.0.0.1->192.168.0.7[1]
NAT: s=192.168.0.7->50.0.0.1, d=20.0.0.2[1]
NAT*: s=20.0.0.2, d=50.0.0.1->192.168.0.7[1]
NAT: s=192.168.0.7->50.0.0.1, d=20.0.0.2[1]
NAT*: s=20.0.0.2, d=50.0.0.1->192.168.0.7[1]
NAT: s=192.168.0.7->50.0.0.1, d=20.0.0.2[1]
NAT*: s=20.0.0.2, d=50.0.0.1->192.168.0.7[1]
NAT: s=192.168.0.7->50.0.0.1, d=20.0.0.2[1]
```

**NAT\***: s=20.0.0.2, d=50.0.0.1->192.168.0.7[1]

Рис. 5. Приклад застосування команди **debug ip nat**

### Завдання на лабораторну роботу

1. У середовищі програмного симулятора/емулятора створити проект мережі (рис. 6). При побудові звернути увагу на вибір моделей комутаторів та маршрутизаторів, мережних модулів та адаптерів, а також мережних з'єднань. Різновиди технологій Ethernet для підмереж А, В, С, D, H, O, P обираються довільно. Під час формування каналів E, F, G скористатися даними табл. 3. Підключені локальні мережі (А, В, D, H, O, P) можна показувати як за допомогою одного вузла, так і за допомогою повноцінної мережі на базі окремого комутатора з кількома вузлами. Для побудованої мережі заповнити описову таблицю, яка аналогічна табл. XX.

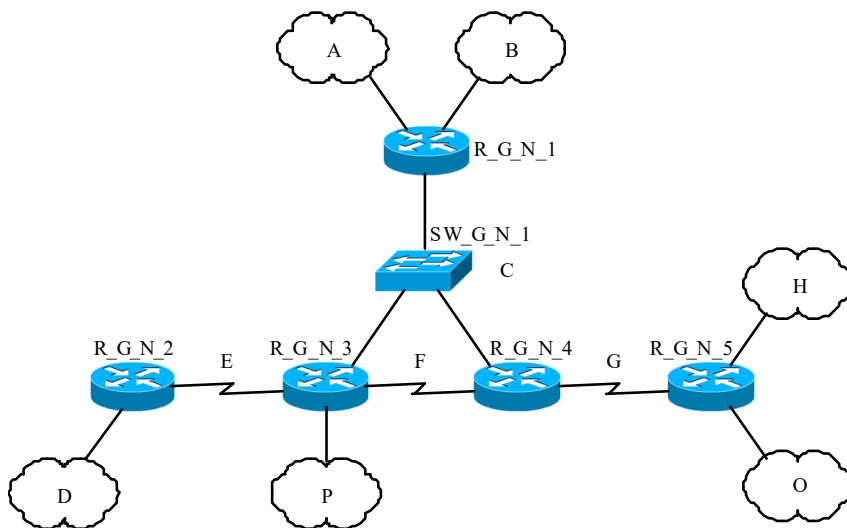


Рис. 6. Проект мережі

2. Розробити схему адресації пристроїв мережі. Для цього використовувати дані табл. 4, 5. Результати навести у вигляді таблиці, яка аналогічна табл. 1.

3. Провести базове налагодження пристроїв, інтерфейсів та каналів зв'язку (за даними табл. 3). Провести налагодження параметрів IP-адресації пристроїв мережі відповідно до даних, які отримані у п. 2. Перевірити наявність зв'язку між сусідніми парами пристроїв мережі.

4. Налagodити маршрутизацію на кожному із маршрутизаторів мережі. Протокол/метод маршрутизації обирається довільно. При налагодженні маршрутизації не включати до процесу маршрутизації локальні IP-мережі А, В, D, H, O, P.

5. Налagodити функціонування статичного варіанту технології NAT на маршрутизаторі R\_G\_N\_2 для мережі D та на маршрутизаторі R\_G\_N\_3 для мережі P.

6. Налagodити функціонування статичного варіанту технології NAT на маршрутизаторі R\_G\_N\_1 для мереж А, В та на маршрутизаторів R\_G\_N\_5 для мереж H, O.

7. Дослідити процеси передачі даних між вузлами віддалених підмереж та процеси функціонування статичного і динамічного варіантів технології NAT на відповідних маршрутизаторах мережі. У разі відсутності зв'язку визначити проблеми та усунути їх.

8. Налagodити функціонування NAT Overload на маршрутизаторі R\_G\_N\_3 для мережі D (необов'язково).

9. Дослідити процеси передачі даних між вузлами віддалених підмереж та процес функціонування технології NAT Overload на маршрутизаторі R\_G\_N\_3 (необов'язково).

Таблиця 3

## Параметри підмереж (каналів зв'язку)

№ варіанта	Канал E		Канал F		Канал G	
	Clock rate, бп/с	DCE	Clock rate, бп/с	DCE	Clock rate, бп/с	DCE
1	9600	R_G_N_2	500000	R_G_N_3	72000	R_G_N_4
2	1000000	R_G_N_2	800000	R_G_N_3	500000	R_G_N_5
3	38400	R_G_N_2	1000000	R_G_N_4	64000	R_G_N_5
4	250000	R_G_N_2	1300000	R_G_N_4	128000	R_G_N_4
5	64000	R_G_N_3	2000000	R_G_N_3	250000	R_G_N_4
6	128000	R_G_N_3	1000000	R_G_N_3	800000	R_G_N_5
7	125000	R_G_N_3	19200	R_G_N_4	128000	R_G_N_4
8	128000	R_G_N_3	2000000	R_G_N_4	19200	R_G_N_5
9	148000	R_G_N_2	56000	R_G_N_3	2000000	R_G_N_4
10	250000	R_G_N_2	19200	R_G_N_3	1000000	R_G_N_5
11	500000	R_G_N_2	9600	R_G_N_4	500000	R_G_N_5
12	800000	R_G_N_2	1000000	R_G_N_4	800000	R_G_N_4
13	1000000	R_G_N_3	38400	R_G_N_3	1000000	R_G_N_4
14	1300000	R_G_N_3	250000	R_G_N_3	1300000	R_G_N_5
15	2000000	R_G_N_3	64000	R_G_N_4	2000000	R_G_N_4
16	1000000	R_G_N_3	128000	R_G_N_4	1000000	R_G_N_5
17	19200	R_G_N_2	125000	R_G_N_3	19200	R_G_N_4
18	2000000	R_G_N_2	128000	R_G_N_3	2000000	R_G_N_5
19	56000	R_G_N_2	148000	R_G_N_4	56000	R_G_N_5
20	19200	R_G_N_2	250000	R_G_N_4	19200	R_G_N_4
21	72000	R_G_N_3	72000	R_G_N_3	9600	R_G_N_4
22	500000	R_G_N_3	500000	R_G_N_3	1000000	R_G_N_5
23	64000	R_G_N_3	64000	R_G_N_4	38400	R_G_N_4
24	128000	R_G_N_3	128000	R_G_N_4	250000	R_G_N_5
25	250000	R_G_N_2	250000	R_G_N_3	64000	R_G_N_4
26	800000	R_G_N_2	800000	R_G_N_3	128000	R_G_N_5
27	128000	R_G_N_2	128000	R_G_N_4	125000	R_G_N_5
28	19200	R_G_N_2	19200	R_G_N_4	128000	R_G_N_4
29	2000000	R_G_N_3	2000000	R_G_N_3	148000	R_G_N_4



30	1000000	R_G_N_3	1000000	R_G_N_3	250000	R_G_N_5
----	---------	---------	---------	---------	--------	---------

Таблиця 4

## Дані для адресації підмереж

№ варіанта	Підмережа А		Підмережа В		Підмережа С		Підмережа D		Підмережа Е	
	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс
1	193.G.N.0	/25	193.G.N.128	/25	194.G.N.0	/29	195.G.N.0	/24	196.G.N.0	/30
2	193.G.N.0	/26	193.G.N.64	/26	194.G.N.8	/29	195.G.N.0	/25	196.G.N.4	/30
3	193.G.N.128	/26	193.G.N.192	/26	194.G.N.16	/29	195.G.N.0	/26	196.G.N.8	/30
4	193.G.N.0	/27	193.G.N.32	/27	194.G.N.24	/29	195.G.N.0	/27	196.G.N.12	/30
5	193.G.N.64	/27	193.G.N.96	/27	194.G.N.32	/29	195.G.N.0	/28	196.G.N.16	/30
6	193.G.N.128	/27	193.G.N.160	/27	194.G.N.40	/29	195.G.N.0	/24	196.G.N.20	/30
7	193.G.N.192	/27	193.G.N.224	/27	194.G.N.48	/29	195.G.N.0	/25	196.G.N.24	/30
8	193.G.N.0	/28	193.G.N.16	/28	194.G.N.56	/29	195.G.N.0	/26	196.G.N.28	/30
9	193.G.N.32	/28	193.G.N.48	/28	194.G.N.64	/29	195.G.N.0	/27	196.G.N.32	/30
10	193.G.N.64	/28	193.G.N.80	/28	194.G.N.72	/29	195.G.N.0	/28	196.G.N.36	/30
11	193.G.N.96	/28	193.G.N.112	/28	194.G.N.0	/28	195.G.N.0	/24	196.G.N.40	/30
12	193.G.N.128	/28	193.G.N.144	/28	194.G.N.16	/28	195.G.N.0	/25	196.G.N.44	/30
13	193.G.N.160	/28	193.G.N.176	/28	194.G.N.32	/28	195.G.N.0	/26	196.G.N.48	/30
14	193.G.N.192	/28	193.G.N.208	/28	194.G.N.48	/28	195.G.N.0	/27	196.G.N.52	/30
15	193.G.N.224	/28	193.G.N.240	/28	194.G.N.64	/28	195.G.N.0	/28	196.G.N.56	/30
16	193.G.N.0	/25	193.G.N.128	/25	194.G.N.80	/28	195.G.N.0	/24	196.G.N.60	/30
17	193.G.N.0	/26	193.G.N.64	/26	194.G.N.96	/28	195.G.N.0	/25	196.G.N.64	/30
18	193.G.N.128	/26	193.G.N.192	/26	194.G.N.112	/28	195.G.N.0	/26	196.G.N.68	/30
19	193.G.N.0	/27	193.G.N.32	/27	194.G.N.128	/28	195.G.N.0	/27	196.G.N.72	/30
20	193.G.N.64	/27	193.G.N.96	/27	194.G.N.0	/27	195.G.N.0	/28	196.G.N.76	/30
21	193.G.N.128	/27	193.G.N.160	/27	194.G.N.32	/27	195.G.N.0	/24	196.G.N.80	/30
22	193.G.N.192	/27	193.G.N.224	/27	194.G.N.64	/27	195.G.N.0	/25	196.G.N.84	/30
23	193.G.N.0	/28	193.G.N.16	/28	194.G.N.96	/27	195.G.N.0	/26	196.G.N.88	/30
24	193.G.N.32	/28	193.G.N.48	/28	194.G.N.128	/27	195.G.N.0	/27	196.G.N.92	/30
25	193.G.N.64	/28	193.G.N.80	/28	194.G.N.160	/27	195.G.N.0	/28	196.G.N.96	/30
26	193.G.N.96	/28	193.G.N.112	/28	194.G.N.192	/27	195.G.N.0	/24	196.G.N.4	/30
27	193.G.N.128	/28	193.G.N.144	/28	194.G.N.224	/27	195.G.N.0	/25	196.G.N.24	/30
28	193.G.N.160	/28	193.G.N.176	/28	194.G.N.0	/26	195.G.N.0	/26	196.G.N.44	/30
29	193.G.N.192	/28	193.G.N.208	/28	194.G.N.64	/26	195.G.N.0	/27	196.G.N.64	/30
30	193.G.N.224	/28	193.G.N.240	/28	194.G.N.128	/26	195.G.N.0	/28	196.G.N.84	/30

Таблиця 5

## Дані для адресації підмереж

№ варіанта	Підмережа F		Підмережа G		Підмережа H		Підмережа O		Підмережа P	
	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс	IP-адреса	Префікс
1	197.G.N.0	/30	198.G.N.8	/30	199.G.N.0	/27	199.G.N.32	/27	200.G.N.0	/24
2	197.G.N.20	/30	198.G.N.28	/30	199.G.N.64	/27	199.G.N.96	/27	200.G.N.0	/25
3	197.G.N.40	/30	198.G.N.48	/30	199.G.N.128	/27	199.G.N.160	/27	200.G.N.0	/26
4	197.G.N.60	/30	198.G.N.68	/30	199.G.N.192	/27	199.G.N.224	/27	200.G.N.0	/27
5	197.G.N.80	/30	198.G.N.88	/30	199.G.N.0	/28	199.G.N.16	/28	200.G.N.0	/28
6	197.G.N.4	/30	198.G.N.12	/30	199.G.N.32	/28	199.G.N.48	/28	200.G.N.0	/24
7	197.G.N.24	/30	198.G.N.32	/30	199.G.N.64	/28	199.G.N.80	/28	200.G.N.0	/25
8	197.G.N.44	/30	198.G.N.52	/30	199.G.N.96	/28	199.G.N.112	/28	200.G.N.0	/26
9	197.G.N.64	/30	198.G.N.72	/30	199.G.N.128	/28	199.G.N.144	/28	200.G.N.0	/27
10	197.G.N.84	/30	198.G.N.92	/30	199.G.N.160	/28	199.G.N.176	/28	200.G.N.0	/28
11	197.G.N.8	/30	198.G.N.16	/30	199.G.N.192	/28	199.G.N.208	/28	200.G.N.0	/24
12	197.G.N.28	/30	198.G.N.36	/30	199.G.N.224	/28	199.G.N.240	/28	200.G.N.0	/25
13	197.G.N.48	/30	198.G.N.56	/30	199.G.N.0	/25	199.G.N.128	/25	200.G.N.0	/26
14	197.G.N.68	/30	198.G.N.76	/30	199.G.N.0	/26	199.G.N.64	/26	200.G.N.0	/27
15	197.G.N.88	/30	198.G.N.96	/30	199.G.N.128	/26	199.G.N.192	/26	200.G.N.0	/28
16	197.G.N.12	/30	198.G.N.16	/30	199.G.N.0	/27	199.G.N.32	/27	200.G.N.0	/24
17	197.G.N.32	/30	198.G.N.36	/30	199.G.N.64	/27	199.G.N.96	/27	200.G.N.0	/25
18	197.G.N.52	/30	198.G.N.56	/30	199.G.N.128	/27	199.G.N.160	/27	200.G.N.0	/26
19	197.G.N.72	/30	198.G.N.76	/30	199.G.N.192	/27	199.G.N.224	/27	200.G.N.0	/27
20	197.G.N.92	/30	198.G.N.96	/30	199.G.N.0	/26	199.G.N.64	/26	200.G.N.0	/28
21	197.G.N.16	/30	198.G.N.0	/30	199.G.N.32	/28	199.G.N.48	/28	200.G.N.0	/24
22	197.G.N.36	/30	198.G.N.20	/30	199.G.N.64	/28	199.G.N.80	/28	200.G.N.0	/25
23	197.G.N.56	/30	198.G.N.40	/30	199.G.N.96	/28	199.G.N.112	/28	200.G.N.0	/26
24	197.G.N.76	/30	198.G.N.60	/30	199.G.N.128	/28	199.G.N.144	/28	200.G.N.0	/27
25	197.G.N.96	/30	198.G.N.80	/30	199.G.N.160	/28	199.G.N.176	/28	200.G.N.0	/28
26	197.G.N.16	/30	198.G.N.4	/30	199.G.N.192	/28	199.G.N.208	/28	200.G.N.0	/24
27	197.G.N.36	/30	198.G.N.24	/30	199.G.N.224	/28	199.G.N.240	/28	200.G.N.0	/25
28	197.G.N.56	/30	198.G.N.44	/30	199.G.N.0	/25	199.G.N.128	/25	200.G.N.0	/26
29	197.G.N.76	/30	198.G.N.64	/30	199.G.N.0	/26	199.G.N.64	/26	200.G.N.0	/27
30	197.G.N.96	/30	198.G.N.84	/30	199.G.N.128	/26	199.G.N.192	/26	200.G.N.0	/28

## Контрольні питання

1. Наведіть розшифровку і пояснення термінів NAT, PAT та NAPT.
2. Наведіть причини використання технології NAT.
3. Наведіть перелік варіантів технології NAT.
4. Наведіть перелік діапазонів IP-адрес, які рекомендується використовувати для внутрішніх мереж у разі застосування технології NAT.
5. Наведіть розшифровку поняття ALG.
6. Зазначте, які дії виконує NAT-пристрій під час обробки IP-пакета для пересилки його назовні.
7. Типи IP-адрес у термінології фірми Cisco для технології NAT.
8. Призначення та синтаксис команд **ip nat outside**, **ip nat outside**.
9. Призначення та синтаксис команди **ip nat pool**.
10. Команди діагностики роботи та керування роботою технології NAT на маршрутизаторах Cisco.