

## Практическая работа 6

## Автоматическое конфигурирование сетевых узлов. Трансляция адресов

Создать топологию, приведенную на рисунке 1. Топология включает две подсети: первая - 172.16.40.0/24 и вторая - 172.16.41.0/24.

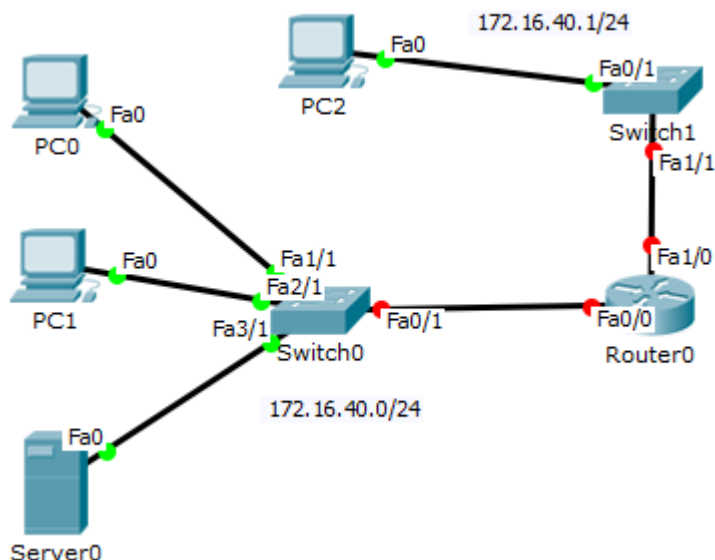


Рисунок 1

В качестве коммутатора использовать устройство Generic.

## Настройте адреса интерфейсов маршрутизатора:

fa0/0 – ip адрес 172.16.40.1

fa1/0 – ip адрес 172.16.41.1

И проверьте правильность настройки командой `show`.

## Последовательность команд

```
Router>en
Router>enable
Router#conf t
Router(config)#interface fa0/0
Router(config-if)#ip address 172.16.40.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface fa1/0
Router(config-if)#ip address 172.16.41.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#ex
Router(config)#ex
Router#show interfaces
```

Выключите все компьютеры и сервер. Для этого на вкладке Physical нажмите левой кнопкой мыши на изображение кнопки включения компьютера (рисунок 2), после чего индикатор работы устройства должен погаснуть.

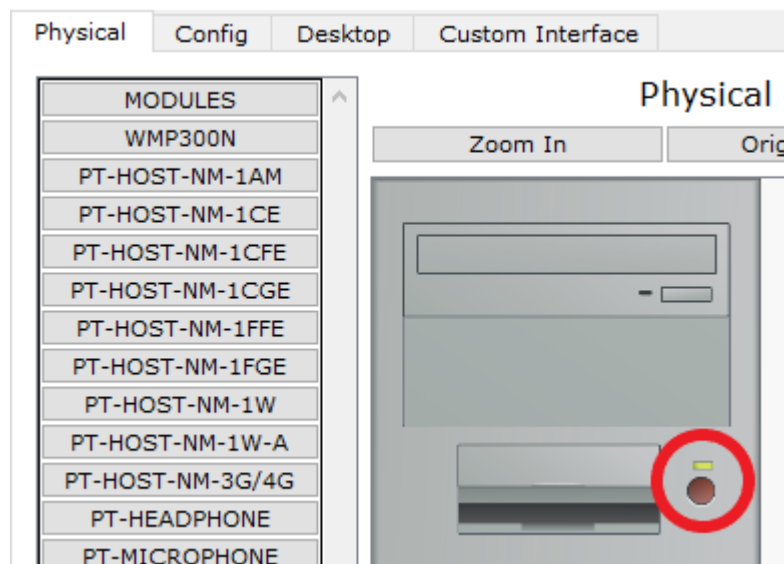


Рисунок 2

Выполним настройку dhcp на маршрутизаторе.

Перейдите к маршрутизатору. В командной строке перейдите в режим конфигурирования. Сначала надо задать диапазон зарезервированных адресов, которые не будут назначаться узлам сети. Это прежде всего адрес интерфейса маршрутизатора (шлюз), помимо которого в каждой подсети зарезервируем еще два адреса (в первой подсети, например, резерв используем под адрес сервера, поскольку к нему будут обращаться из внешних сетей и удобно, чтобы его ip-адрес оставался неизменным).

Диапазон зарезервированных адресов создается командами:

```
Router(config)#ip dhcp excluded-address 172.16.40.1 172.16.40.3
Router(config)#ip dhcp excluded-address 172.16.41.1 172.16.41.3
```

Затем необходимо задать диапазоны адресов, назначаемых сетевым узлам.

Сначала задается название диапазона командой `ip dhcp pool`. Параметром команды является: `WORD Pool name` – название диапазона.

```
Router(config)#ip dhcp pool NET_ONE
```

После чего маршрутизатор переходит в режим настройки dhcp:

```
Router(dhcp-config)#network 172.16.40.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#default-router 172.16.40.1
Router(dhcp-config)#exit
```

Первая команда задает подсеть, для которой будет использоваться автоматическое назначение адресов, второй параметр указывает шлюз по умолчанию для этой подсети (напомним, что при ручной настройке конфигурации компьютера использовалось минимум два параметра – ip-адрес и шлюз). Если для сетевого устройства требуется настроить разрешение сетевых адресов в ip-адреса (настройка DNS) – то в параметрах dhcp дополнительно указывается также и этот параметр.

Вернитесь в привилегированный режим. Просмотрим устройства, которым выдан ip-адрес:

```
Router#show ip dhcp binding
```

IP address	Client-ID/ Hardware address	Lease expiration	Type
------------	--------------------------------	------------------	------

Пока сетевые узлы выключены, список пустой.

Включите сетевой узел PC0. Откройте вкладку Config. Установите переключатель в поле Gateway/DNS из положения Static в положение DHCP (рисунок 3) для автоматического получения сетевой конфигурации.

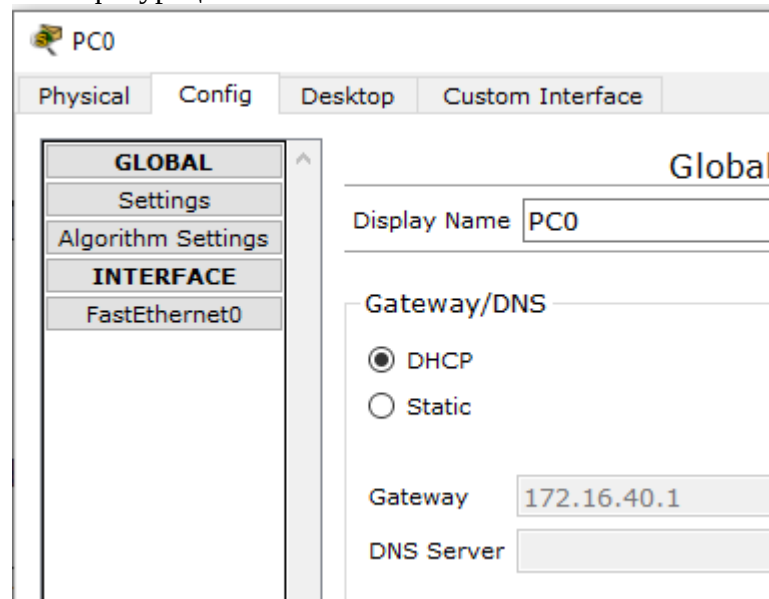


Рисунок 3

При этом в поле Gateway автоматически установится адрес шлюза. В командной строке PC0 проверьте сетевую конфигурацию узла (рисунок 4).

```
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::2E0:8FFF:FED1:98BA
IP Address . . . . . : 172.16.40.4
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 172.16.40.1
```

Рисунок 4

Видно, что PC0 получил ip-адрес 172.16.40.4 с маской подсети 255.255.255.0. Напомним, что адреса .1 - .3 были зарезервированы, поэтому PC0 был назначен первый свободный адрес из диапазона.

Включите компьютер PC2 (из подсети 172.16.41.0). Просмотрите сетевую конфигурацию узла (рисунок 5).

```
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::20A:41FF:FE18:A5ED
IP Address . . . . . : 0.0.0.0
Subnet Mask . . . . . : 0.0.0.0
Default Gateway . . . . . : 0.0.0.0
```

Рисунок 5

Сетевые параметры не установлены – все значения заполнены нулями (диапазон адресов для самоидентификации). Теперь на вкладке Config установите переключатель в положение DHCP. Снова просмотрите сетевую конфигурацию узла, но с отображением подробностей (рисунок 6)

```

PC>ipconfig /all

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Connection-specific DNS Suffix...:
    Physical Address. . . . .: 000A.4118.A5ED
    Link-local IPv6 Address . . . . .: FE80::20A:41FF:FE18:A5ED
    Autoconfiguration IP Address. . . .: 169.254.165.237
    Subnet Mask. . . . .: 255.255.0.0
    Default Gateway. . . . .: 0.0.0.0
    DNS Servers. . . . .: 0.0.0.0
    DHCP Servers. . . . .: 0.0.0.0
    DHCPv6 Client DUID. . . . .: 00-01-00-01-6C-9B-45-A9-00-0A-41-18-A5-ED

```

Рисунок 6

У узла появился ip-адрес и маска подсети, но поле Default Gateway осталось пустым, адрес и маска не соответствует топологии. Обратите внимание на ip-адрес – он помечен как Autoconfiguration и принадлежит подсети 169.254.0.0/16 – это адреса для самонастройки сетевого интерфейса при недоступности DHCP сервера. Самоназначенный адрес позволит работать в подсети, но не будет маршрутизироваться. Сам ip-адрес формируется из адреса подсети и двух последних байт mac-адреса ( $A5_{16}=165_{10}$ ,  $ED_{16}=237_{10}$ ) – поскольку mac-адрес уникален для каждого сетевого интерфейса, то самоназначенные ip-адреса узлов в подсети будут отличаться.

Для подсети 172.16.41.0/24 не был настроен dhcp. Выполним настройку, но сначала проверим список выданных адресов:

```
Router#show ip dhcp binding
```

IP address	Client-ID/ Hardware address	Lease expiration	Type
172.16.40.4	00E0.8FD1.98BA	--	Automatic

Появилась запись о выданном адресе 172.16.40.4.

Выполним настройку dhcp для второй подсети:

```
Router(config)#ip dhcp pool NET_TWO
```

```
Router(dhcp-config)#network 172.16.41.0 255.255.255.0
```

```
Router(dhcp-config)#default-router 172.16.41.1
```

```
Router(dhcp-config)#exit
```

Откройте командную строку PC2 и обновите сетевую конфигурацию устройства (рисунок 7)

```

PC>ipconfig /renew

IP Address. . . . .: 172.16.41.4
Subnet Mask. . . . .: 255.255.255.0
Default Gateway. . . . .: 172.16.41.1
DNS Server. . . . .: 0.0.0.0

```

Рисунок 7

Проверьте на маршрутизаторе список выданных адресов.

```
Router#show ip dhcp binding
```

IP address	Client-ID/ Hardware address	Lease expiration	Type
172.16.40.4	00E0.8FD1.98BA	--	Automatic
172.16.41.4	000A.4118.A5ED	--	Automatic

Включите сетевое устройство PC1. Дождитесь, пока состояние порта коммутатора будет отображено зеленым индикатором.

Переключитесь в режим Simulation, установите в настройках PC1 автоматическое получение сетевой конфигурации. В окне Simulation Panel в списке событий появится сообщение протокола DHCP (рисунок 8).

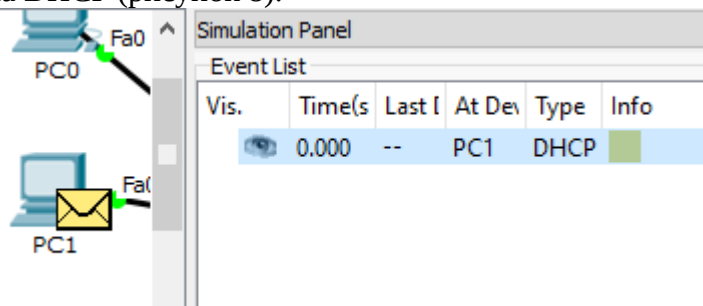


Рисунок 8

Раскройте содержимое пакета. На вкладке Model OSI видно, что DHCP – это протокол прикладного уровня (рисунок 9), использующий в качестве транспортного протокола UDP. В заголовке ip пакета в качестве источника указывается нулевой адрес, а в качестве получателя – широковещательный адрес 255.255.255.255. Этот пакет называется Discover – широковещательный пакет для обнаружения DHCP сервера.

**Out Layers**

Layer 7: DHCP Frame Server: 0.0.0.0, Client: 0.0.0.0
Layer 6
Layer 5
Layer 4: UDP Src Port: 68, Dst Port: 67
Layer 3: IP Header Src. IP: 0.0.0.0, Dest. IP: 255.255.255.255
Layer 2: Ethernet II Header 0007.ECEC.C69B >> FFFF.FFFF.FFFF
Layer 1: Port(s): FastEthernet0

Рисунок 9

Этот широковещательный запрос получают все сетевые узлы подсети (рисунок 10). Узел PC0 уничтожит пакет, поскольку у него нет сетевых сервисов, связанных с udp-портом 67.

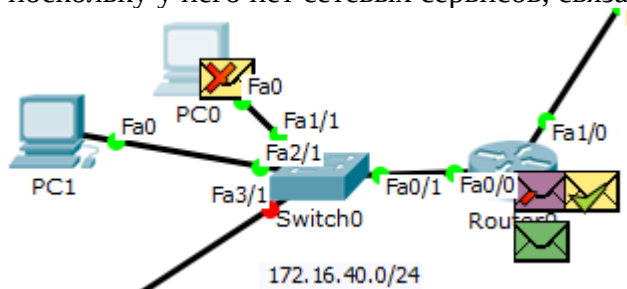


Рисунок 10

Маршрутизатор, получив запрос, выделит в диапазоне адресов новый адрес и отошлет его клиенту. Вернитесь в режим Realtime. Проверьте сетевой адрес устройства PC1.

Включите сетевой узел Server0. Ему надо назначить статический ip-адрес из зарезервированных адресов этой подсети 172.16.40.2.

Раскройте окно свойств узла Server0 и перейдите на вкладку Services, включите службу HTTP (рисунок 11).

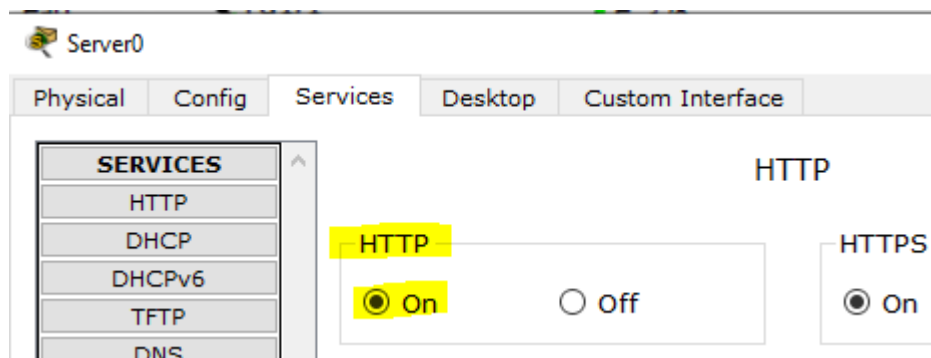


Рисунок 11

Нажмите на надпись (edit) страницы index.html. Отредактируйте страницу, заменив Cisco Packet Tracer на Home Server (рисунок 12). Сохраните изменения, нажав на кнопку Save.

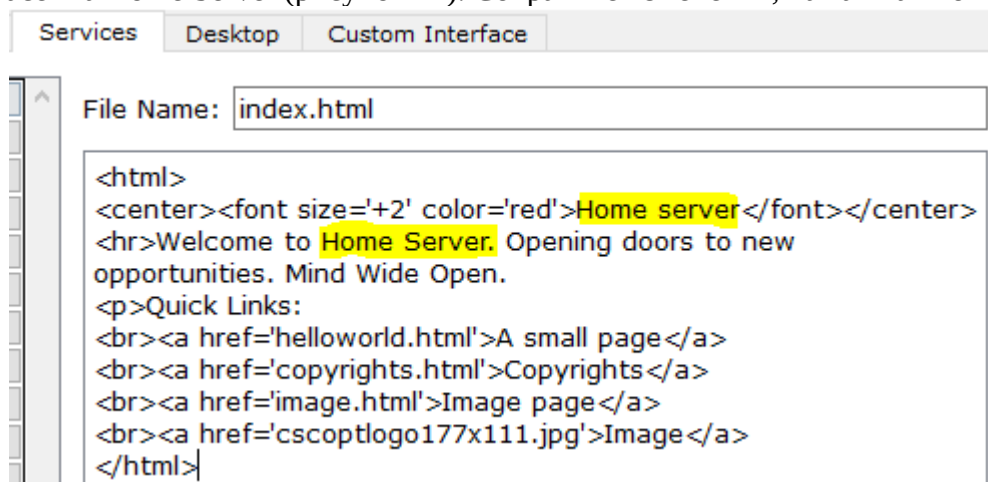


Рисунок 12

Откройте окно свойств узла PC2, на вкладке Desktop откройте Web Browser. Введите в адресной строке ip-адрес сервера 172.16.40.2 и убедитесь в работоспособности веб-сервера (рисунок 13).

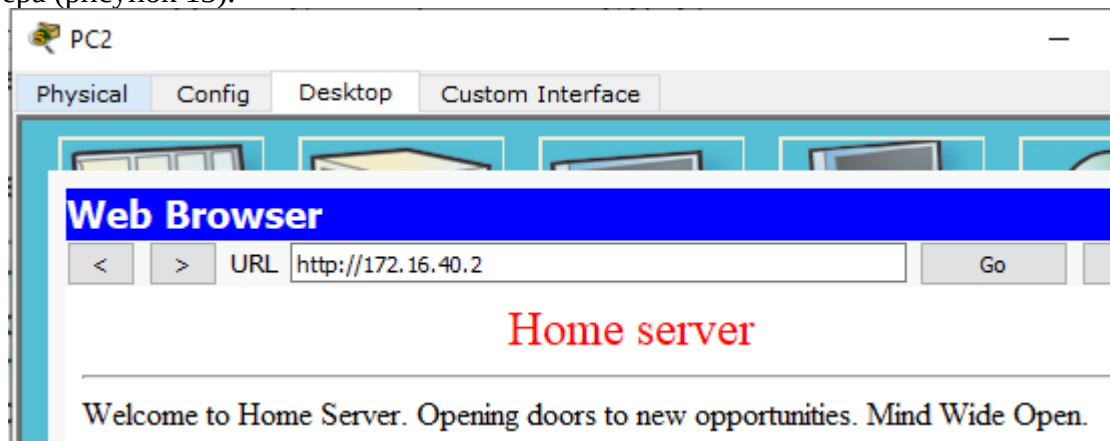


Рисунок 13

Добавьте к топологии еще один маршрутизатор и сервер (рисунок 14). Они будут играть роль внешней сети. Интерфейсы маршрутизаторов будут находиться в сети 99.100.100.0/24, узел Server1 с адресом 177.155.200.200/24– в подсети 177.155.200.0/24.

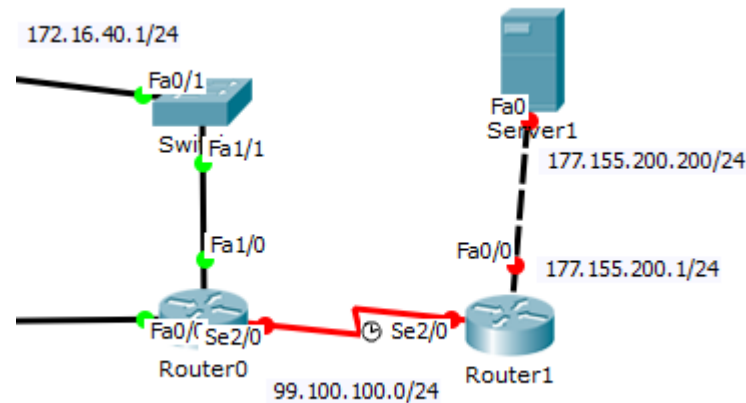


Рисунок 14

Назначим узлу Server1 статический адрес:

```
SERVER>ipconfig 177.155.200.200 255.255.255.0 177.155.200.1
```

Запустим http службу и изменим стартовую страницу веб-сервера, заменив заголовок страницы на Global Server.

Настроим интерфейсы на Router1

```
Router>en
Router#conf t
Router(config)#hostname Router1
Router1(config)#int fa0/0
Router1(config-if)#ip address 177.155.200.1 255.255.255.0
Router1(config-if)#no shutdown
Router1(config-if)#ex
Router1(config)#int s2/0
Router1(config-if)#ip address 99.100.100.100 255.255.255.0
Router1(config-if)#clock rate 64000
Router1(config-if)#no shutdown
Router1(config-if)#^Z
Router1#sh int fa0/0
Router1#sh int s2/0
```

Теперь настроим интерфейс Router0

```
Router>en
Router#conf t
Router(config)#hostname Router0
Router0(config)#int s2/0
Router0(config-if)#ip address 99.100.100.101 255.255.255.0
Router0(config-if)#no shutdown
Router0(config-if)#^Z
Router0#sh int s2/0
```

Настроим маршрутизацию на Router0.

Посмотрим содержимое таблицы маршрутов

```
Router0# sh ip route
```

```
99.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 99.100.100.0 is directly connected, Serial2/0
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C 172.16.40.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C 172.16.41.0 is directly connected, FastEthernet1/0
```

Из таблицы видно, что маршрутизатору известны маршруты в непосредственно подключенные к нему сети (поэтому на PC2 можно было загрузить страницу с веб-сервера). Внутри локальной сети доступны

Будем считать, что интерфейс Serial2/0 маршрутизатора является внешним по отношению к локальной сети, то нет смысла прописывать маршруты во все возможные внешние сети, поэтому добавим всего один маршрут – по умолчанию

```
Router0#conf t
Router0(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 99.100.100.100
Router0(config)#ex
Router0#sh ip route
```

Gateway of last resort is 99.100.100.100 to network 0.0.0.0

```
99.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C 99.100.100.0 is directly connected, Serial2/0
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C 172.16.40.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C 172.16.41.0 is directly connected, FastEthernet1/0
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 99.100.100.100
```

Теперь с Router0 доступен внешний сервер Server1

```
Router0#ping 177.155.200.200
```

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 177.155.200.200, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/9/28 ms

Добавим маршрут по умолчанию на Router1

```
Router1#conf t
Router1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 99.100.100.101
Router1(config)#ex
```

Настроим трансляцию адресов на Router0. Сначала настроим статическую трансляцию для сервера. Для этого используется команда `ip nat inside source static`, затем для каждого интерфейса указать его назначение – внешним или внутренним он является. Для внешнего интерфейса надо указать команду `ip nat outside`, для внутренних указать `ip nat inside`

```
Router0#conf t
Router0(config)#ip nat inside source static 172.16.40.2
99.100.100.101
Router0(config)#int s2/0
Router0(config-if)#ip nat outside
```



```

Router0(config-if)#ex
Router0(config)#int fa0/0
Router0(config-if)#ip nat inside
Router0(config-if)#ex
Router0(config)#int fa1/0
Router0(config-if)#ip nat inside
Router0(config-if)#ex
Router0(config)#ex
Router0#sh ip nat translations
Pro Inside global    Inside local    Outside local    Outside global
--- 99.100.100.101    172.16.40.2     ---             ---

```

В таблице транслятора появилась запись о сопоставлении внутреннего локального адреса 172.16.40.2 с внутренним глобальным 99.100.100.101.

Переключитесь в режим Simulation. Выполните icmp запрос с узла Server0 на узел Server1. Отследите передачу icmp пакета и на узле Router0 просмотрите содержимое пакета (рисунок 15)

In Layers	Out Layers
Layer7	Layer7
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer4	Layer4
Layer 3: IP Header Src. IP: 172.16.40.2, Dest. IP: 177.155.200.200 ICMP Message Type: 8	Layer 3: IP Header Src. IP: 99.100.100.101, Dest. IP: 177.155.200.200 ICMP Message Type: 8
Layer 2: Ethernet II Header 000A.F34A.E9D1 >> 0002.178C.D86B	Layer 2: HDLC Frame HDLC
Layer 1: Port FastEthernet0/0	Layer 1: Port(s): Serial2/0

Рисунок 15

Видно, что в заголовке ip-пакета адрес источника заменен на внутренний глобальный адрес. Проследите передачу запроса до Server1 и просмотрите содержимое отклика на Router0 (рисунок 16) – произошла обратная трансляция адресов.

In Layers	Out Layers
Layer7	Layer7
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer4	Layer4
Layer 3: IP Header Src. IP: 177.155.200.200, Dest. IP: 99.100.100.101 ICMP Message Type: 0	Layer 3: IP Header Src. IP: 177.155.200.200, Dest. IP: 172.16.40.2 ICMP Message Type: 0
Layer 2: HDLC Frame HDLC	Layer 2: Ethernet II Header 0002.178C.D86B >> 000A.F34A.E9D1
Layer 1: Port Serial2/0	Layer 1: Port(s): FastEthernet0/0

Рисунок 16

Настроим динамический NAT. При его настройке надо задать диапазон адресов командой `ip nat pool`, указав в качестве параметров имя диапазона, значения адресов и маску подсети. Перед этим создадим ACL, в котором разрешим всем узлам доступ в сеть. Затем свяжем список доступа и диапазон адресов.

```

Router0(config)#access-list 1 permit any
Router0(config)#ip nat pool MY_POOL 99.100.100.102 99.100.100.104 netmask 255.255.255.0
Router0(config)#ip nat inside source list 1 pool MY_POOL

```

Переключитесь в режим Simulation. Выполните icmp запрос с узла PC2 на узел Server1. Отследите передачу icmp пакета и на узле Router0 просмотрите содержимое пакета. Теперь внутренний глобальный адрес выбирается из диапазона адресов.

In Layers	Out Layers
Layer7	Layer7
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer4	Layer4
Layer 3: IP Header Src. IP: 172.16.41.4, Dest. IP: 177.155.200.200 ICMP Message Type: 8	Layer 3: IP Header Src. IP: 99.100.100.102, Dest. IP: 177.155.200.200 ICMP Message Type: 8
Layer 2: Ethernet II Header 000A.4118.A5ED >> 0090.0C04.8CB5	Layer 2: HDLC Frame HDLC
Layer 1: Port FastEthernet1/0	Layer 1: Port(s): Serial2/0

Рисунок 17

Включение трансляции номера порта выполняется той же командой, что и для динамического NAT, только добавляется слово **over load**

```
Router0(config)#ip nat inside source list 1 pool MY_POOL
overload
```

Для просмотра таблицы трансляции введите команду  
**Router0#sh ip nat translations**

Для просмотра статистики - команду  
**Router0#sh ip nat statistics**

### Задание

1) добавить к существующей конфигурации локальной подсети еще одну подсеть с адресом сети 172.16.v.0/24, где v – номер варианта, в подсети добавить 10+v(mod 10) сетевых узлов.

2) настроить на Router0 динамическое конфигурирование сетевых параметров для новой подсети.

3) добавить после Router0 еще одну внешнюю сеть (один маршрутизатор и один сервер), подключенную к интерфейсу Serial3/0. Настроить маршрутизацию. Подсеть маршрутизаторов Router0- Router2 99.100.v.0/24, подсеть Router2-Server2 – произвольная.

Привести проверку доступности всех интерфейсов узлов внешней сети с Router0. На Server2 запустить службу http.

4) настроить трансляцию адресов (PAT) для сети 99.100.v.0/24.

5) выполнить icmp запрос с узла подсети 172.16.v.0/24 на Server2, в отчете привести изменение заголовка ip-пакета.

6) выполнить проверку трансляции адресов. С каждого узла подсети выполнить запрос на веб-сервер по адресу Server2 (загрузить стартовую страницу) и по адресу Server1. Привести в отчет таблицу трансляции Router0 и статистику.