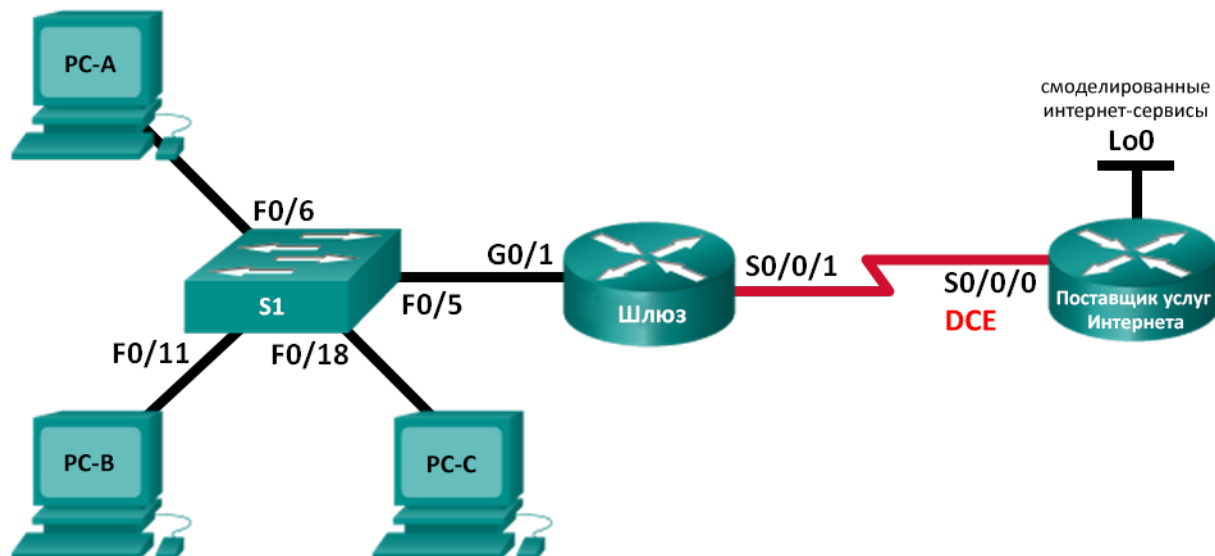


## Лабораторная работа. Настройка преобразования адреса и номера порта (PAT) (вариант для инструктора)

**Примечание для инструктора.** Красным шрифтом или серым фоном выделен текст, который отображается только в копии инструктора.

### Топология



### Таблица адресации

Устройство	Интерфейс	IP-адрес	Маска подсети	Шлюз по умолчанию
Шлюз	G0/1	192.168.1.1	255.255.255.0	—
	S0/0/1	209.165.201.18	255.255.255.252	—
ISP	S0/0/0 (DCE)	209.165.201.17	255.255.255.252	—
	Lo0	192.31.7.1	255.255.255.255	—
PC-A	NIC	192.168.1.20	255.255.255.0	192.168.1.1
PC-B	NIC	192.168.1.21	255.255.255.0	192.168.1.1
PC-C	NIC	192.168.1.22	255.255.255.0	192.168.1.1

### Задачи

Часть 1. Построение сети и проверка соединения

Часть 2. Настройка и проверка пула NAT с перегрузкой

Часть 3. Настройка и проверка PAT

### Общие сведения/сценарий

По сценарию первой части лабораторной работы интернет-провайдер выделил вашей компании диапазон публичных IP-адресов 209.165.200.224/29. Благодаря этому компания получила шесть публичных IP-адресов. Перегрузка пула динамического NAT использует пул IP-адресов по модели «множество к множеству». Маршрутизатор использует первый IP-адрес в пуле и назначает подключения с помощью IP-адреса и уникального номера порта. После достижения на маршрутизаторе максимального количества преобразований для одного IP-адреса (зависит от платформы и оборудования) используется следующий IP-адрес в пуле. Перегрузка пула NAT представляет собой вид преобразования адреса и номера порта (PAT), которое перегружает группу публичных IPv4-адресов.

Во второй части интернет-провайдер выделил вашей компании один IP-адрес, 209.165.201.18, для подключения маршрутизатора Gateway, являющегося шлюзом, к сети интернет-провайдера. Для преобразования нескольких внутренних адресов в один пригодный для использования публичный адрес используйте преобразование адресов портов (PAT). Вы выполните тестирование, отображение и проверку осуществления всех преобразований и проанализируете статистику NAT/PAT для контроля процесса.

**Примечание.** В практических лабораторных работах CCNA используются маршрутизаторы с интегрированными сервисами Cisco 1941 (ISR) под управлением Cisco IOS версии 15.2(4) M3 (образ universalk9). Также используются коммутаторы Cisco Catalyst 2960 с операционной системой Cisco IOS версии 15.0(2) (образ lanbasek9). Допускается использование коммутаторов и маршрутизаторов других моделей, а также других версий операционной системы Cisco IOS. В зависимости от модели устройства и версии Cisco IOS доступные команды и результаты их выполнения могут отличаться от тех, которые показаны в лабораторных работах. Точные идентификаторы интерфейсов см. в сводной таблице по интерфейсам маршрутизаторов в конце лабораторной работы.

**Примечание.** Убедитесь, что предыдущие настройки маршрутизаторов и коммутаторов удалены, и они не содержат файлов загрузочной настройки. Если вы не уверены, обратитесь к инструктору.

**Примечание для инструктора.** Порядок инициализации и перезагрузки устройств см. в руководстве по лабораторным работам для инструктора.

### Необходимые ресурсы

- 2 маршрутизатора (Cisco 1941 с операционной системой Cisco IOS версии 15.2(4)M3 (универсальный образ) или аналогичная модель).
- 1 коммутатор (Cisco 2960 с ПО Cisco IOS версии 15.0(2) с образом lanbasek9 или аналогичная модель).
- 3 ПК (Windows 7, Vista или XP с программой эмуляции терминала, например, Tera Term).
- Консольные кабели для настройки устройств Cisco IOS через консольные порты.
- Кабели Ethernet и последовательные кабели согласно топологии.

### Часть 1: Построение сети и проверка связи

В первой части вам предстоит настроить топологию сети и выполнить базовую настройку, например, IP-адреса интерфейсов, статическую маршрутизацию, доступ к устройствам и пароли.

**Шаг 1: Создайте сеть согласно топологии.**

**Шаг 2: Настройте узлы ПК.**

**Шаг 3: Выполните инициализацию и перезагрузку маршрутизаторов и коммутаторов.**

#### Шаг 4: Произведите базовую настройку маршрутизаторов.

- a. Подключитесь к маршрутизатору с помощью консоли и перейдите в режим глобальной настройки.
- b. Скопируйте приведенную ниже базовую конфигурацию и вставьте ее в текущую конфигурацию на маршрутизаторе.

```
no ip domain-lookup
service password-encryption
enable secret class
banner motd #
Unauthorized access is strictly prohibited. #
Line con 0
password cisco
login
logging synchronous
line vty 0 4
password cisco
login
```

- c. Настройте имена хостов в соответствии с топологией.
- d. Скопируйте текущую конфигурацию в файл загрузочной конфигурации.

#### Шаг 5: Настройте статическую маршрутизацию.

- a. Создайте статический маршрут от маршрутизатора ISP к маршрутизатору Gateway.  
ISP(config)# **ip route 209.165.200.224 255.255.255.248 209.165.201.18**
- b. Создайте маршрут по умолчанию от маршрутизатора Gateway к маршрутизатору ISP.  
Gateway(config)# **ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.201.17**

#### Шаг 6: Проверьте подключение к сети.

- a. С компьютеров отправьте эхо-запросы на интерфейс G0/1 маршрутизатора Gateway. Выполните отладку, если эхо-запрос не проходит.
- b. Проверьте настройку статических маршрутов на обоих маршрутизаторах.

## Часть 2: Настройка и проверка пула NAT с перегрузкой

Во второй части вам предстоит настроить Маршрутизатор Gateway, для преобразования IP-адреса из сети 192.168.1.0/24 в один из шести пригодных к использованию адресов в диапазоне 209.165.200.224/29.

#### Шаг 1: Создайте ACL, соответствующий диапазону частных IP-адресов локальной сети.

ACL-список 1 используется для разрешения преобразования сети 192.168.1.0/24.

```
Gateway(config)# access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
```

#### Шаг 2: Определите пул пригодных к использованию публичных IP-адресов.

```
Gateway(config)# ip nat pool public_access 209.165.200.225 209.165.200.230  
netmask 255.255.255.248
```

**Шаг 3: Определите NAT из внутреннего списка адресов источника на пул внешних адресов.**

```
Gateway(config)# ip nat inside source list 1 pool public_access overload
```

**Шаг 4: Задайте интерфейсы.**

Выполните на интерфейсах команды **ip nat inside** и **ip nat outside**.

```
Gateway(config)# interface g0/1
Gateway(config-if)# ip nat inside
Gateway(config-if)# interface s0/0/1
Gateway(config-if)# ip nat outside
```

**Шаг 5: Проверьте настройку пула NAT с перегрузкой.**

- От каждого ПК отправьте эхо-запрос на адрес маршрутизатора интернет-провайдера — 192.31.7.1.
- Просмотрите статистику NAT для маршрутизатора Gateway.

```
Gateway# show ip nat statistics
Total active translations: 3 (0 static, 3 dynamic; 3 extended)
Peak translations: 3, occurred 0:00:25 ago
Outside interfaces:
  Serial0/0/1
Inside interfaces:
  GigabitEthernet0/1
Hits: 24 Misses: 0
CEF Translated packets: 24, CEF Punted packets: 0
Expired translations: 0
Dynamic mappings:
-- Inside Source
[Id: 1] access-list 1 pool public_access refcount 3
  pool public_access: netmask 255.255.255.248
    start 209.165.200.225 end 209.165.200.230
    type generic, total addresses 6, allocated 1 (16%), misses 0

Total doors: 0
Appl doors: 0
Normal doors: 0
Queued Packets: 0
```

- Отобразите преобразования NAT на маршрутизаторе Gateway.

```
Gateway# show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local           Outside local          Outside global
icmp 209.165.200.225:0 192.168.1.20:1         192.31.7.1:1          192.31.7.1:0
icmp 209.165.200.225:1 192.168.1.21:1         192.31.7.1:1          192.31.7.1:1
icmp 209.165.200.225:2 192.168.1.22:1         192.31.7.1:1          192.31.7.1:2
```

**Примечание.** В зависимости от времени, истекшего с момента отправки эхо-запросов с каждого ПК, вы можете не увидеть все три преобразования. Для преобразований ICMP характерны низкие значения времени ожидания.

Сколько внутренних локальных IP-адресов указано в примере выходных данных выше? \_\_\_\_\_ **3**

Сколько указано внутренних глобальных IP-адресов? \_\_\_\_\_ **1**

Сколько номеров портов используется в паре с внутренними глобальными адресами? \_\_\_\_\_ **3**

Что произойдет в результате отправки эхо-запроса на внутренний локальный адрес компьютера ПК А с маршрутизатора интернет-провайдера? Почему?

---

Эхо-запрос будет неудачным, поскольку маршрутизатор знает расположение внутреннего глобального адреса в своей таблице маршрутизации, но внутренний локальный адрес не объявлен.

### Часть 3: Настройка и проверка преобразования PAT

В третьей части вам предстоит настроить PAT, используя для определения внешних адресов интерфейс вместо пула адресов. Не все команды из части 2 будут использоваться в части 3.

**Шаг 1: Очистите преобразования NAT и статистику на маршрутизаторе Gateway.**

**Шаг 2: Проверьте настройку NAT.**

- Убедитесь, что статистика стерта.
- Убедитесь, что внешние и внутренние интерфейсы настроены для преобразований NAT.
- Убедитесь, что ACL-список по-прежнему настроен для преобразований NAT.

Какую команду вы использовали для того, чтобы подтвердить результаты после выполнения шагов от а до с?

---

```
Gateway# show ip nat statistics
```

**Шаг 3: Удалите пул пригодных к использованию публичных IP-адресов.**

```
Gateway(config)# no ip nat pool public_access 209.165.200.225 209.165.200.230  
netmask 255.255.255.248
```

**Шаг 4: Удалите преобразование NAT с ACL в пул внешних адресов.**

```
Gateway(config)# no ip nat inside source list 1 pool public_access overload
```

**Шаг 5: Сопоставьте список источников с внешним интерфейсом.**

```
Gateway(config)# ip nat inside source list 1 interface serial 0/0/1 overload
```

**Шаг 6: Проверьте настройку PAT.**

- От каждого ПК отправьте эхо-запрос на адрес маршрутизатора интернет-провайдера — 192.31.7.1.
- Просмотрите статистику NAT для маршрутизатора Gateway.

```
Gateway# show ip nat statistics  
Total active translations: 3 (0 static, 3 dynamic; 3 extended)  
Peak translations: 3, occurred 0:00:19 ago  
Outside interfaces:  
  Serial0/0/1  
Inside interfaces:  
  GigabitEthernet0/1  
Hits: 24 Misses: 0  
CEF Translated packets: 24, CEF Punted packets: 0
```

```
Expired translations: 0
Dynamic mappings:
-- Inside Source
[Id: 2] access-list 1 interface Serial0/0/1 refcount 3
```

```
Total doors: 0
Appl doors: 0
Normal doors: 0
Queued Packets: 0
```

- с. Отобразите преобразования NAT на маршрутизаторе Gateway.

```
Gateway# show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
icmp 209.165.201.18:3  192.168.1.20:1    192.31.7.1:1      192.31.7.1:3
icmp 209.165.201.18:1  192.168.1.21:1    192.31.7.1:1      192.31.7.1:1
icmp 209.165.201.18:4  192.168.1.22:1    192.31.7.1:1      192.31.7.1:4
```

### Вопросы для повторения

В чем заключаются преимущества PAT?

Возможны различные варианты ответов, среди которых: PAT сокращает количество публичных адресов, необходимых для обеспечения доступа к Интернету; так же, как и NAT, преобразование PAT «прячет» частные адреса от внешних сетей.

### Сводная таблица по интерфейсам маршрутизаторов

Сводная таблица по интерфейсам маршрутизаторов				
Модель маршрутизатора	Интерфейс Ethernet № 1	Интерфейс Ethernet № 2	Последовательный интерфейс № 1	Последовательный интерфейс № 2
1800	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
1900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2801	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/1/0 (S0/1/0)	Serial 0/1/1 (S0/1/1)
2811	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
<b>Примечание.</b> Чтобы определить конфигурацию маршрутизатора, можно посмотреть на интерфейсы и установить тип маршрутизатора и количество его интерфейсов. Перечислить все комбинации конфигураций для каждого класса маршрутизаторов невозможно. Эта таблица содержит идентификаторы для возможных комбинаций интерфейсов Ethernet и последовательных интерфейсов на устройстве. Другие типы интерфейсов в таблице не представлены, хотя они могут присутствовать в данном конкретном маршрутизаторе. В качестве примера можно привести интерфейс ISDN BRI. Строка в скобках — это официальное сокращение, которое можно использовать в командах Cisco IOS для обозначения интерфейса.				

## Конфигурации устройств

### Маршрутизатор Gateway (после части 2)

```
Gateway# show run
Building configuration...

Current configuration : 1790 bytes
!
version 15.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Gateway
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
enable secret 4 06YFDUHH61wAE/kLkDq9BGho1QM5EnRtoyr8cHAUg.2
!
no aaa new-model
memory-size iomem 15
!
no ip domain lookup
ip cef
no ipv6 cef
multilink bundle-name authenticated
!
interface Embedded-Service-Engine0/0
 no ip address
 shutdown
!
interface GigabitEthernet0/0
 no ip address
 shutdown
 duplex auto
 speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
 ip nat inside
 ip virtual-reassembly in
 duplex auto
 speed auto
!
interface Serial0/0/0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial0/0/1
 ip address 209.165.201.18 255.255.255.252
```

```
ip nat outside
ip virtual-reassembly in
!
ip forward-protocol nd
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
ip nat pool public_access 209.165.200.225 209.165.200.230 netmask 255.255.255.248
ip nat inside source list 1 pool public_access overload
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.201.17
!
access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
!
line con 0
password cisco
logging synchronous
login
line aux 0
line 2
no activation-character
no exec
transport preferred none
transport input all
transport output pad telnet rlogin lapb-ta mop udptn v120 ssh
stopbits 1
line vty 0 4
password cisco
login
transport input all
!
scheduler allocate 20000 1000
!
end
```

### Маршрутизатор Gateway (после части 3)

```
Gateway# show run
Building configuration...

Current configuration : 1711 bytes
!
version 15.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Gateway
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
```



```
enable secret 4 06YFDUHH61wAE/kLkDq9BGho1QM5EnRtoyr8cHAUg.2
!
no aaa new-model
memory-size iomem 15
!
no ip domain lookup
ip cef
no ipv6 cef
multilink bundle-name authenticated
!
interface Embedded-Service-Engine0/0
 no ip address
 shutdown
!
interface GigabitEthernet0/0
 no ip address
 shutdown
 duplex auto
 speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
 ip nat inside
 ip virtual-reassembly in
 duplex auto
 speed auto
!
interface Serial0/0/0
 no ip address
 shutdown
!
interface Serial0/0/1
 ip address 209.165.201.18 255.255.255.252
 ip nat outside
 ip virtual-reassembly in
!
ip forward-protocol nd
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
ip nat inside source list 1 interface Serial0/0/1 overload
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.201.17
!
access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
!
Control-plane
!
line con 0
 password cisco
 logging synchronous
```

```
login
line aux 0
line 2
  no activation-character
  no exec
  transport preferred none
  transport input all
  transport output pad telnet rlogin lapb-ta mop udptn v120 ssh
stopbits 1
line vty 0 4
  password cisco
login
  transport input all
!
scheduler allocate 20000 1000
!
end
```

### Маршрутизатор ISP

```
ISP# show run
Building configuration...

Current configuration : 1487 bytes
!
version 15.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname ISP
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
enable secret 4 06YFDUHH61wAE/kLkDq9BGho1QM5EnRtoyr8cHAUg.2
!
no aaa new-model
memory-size iomem 10
!
no ip domain lookup
ip cef
no ipv6 cef
multilink bundle-name authenticated
!
interface Loopback0
  ip address 192.31.7.1 255.255.255.255
!
interface Embedded-Service-Engine0/0
  no ip address
  shutdown
!
```

```
interface GigabitEthernet0/0
  no ip address
  shutdown
  duplex auto
  speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1
  no ip address
  shutdown
  duplex auto
  speed auto
!
interface Serial0/0/0
  ip address 209.165.201.17 255.255.255.252
  clock rate 128000
!
interface Serial0/0/1
  no ip address
  shutdown
!
ip forward-protocol nd
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
ip route 209.165.200.224 255.255.255.224 209.165.201.18
!
control-plane
!
line con 0
  password cisco
  logging synchronous
  login
line aux 0
line 2
  no activation-character
  no exec
  transport preferred none
  transport input all
  transport output pad telnet rlogin lapb-ta mop udptn v120 ssh
  stopbits 1
line vty 0 4
  password cisco
  login
  transport input all
!
scheduler allocate 20000 1000
!
end
```