



Концепция маршрутизации

Функции маршрутизатора

Основные функции маршрутизаторов:

- Определение оптимального пути для передачи пакетов
- Поиск выходного интерфейса
- Инкапсуляция пакетов третьего в кадры

Определение оптимального пути для передачи пакетов

| Route Source | Administrative Distance |
|---------------------|-------------------------|
| Directly Connected | 0 |
| Static | 1 |
| EIGRP | 90 |
| EIGRP Summary route | 5 |
| OSPF | 110 |
| RIP | 120 |

Метрика и административное расстояние

```
Router B# show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
```

```
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
```

```
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
```

```
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
```

```
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
```

```
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
```

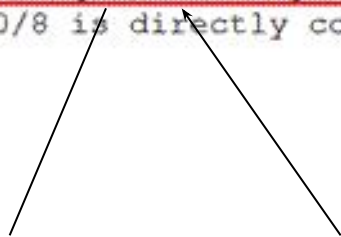
```
P - periodic downloaded static route
```

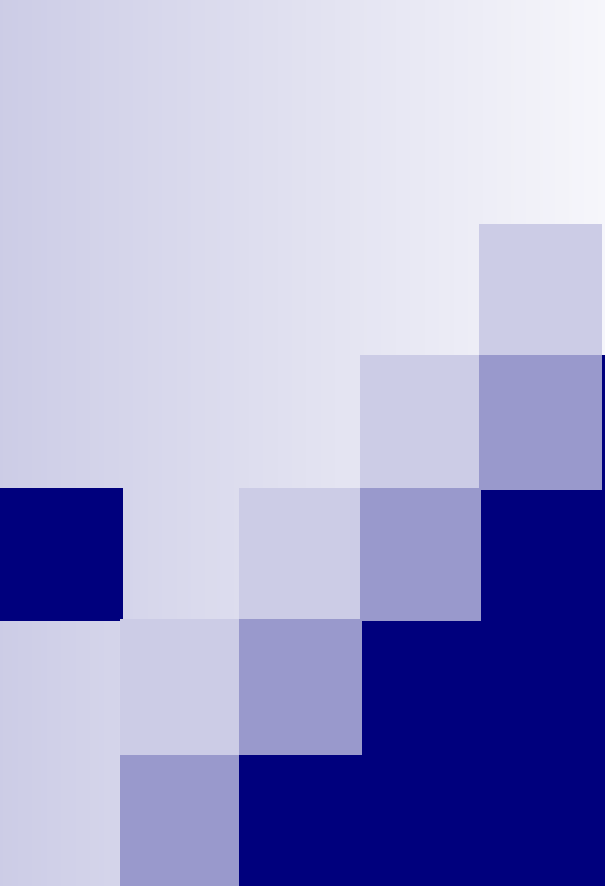
```
Gateway of last resort is not set
```

```
D 10.0.0.0/8 [90/2172416] via 20.0.0.1, 00:38:20, Serial0/0
```

```
C 20.0.0.0/8 is directly connected, Serial0/0
```

```
Router B#
```





Базовая настройка маршрутизатора

```
Router# configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Router(config)# hostname R1
```

```
R1(config)#
```

```
R1(config)# interface gigabitethernet 0/0
R1(config-if)# description Link to LAN 1
R1(config-if)# ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit
R1(config)#
*Jan 30 22:04:47.551: %LINK-3-UPDOWN: Interface
GigabitEthernet0/0, changed state to down
R1(config)#
*Jan 30 22:04:50.899: %LINK-3-UPDOWN: Interface
GigabitEthernet0/0, changed state to up
*Jan 30 22:04:51.899: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
R1(config)#
```

```
R1(config)# interface serial 0/0/0
R1(config-if)# description Link to R2
R1(config-if)# ip address 209.165.200.225 255.255.255.252
R1(config-if)# clock rate 128000
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit
*Jan 30 23:01:17.323: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0/0,
changed state to down
R1(config)#
```

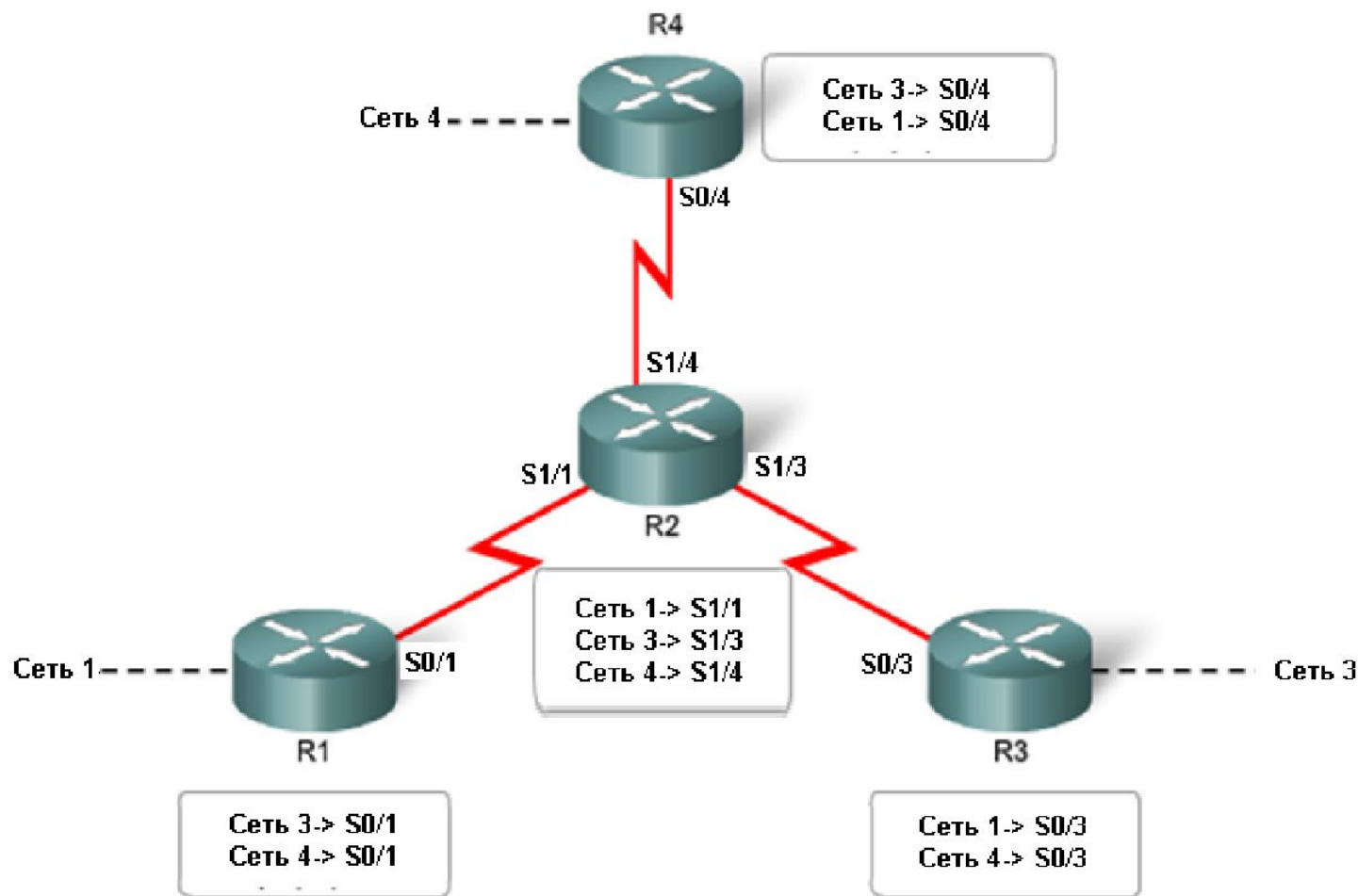


```
R1(config)# interface loopback 0
R1(config-if)# ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)# exit
R1(config)#
*Jan 30 22:04:50.899: %LINK-3-UPDOWN: Interface loopback0,
changed state to up
*Jan 30 22:04:51.899: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
Interface loopback0, changed state to up
```

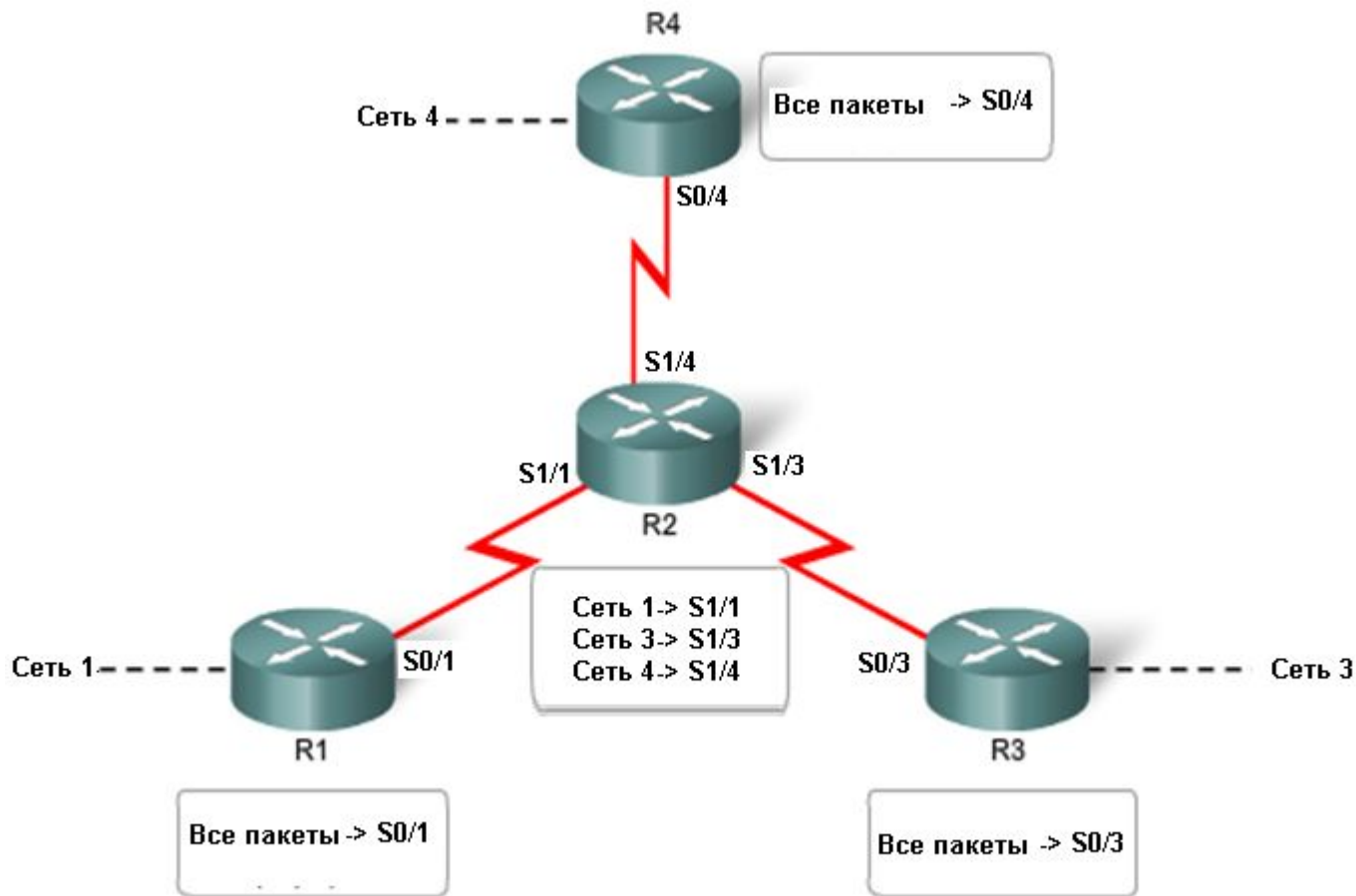


Статическая маршрутизация

маршрут в удаленную сеть



маршрут по умолчанию



Создание статического маршрута

Создание статического маршрута

```
Router(config)#ip route network-address mask next-hop | exit-if
```

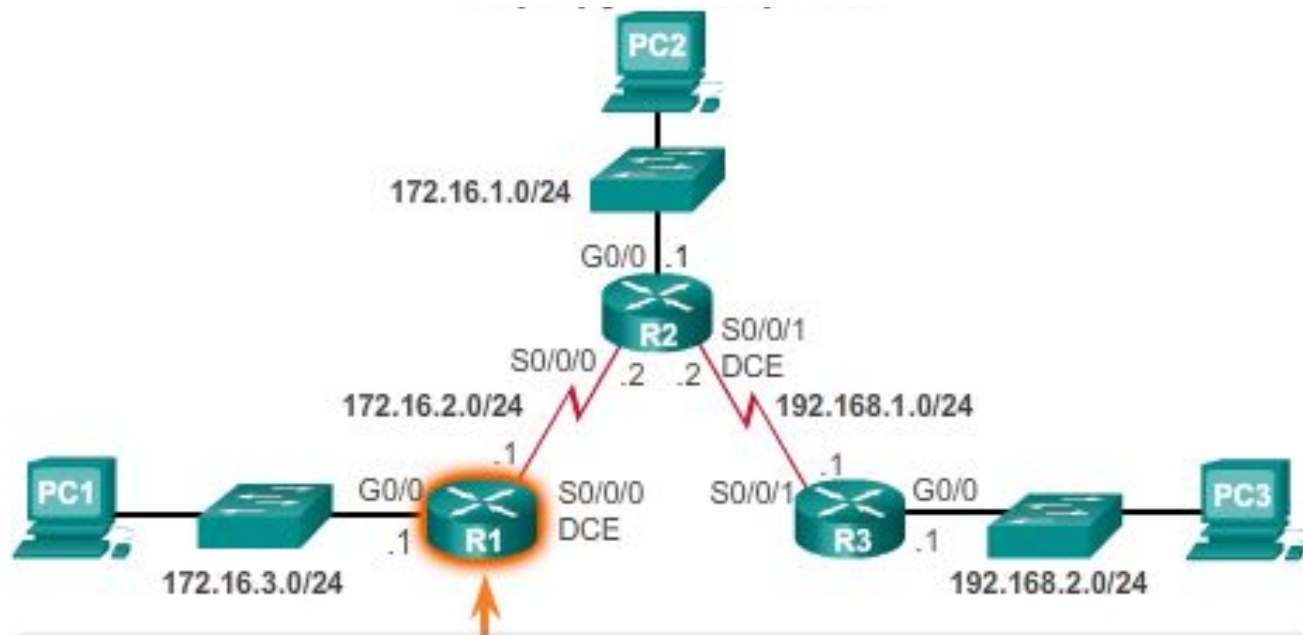
Пример

```
Router(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.0.100
```

Диагностика статического маршрута

```
Router#show ip route
```

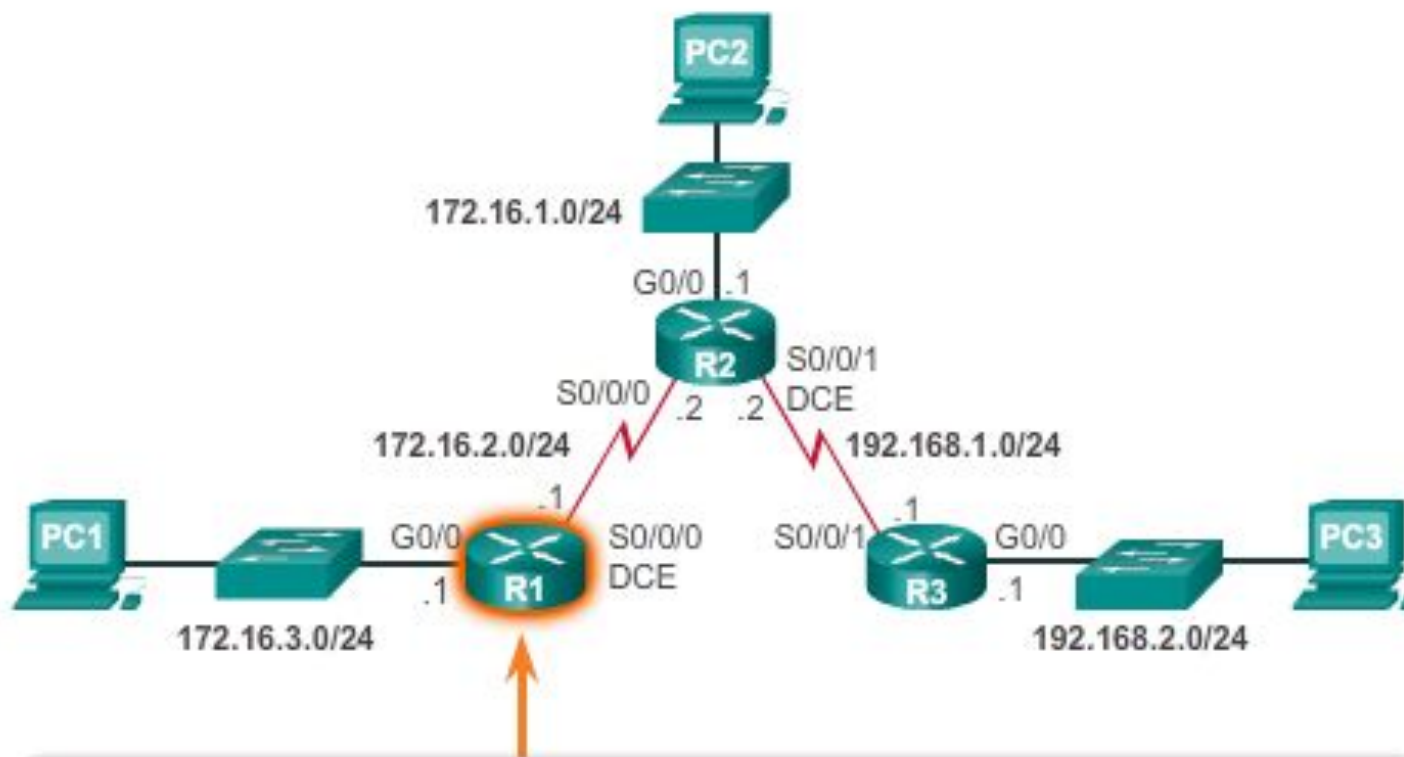
```
Router#show ip route static
```



```

R1(config)# ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.2
R1(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 172.16.2.2
R1(config)# ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.2.2
R1(config)#

```



```
R1 (config) # ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.2.2
R1 (config) #
```

```
R2# show ip route static
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2  
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route  
o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP  
+ - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks  
S       172.16.3.0/24 [1/0] via 172.16.2.1  
S       192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.1  
R2#
```




Динамическая маршрутизация

Сравнение динамической и статической маршрутизации

| | Статическая | Динамическая |
|--------------|---|--|
| Преимущества | минимальное использование процессора; легче для понимания администратора; легче для конфигурирования. | требует меньшего вмешательства администратора, при добавлении или удалении сетей; протоколы автоматически реагируют на изменения топологии; конфигурация менее подвержена ошибкам; более масштабируемая, наращивание сети обычно не порождает проблем. |

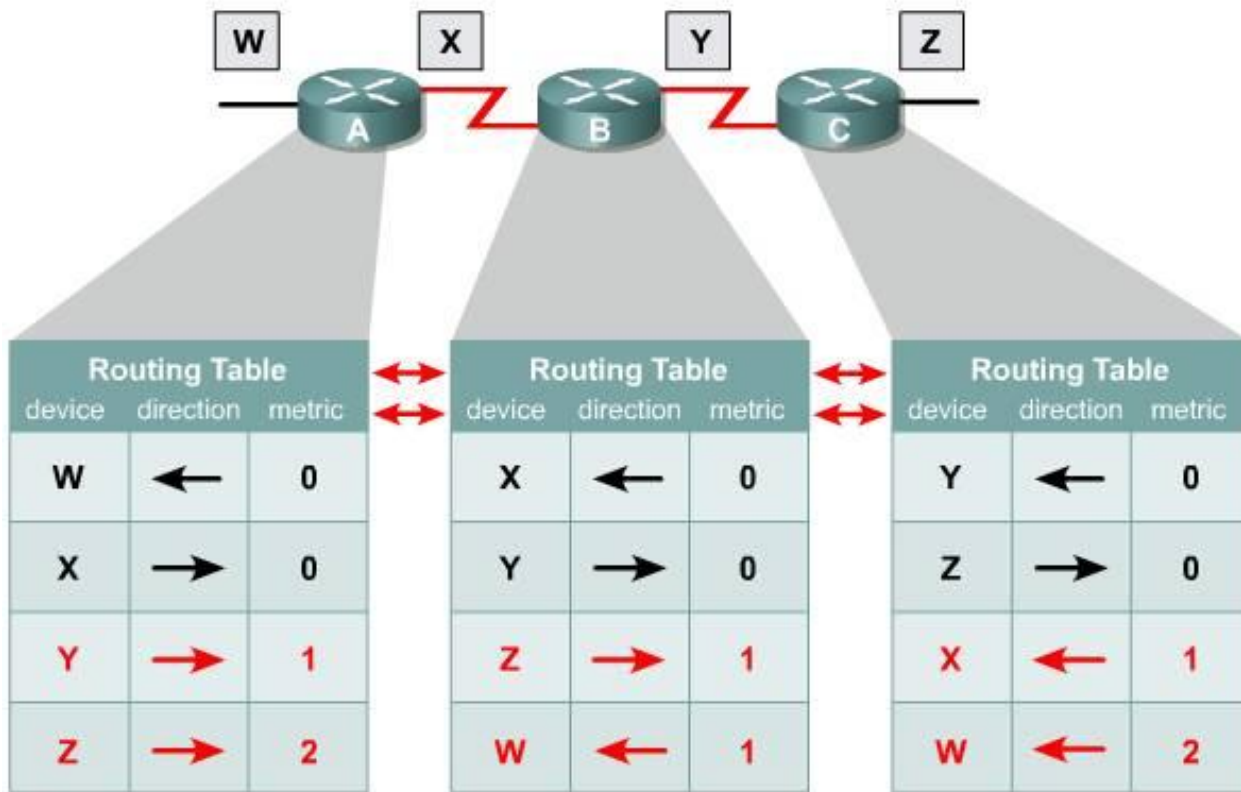
Сравнение динамической и статической маршрутизации

| | Статическая | Динамическая |
|------------|---|---|
| Недостатки | <p>конфигурирование и обслуживание требует много времени; при конфигурировании возможные ошибки; для поддержки маршрутной информации требуется вмешательство администратора; с ростом сети плохо масштабируется, для надлежащего выполнения требует полного знания всей сети.</p> | <p>используются ресурсы маршрутизатора; требует больших знаний администратора для конфигурирования, проверки и устранения неисправностей.</p> |

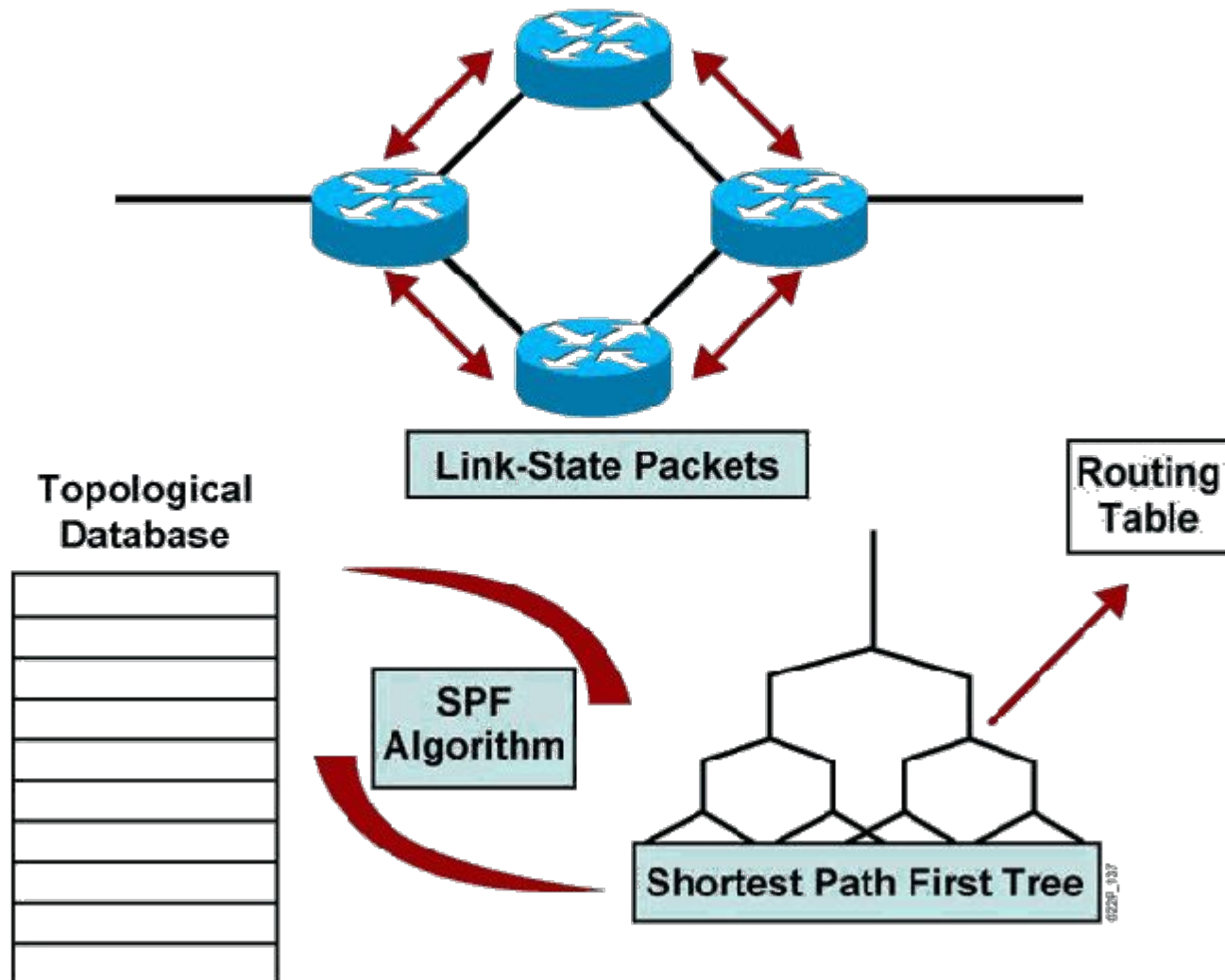
Классификация протоколов динамической маршрутизации

| Distance-Vector Protocol (протокол вектора расстояния) | Link State Routing Protocol (протоколы состояния канала) |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">- маршрутизатор не знает всего пути до сети назначения;- знает направление (вектор);- знает расстояние (стоимость маршрута); | <ul style="list-style-type: none">- маршрутизатор создает собственную топологию сети; |
| <p>Маршрутизатор:</p> <ul style="list-style-type: none">- отправляет свои маршруты соседям- получает от соседей сведения об известных им маршрутах и их стоимости. | <p>Маршрутизатор:</p> <ul style="list-style-type: none">- отправляет сведения о своих подключенных сетях- каждый маршрутизатор создает собственную топологию сети и сам рассчитывает стоимости маршрутов |

Дистанционно- векторные протоколы



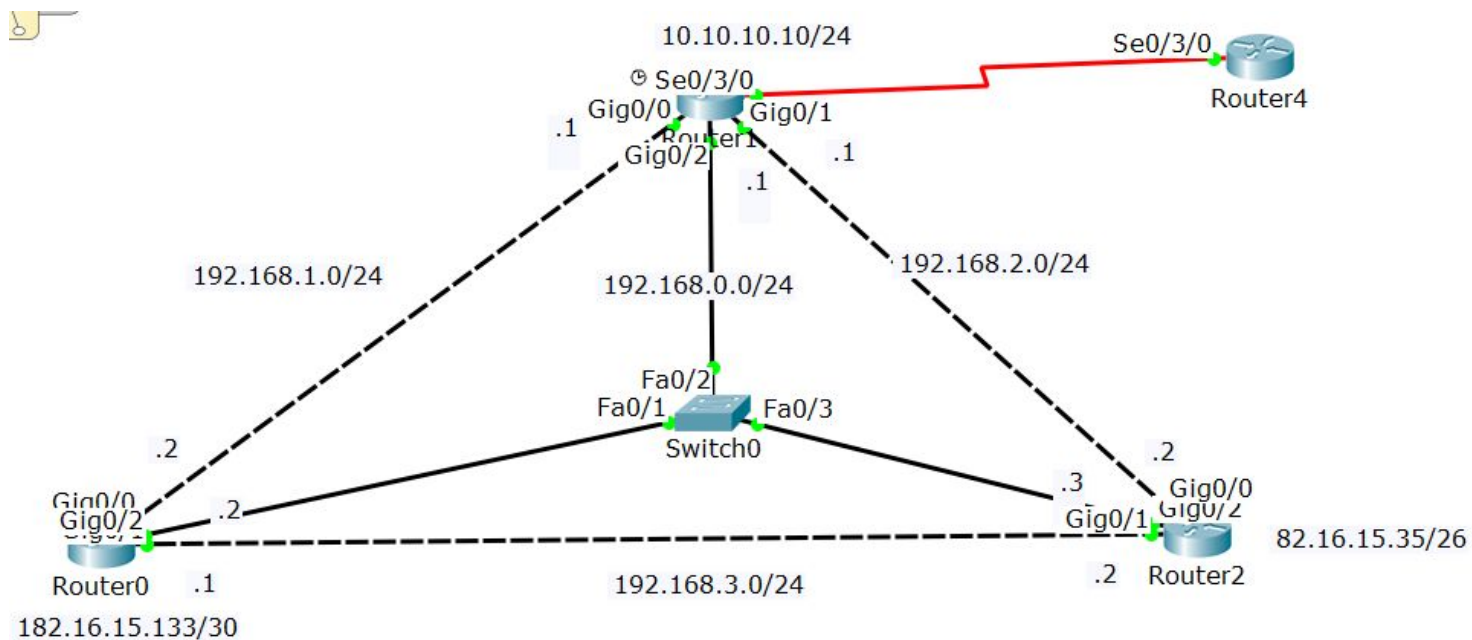
Протоколы состояния канала



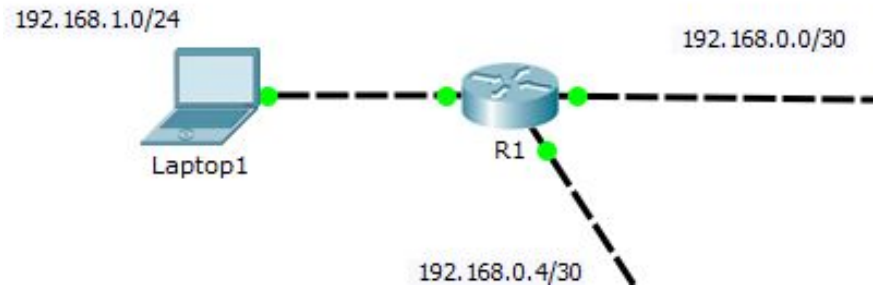
Классификация протоколов динамической маршрутизации

| Classless(бесклассовые) | Classfull (классовые) |
|---|---|
| <p>- При передаче информации о маршрута к сети передается также маска для этой сети</p> | <p>- При передаче информации о маршрута к сети не передается также маска для этой сети, в таблицу маршрутизации добавляется маска на основе класса сети</p> |

Настройка протокола: топология сети



Настройка протокола EIGRP: настройка



```
Router(config)#router eigrp 1
```

```
Router(config-router)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
```

```
Router(config-router)#network 192.168.0.0 255.255.255.0
```



Преобразование IP адресов

Технология NAT

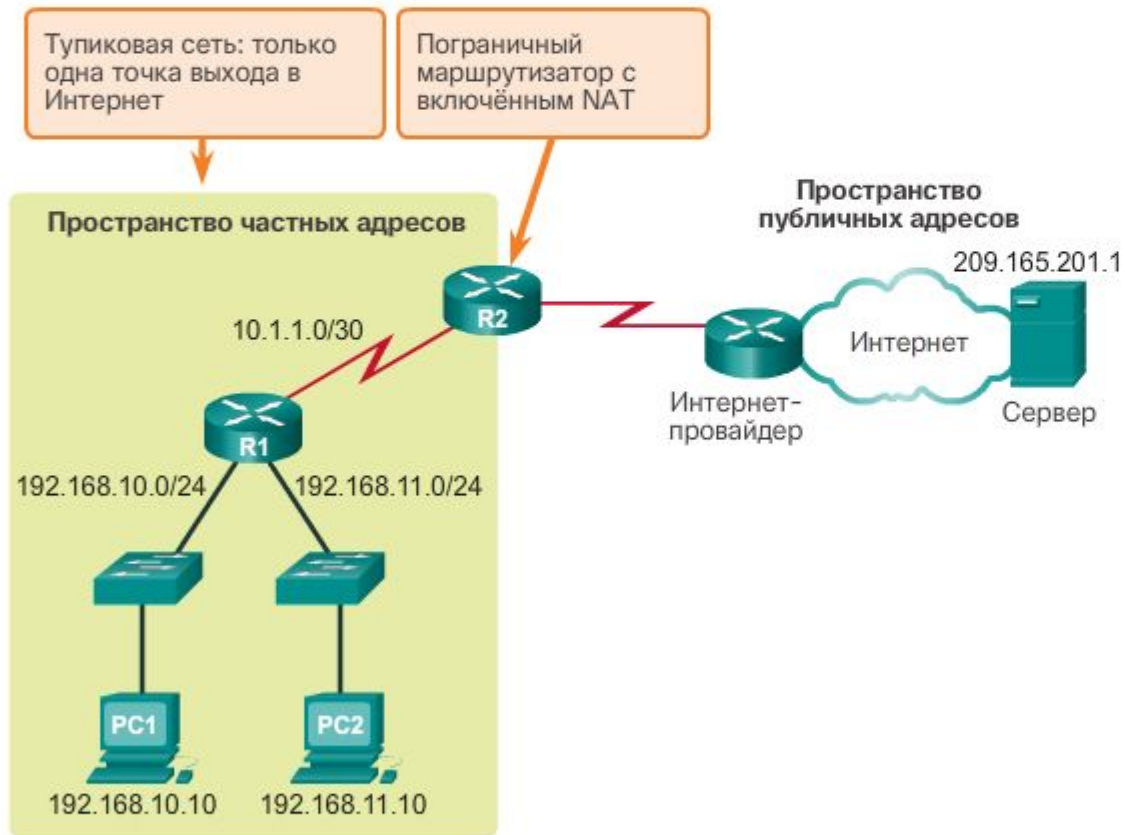
- NAT – технология преобразования частных IPv4 адресов в глобальные



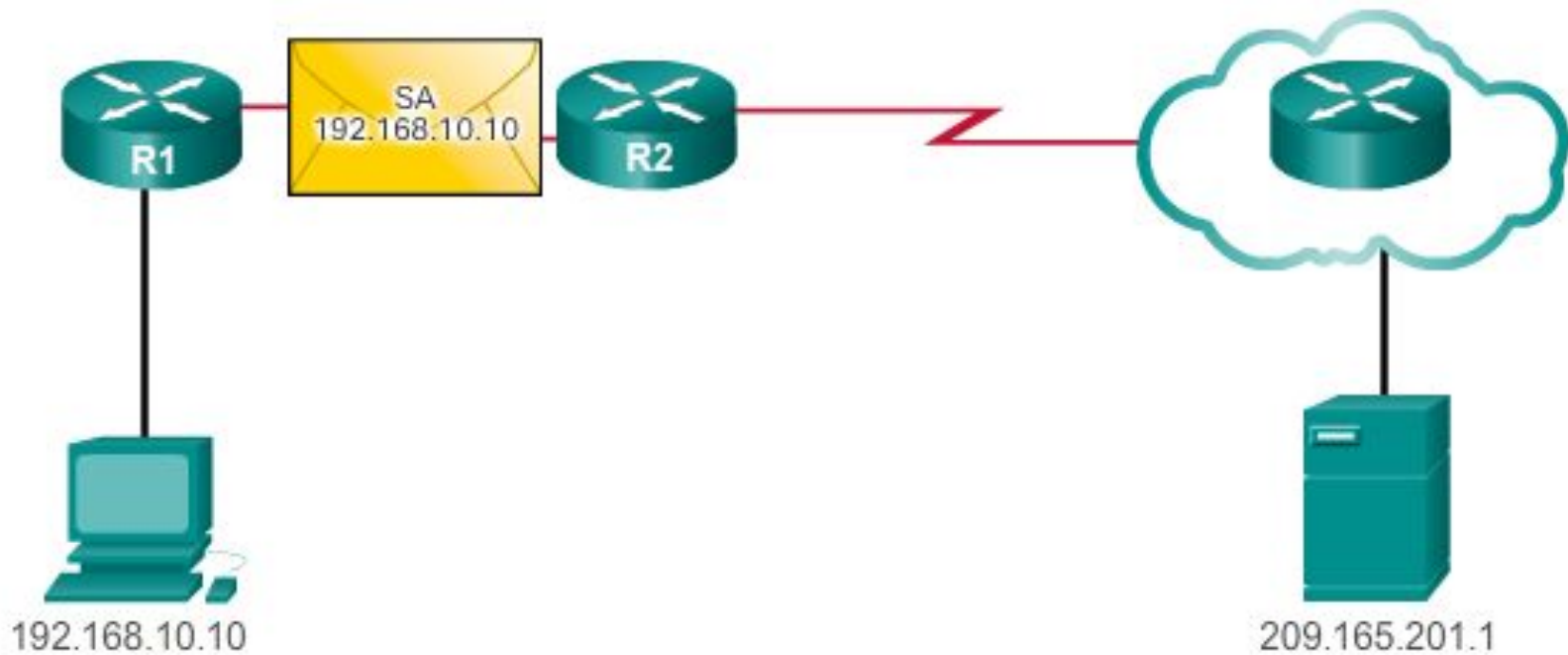
Частные интернет-адреса определены в документе RFC 1918:

| Класс | RFC 1918 Диапазон внутренних адресов | Префикс CIDR |
|-------|--------------------------------------|----------------|
| A | 10.0.0.0 - 10.255.255.255 | 10.0.0.0/8 |
| B | 172.16.0.0 - 172.31.255.255 | 172.16.0.0/12 |
| C | 192.168.0.0 - 192.168.255.255 | 192.168.0.0/16 |

Граница NAT

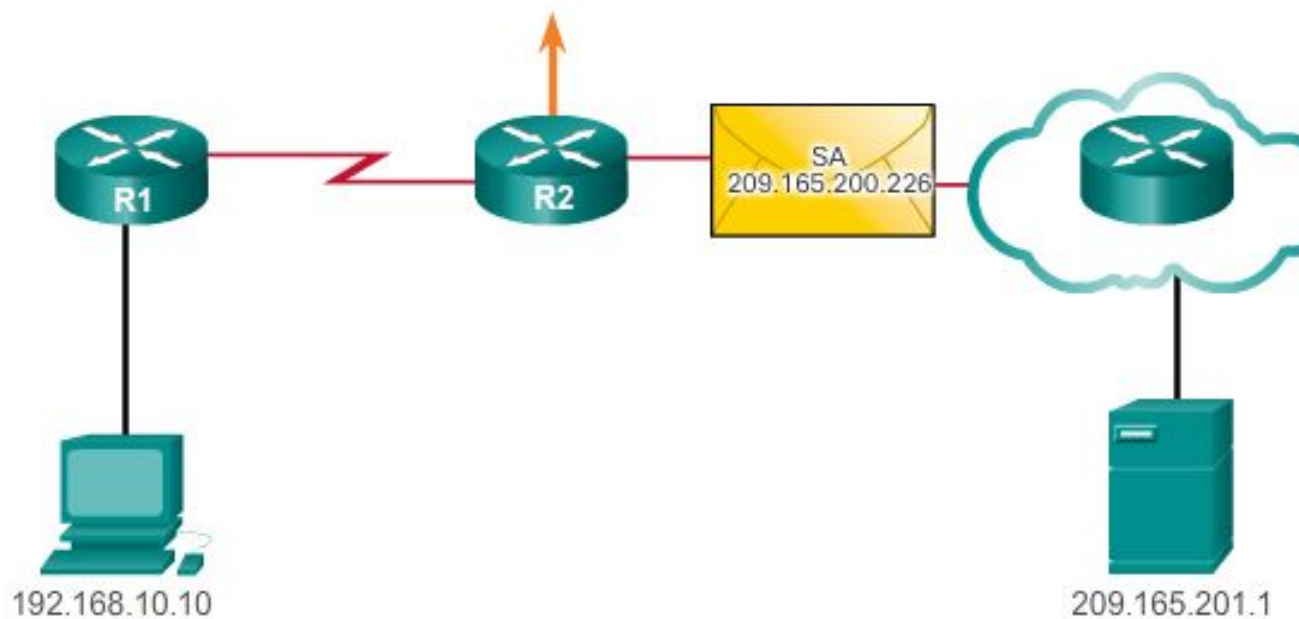


Принцип работы NAT(1)



Принцип работы NAT(2)

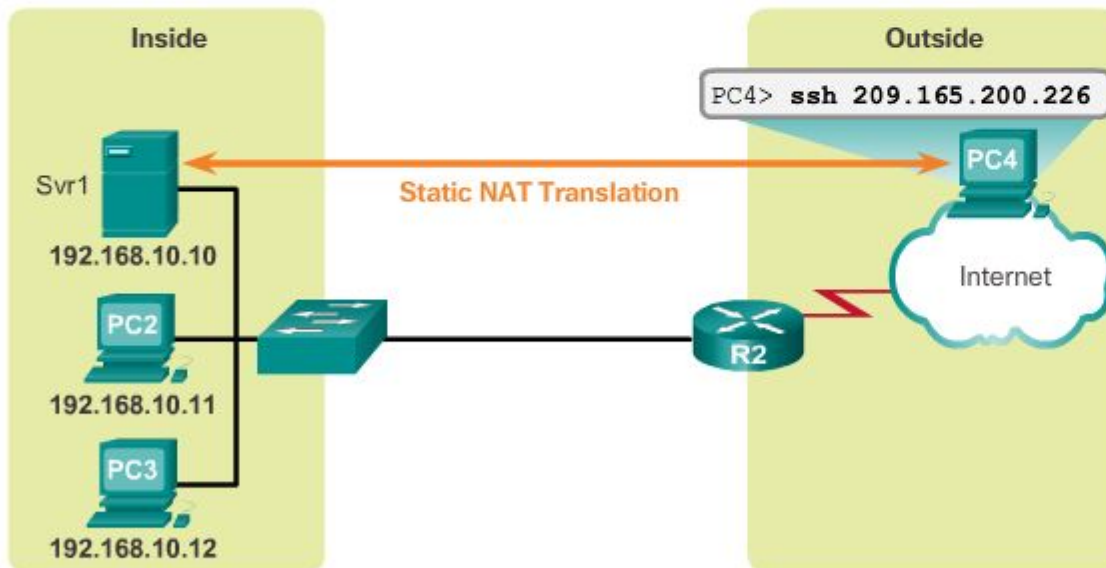
| NAT Table | | | |
|---------------|-----------------|---------------|----------------|
| Inside Local | Inside Global | Outside Local | Outside Global |
| 192.168.10.10 | 209.165.200.226 | 209.165.201.1 | 209.165.201.1 |



ТИПЫ NAT

Static NAT

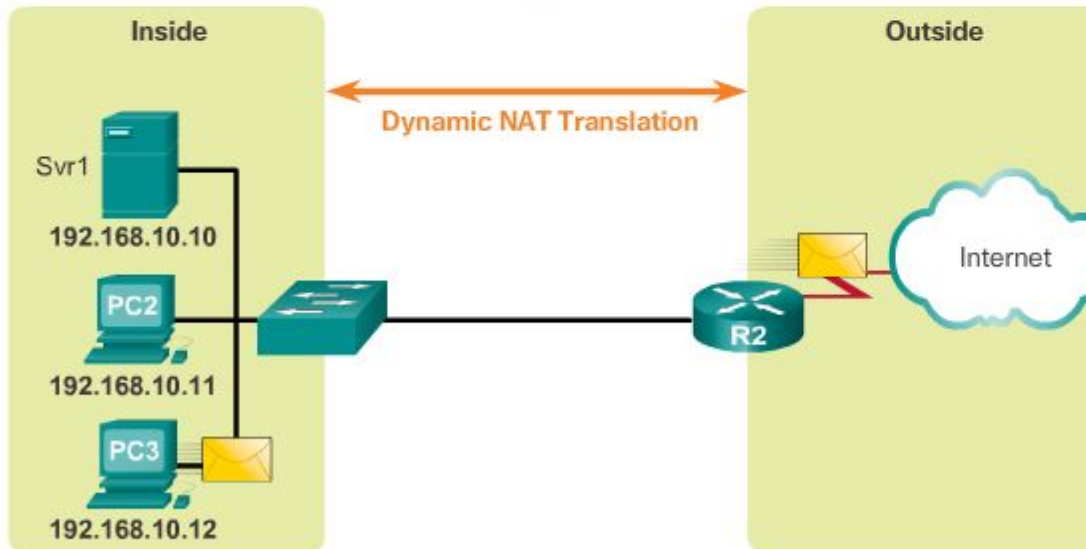
| Static NAT Table | |
|----------------------|--|
| Inside Local Address | Inside Global Address - Addresses reachable via R2 |
| 192.168.10.10 | 209.165.200.226 |
| 192.168.10.11 | 209.165.200.227 |
| 192.168.10.12 | 209.165.200.228 |



ТИПЫ NAT

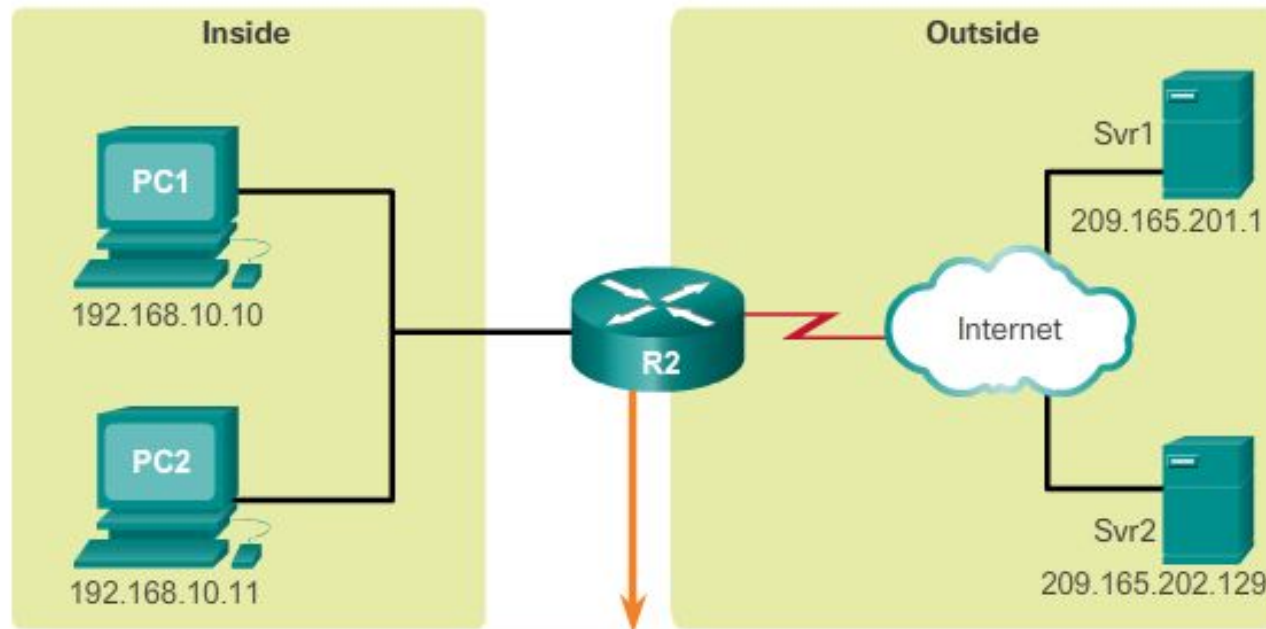
Dynamic NAT

| IPv4 NAT Pool | |
|----------------------|--|
| Inside Local Address | Inside Global Address Pool - Addresses reachable via R2 |
| 192.168.10.12 | 209.165.200.226 |
| Available | 209.165.200.227 |
| Available | 209.165.200.228 |
| Available | 209.165.200.229 |



ТИПЫ NAT

PAT Process



NAT Table with Overload

| Inside Global IP Address | Inside Local IP Address | Outside Local IP Address | Outside Global IP Address |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 209.165.200.226:1555 | 192.168.10.10:1555 | 209.165.201.1:80 | 209.165.201.1:80 |
| 209.165.200.226:1331 | 192.168.10.11:1331 | 209.165.202.129:80 | 209.165.202.129:80 |

Pause

Конфигурация NAT

| | |
|-------|--|
| Шаг 1 | <p>Задайте стандартный список доступа, разрешающий адреса, которые должны быть преобразованы.</p> <pre>access-list access-list-number permit source [source-wildcard]</pre> |
| Шаг 2 | <p>Задайте динамическое преобразование адреса источника, указав ACL-список, выходной интерфейс и варианты перегрузки.</p> <pre>ip nat inside source list access-list-number interface type number overload</pre> |
| Шаг 3 | <p>Задайте внутренний интерфейс.</p> <pre>interface type number ip nat inside</pre> |
| Шаг 4 | <p>Задайте внешний интерфейс.</p> <pre>interface type number ip nat outside</pre> |

Конфигурация NAT



Задайте внешний интерфейс serial 0/1/0 как внутренний глобальный адрес, который должен быть перегружен, с помощью ACL 1.

```
R2(config)# ip nat source list 1 interface serial 0/1/0 overload
```

Настройте ACL 1, разрешающий преобразование NAT для устройств сети 192.168.0.0/16.

```
R2(config)# access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.255.255
```

Настройка надлежащего внутреннего NAT-интерфейса.

```
R2(config)# interface serial0/0/0
```

```
R2(config-if)# ip nat inside
```

Настройка надлежащего внешнего NAT-интерфейса.

```
R2(config)# interface serial0/1/0
```

```
R2(config-if)# ip nat outside
```

Вы успешно настроили PAT с помощью единого адреса.

Диагностика NAT

```
R2# show ip nat translations
```

| Pro | Inside global | Inside local | Outside local |
|-----|-----------------------|---------------------|-----------------|
| tcp | 209.165.200.226:51839 | 192.168.10.10:51839 | 209.165.201.1: |
| tcp | 209.165.200.226:42558 | 192.168.11.10:42558 | 209.165.202.12: |

```
R2#
```



DNCP для IPv4

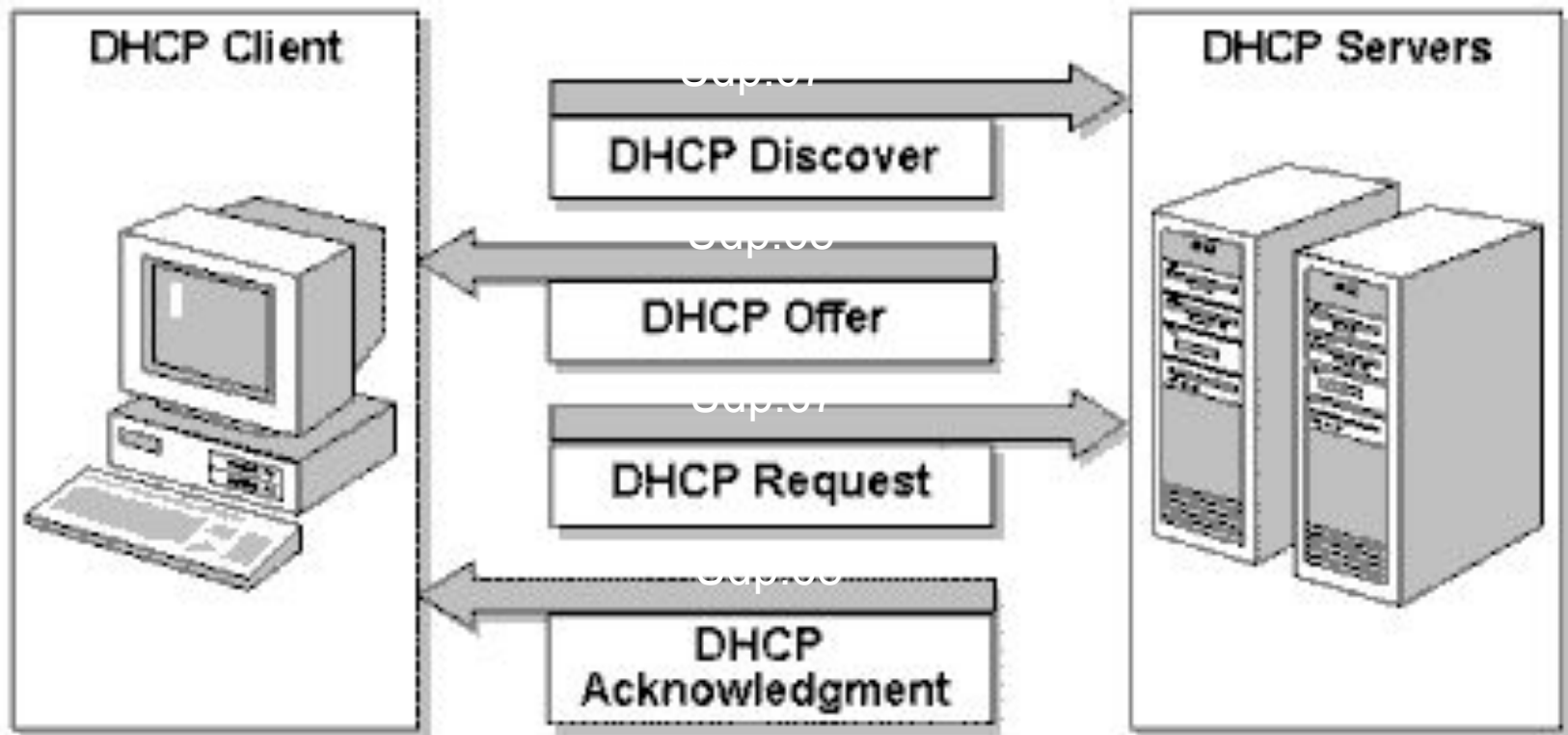
DHCP

- Протокол динамического выделения адресов (DHCP) - это сетевой сервис, который позволяет устройствам в сети автоматически получать настройки с сервера.
- В общем случае настройки, передаваемые DHCP сервером DHCP клиентам включают:
 - IP адрес и сетевую маску
 - IP адрес шлюза по умолчанию
 - IP адрес DNS серверов
- Однако DHCP сервер может также предоставить такие параметры настройки, как:
 - Имя хоста, Имя домена,
 - Адрес сервера времени, Адрес сервера печати

DHCP

- Преимущество использования DHCP заключается в изменчивости сети:
 - изменение адреса DNS сервера потребует изменений только на DHCP сервере, а все сетевые хосты будут перенастроены в момент следующего запроса их DHCP клиента к DHCP серверу.
 - в простом подключении новых компьютеров к сети, поскольку не требуется проверять доступность IP адресов. Конфликты по выделенным IP адресам также минимальны.
- DHCP сервер может предоставлять настройки, используя следующие методы:
 - **Выделение вручную (по MAC адресу)**
 - **Динамическое выделение (пул адресов)**

DHCP



DHCP

- Конфигурация маршрутизатора как DHCP сервер

```
(config)#ip dhcp pool POOL_LAN10 // создайте пул
(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1 // адрес шлюза по
умолчанию
(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.128 // пул
для раздачи адресов
(dhcp-config)# lease dd hh mm
(dhcp-config)# hardware-address MAC-address
(dhcp-config)#exit
(config)#int g0/0
(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.128
(config-if)#ip dhcp helper-address 192.168.2.1 2
(config-if)#no sh
```

DHCP

- Конфигурация маршрутизатора как DHCP клиент

```
(config)#int g0/1  
(config-if)#ip address dhcp  
(config-if)#no sh
```

DHCP: диагностика

```
# show ip dhcp bind
```