

Практика конфигурирования сетевого оборудования

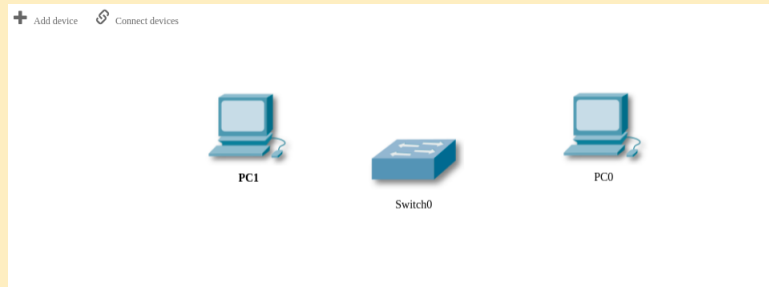
Артамонов Ю.Н.

Основная ссылка на онлайн-сервис PTAnywhere

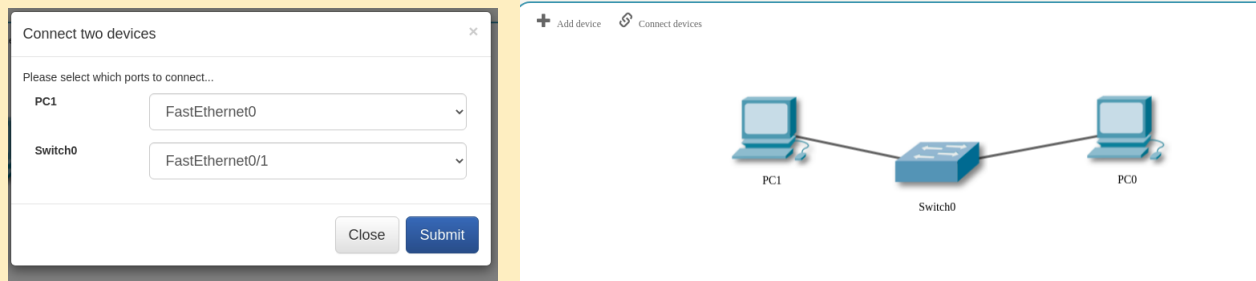
<https://forge.kmi.open.ac.uk/pt/app/default.html>

Совсем простой пример

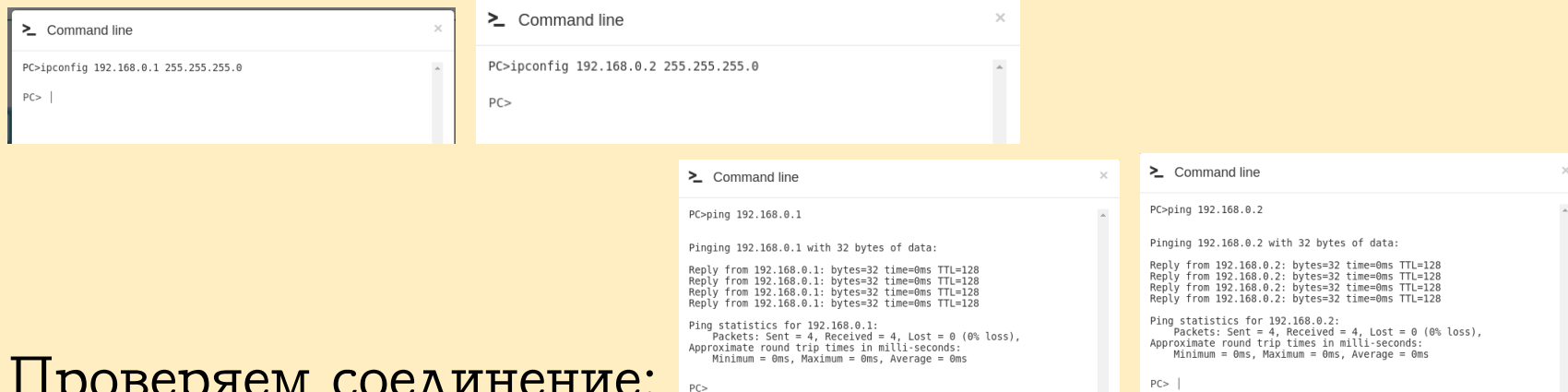
- 1 Добавляем два компьютера (PC), и коммутатор (Switch)



- 2 Выполняем соединения компьютеров с коммутатором:



- 3 Настраиваем IP-адресацию компьютеров сети в консоле:



- 4 Проверяем соединение:

Разбиение сети на подсети (Subnetting)

Задание: В адресном пространстве, выданном провайдером: 10.231.192.0/18, создать три сети: сеть 900 хостов, сеть 2000 хостов, сеть 77 хостов.

Решение:

- Сортируем требуемые сети по убыванию количества хостов: 2000, 900, 77.
- Первая сеть: подбираем степень двойки из условия: $2^n \geq 2000 + 2$ (2 добавляется, поскольку кроме 2000 хостов, необходимо выделить еще два адреса: адрес сети, адрес широковещательной рассылки (broadcast)). Получаем $n = \log_2(2002) = \frac{\ln(2002)}{\ln(2)} \approx 10.97$, округляем до большего целого, т.е. $n = 11$.
- Полученное число $n = 11$ определяет количество нулей в маске этой сети, т.е. маска данной сети в битовом представлении имеет вид: 11111111.11111111.11111000.00000000. В десятичном представлении: 255.255.248.0 или $32-11=21$.
- Вычисляем адрес первой сети, накладывая маску на адрес, выданный провайдером в битовом представлении: 10.231.192.0 соответствует 00001010.11100111.11000000.00000000

00001010.11100111.11000000.00000000

11111111.11111111.11111000.00000000

00001010.11100111.11000000.00000000

Таким образом, сетевой адрес получается: 10.231.192.0

- Адрес первого хоста (первого компьютера сети - first host) равен: сетевой адрес плюс один: 10.231.192.1

Разбиение сети на подсети (Subnetting) (продолжение)

Решение (продолжение):

- Адрес broadcast определяется заполнением единицами хостовой части сетевого адреса. Хостовая часть задается нулями в маске сети

11111111.11111111.11111 000.00000000
хостовая часть в маске

00001010.11100111.11000 000.00000000
хостовая часть в сетевом адресе

Итого получаем:

broadcast: 00001010.11100111.11000 111.11111111

broadcast в десятичном виде: 10.231.199.255

- Адрес последнего компьютера сети (last host) равен broadcast минус единица:

10.231.199.254

- Итого для первой сети получаем:

net address: 10.231.192.0

mask: 255.255.248.0

first host address: 10.231.192.1

last host address: 10.231.199.254

broadcast address: 10.231.199.255

Разбиение сети на подсети (Subnetting) (продолжение)

Решение (продолжение):

- Для получения сетевого адреса следующей сети к broadcast предыдущей сети прибавляем единицу:

$$10.231.199.255 + 1 = 10.231.200.0$$

- Для получения маски сети опять подбираем ближайшую степень двойки

$$2^n \geq 900 + 2 \Rightarrow n = \log_2 902 \approx 9.82$$

Берем $n = 10$ - ближайшее большее целое ($2^{10} = 1024$). Получаем маску

$$11111111.11111111.11111100.00000000$$

в десятичном представлении 255.255.252.0

- Первый компьютер сети: $10.231.200.0 + 1 = 10.231.200.1$
- Broadcast:

$$10.231.200.0 = 00001010.11100111.11001000.00000000$$

Накладываем на сетевой адрес маску сети и заполняем единицами хостовую часть:

$$00001010.11100111.110010 \underbrace{00.00000000}$$

$$11111111.11111111.111111 \underbrace{00.00000000}$$

Итого получаем

$$00001010.11100111.110010 \underbrace{11.11111111} = 10.231.203.255, \text{ last host: } 10.231.203.254$$

Разбиение сети на подсети (Subnetting) (продолжение)

Решение (продолжение):

- Для получения сетевого адреса следующей сети к broadcast предыдущей сети прибавляем единицу:

$$10.231.203.255 + 1 = 10.231.204.0$$

- Для получения маски сети опять подбираем ближайшую степень двойки

$$2^n \geq 77 + 2 \Rightarrow n = \log_2 79 \approx 6.3$$

Берем $n = 7$ - ближайшее большее целое ($2^7 = 128$). Получаем маску

$$11111111.11111111.11111111.10000000$$

в десятичном представлении 255.255.255.128

- Первый компьютер сети: $10.231.204.0 + 1 = 10.231.204.1$
- Broadcast:

$$10.231.204.0 = 00001010.11100111.11001100.00000000$$

Накладываем на сетевой адрес маску сети и заполняем единицами хостовую часть:

$$00001010.11100111.11001100.0 \underbrace{00000000}$$

$$11111111.11111111.11111111.1 \underbrace{00000000}$$

Итого получаем

$$00001010.11100111.11001100.0 \underbrace{11111111} = 10.231.204.127, \text{ last host: } 10.231.204.126$$

Разбиение сети на подсети (Subnetting) (продолжение)

Окончательно представим полученные результаты в виде таблицы:

number net	net address	mask	first host	last host	broadcast
1	10.231.192.0	255.255.248.0	10.231.192.1	10.231.199.254	10.231.199.255
2	10.231.200.0	255.255.252.0	10.231.200.1	10.231.203.254	10.231.203.255
3	10.231.204.0	255.255.255.128	10.231.204.1	10.231.204.126	10.231.204.127

Проведем построение спроектированных сетей. В каждой сети используем два компьютера: с адресом первого и последнего хоста соответствующей сети.

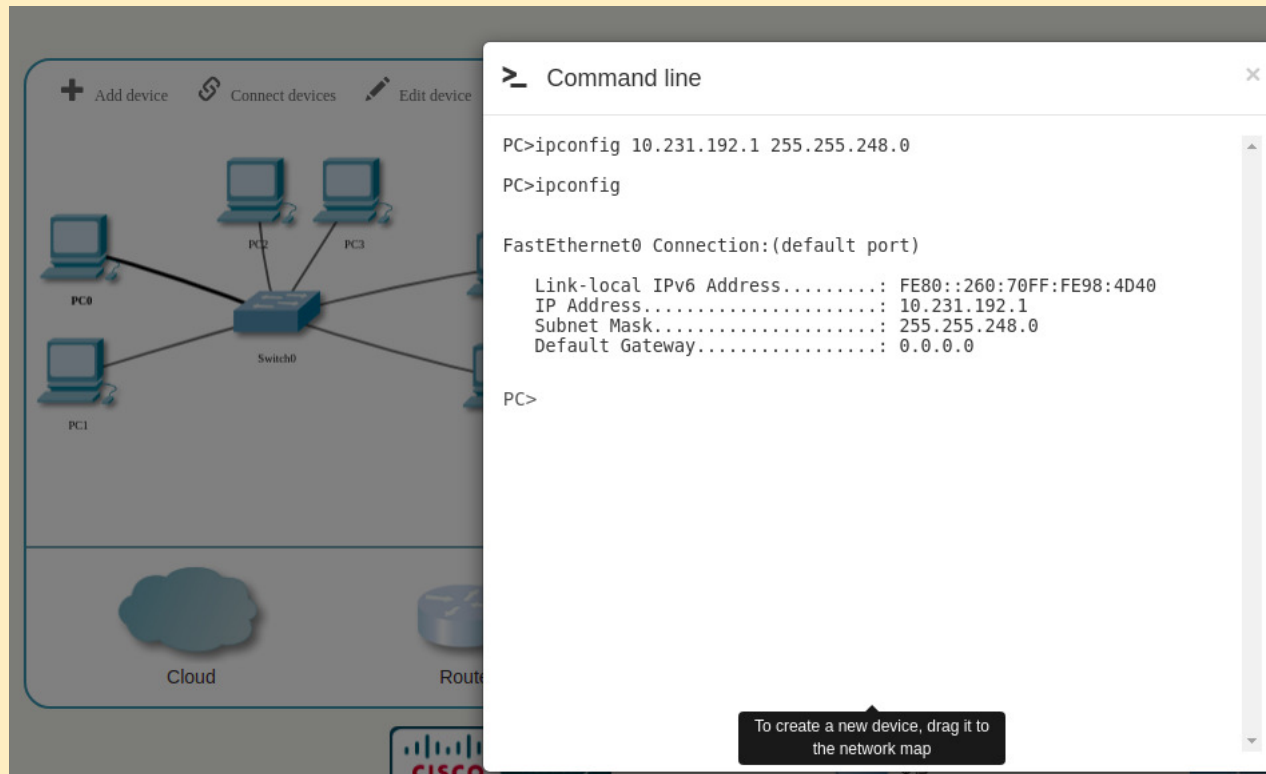
Для назначения ip адреса компьютеру используем команду:

```
ipconfig IP mask [getway]
```

при этом шлюз по умолчанию (getway) можно не указывать.

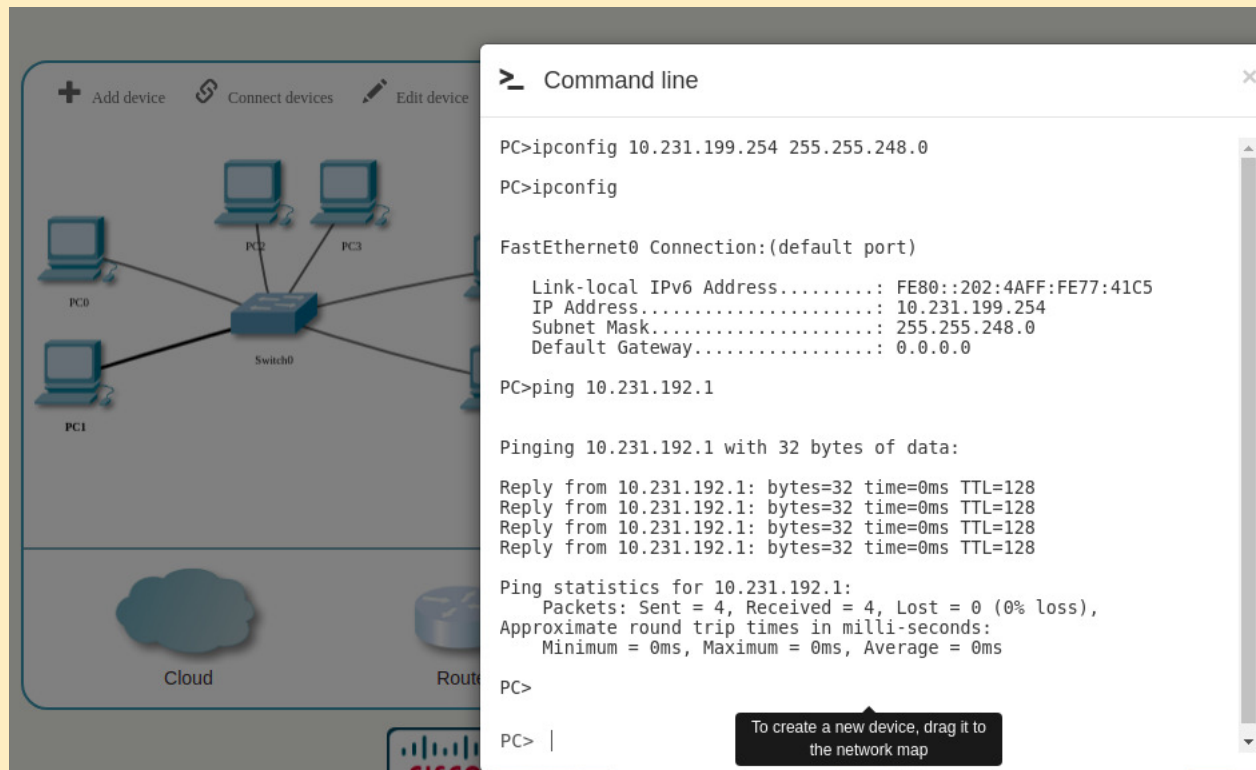
Построение сети в PTAnywhere

Настройка first host первой сети



Построение сети в PTAanywhere

Настройка last host первой сети, проверка



The screenshot displays the PTAanywhere network simulation interface. On the left, a network diagram shows a central switch labeled 'Switch0' connected to four PCs (PC0, PC1, PC2, PC3) and a cloud labeled 'Cloud'. A router is also visible at the bottom right. On the right, a 'Command line' window is open, showing the configuration and verification steps for PC1.

```
PC>ipconfig 10.231.199.254 255.255.248.0
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)

Link-local IPv6 Address.....: FE80::202:4AFF:FE77:41C5
IP Address.....: 10.231.199.254
Subnet Mask.....: 255.255.248.0
Default Gateway.....: 0.0.0.0

PC>ping 10.231.192.1

Pinging 10.231.192.1 with 32 bytes of data:

Reply from 10.231.192.1: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 10.231.192.1: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 10.231.192.1: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 10.231.192.1: bytes=32 time=0ms TTL=128

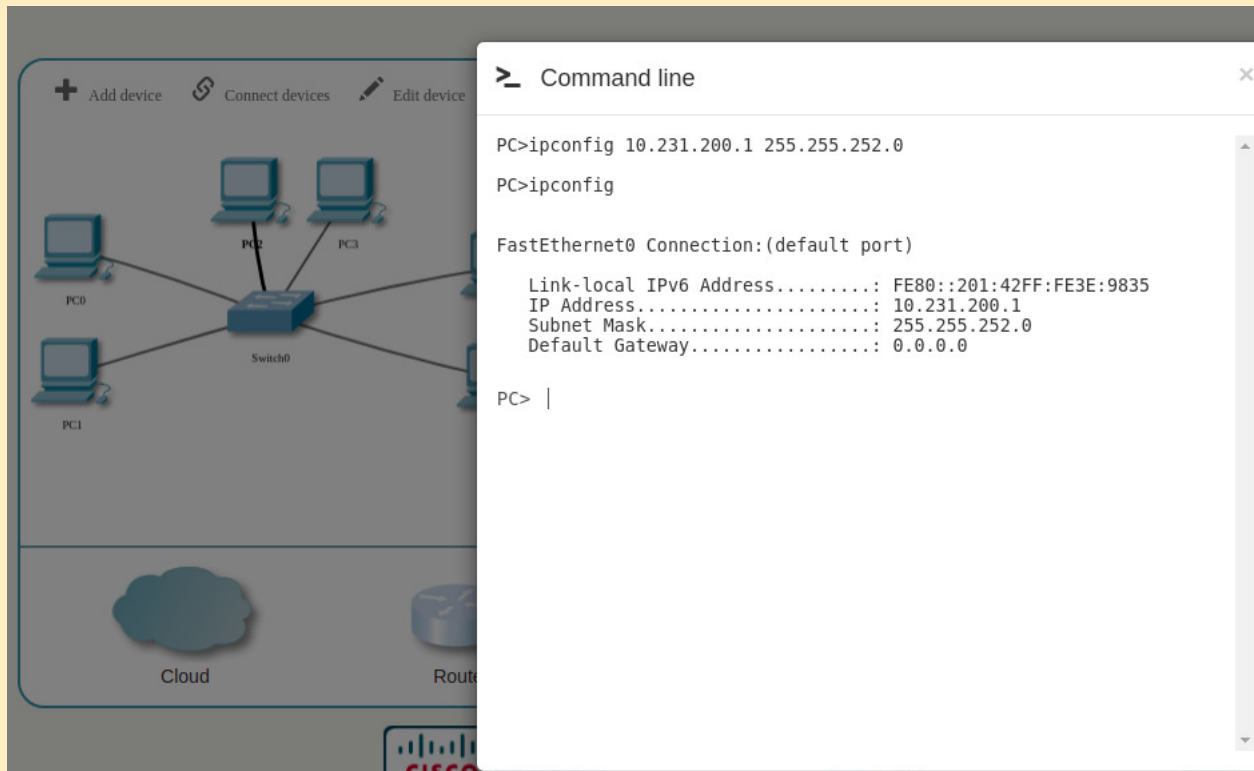
Ping statistics for 10.231.192.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

PC>
PC> |
```

A tooltip at the bottom right of the command line window states: "To create a new device, drag it to the network map".

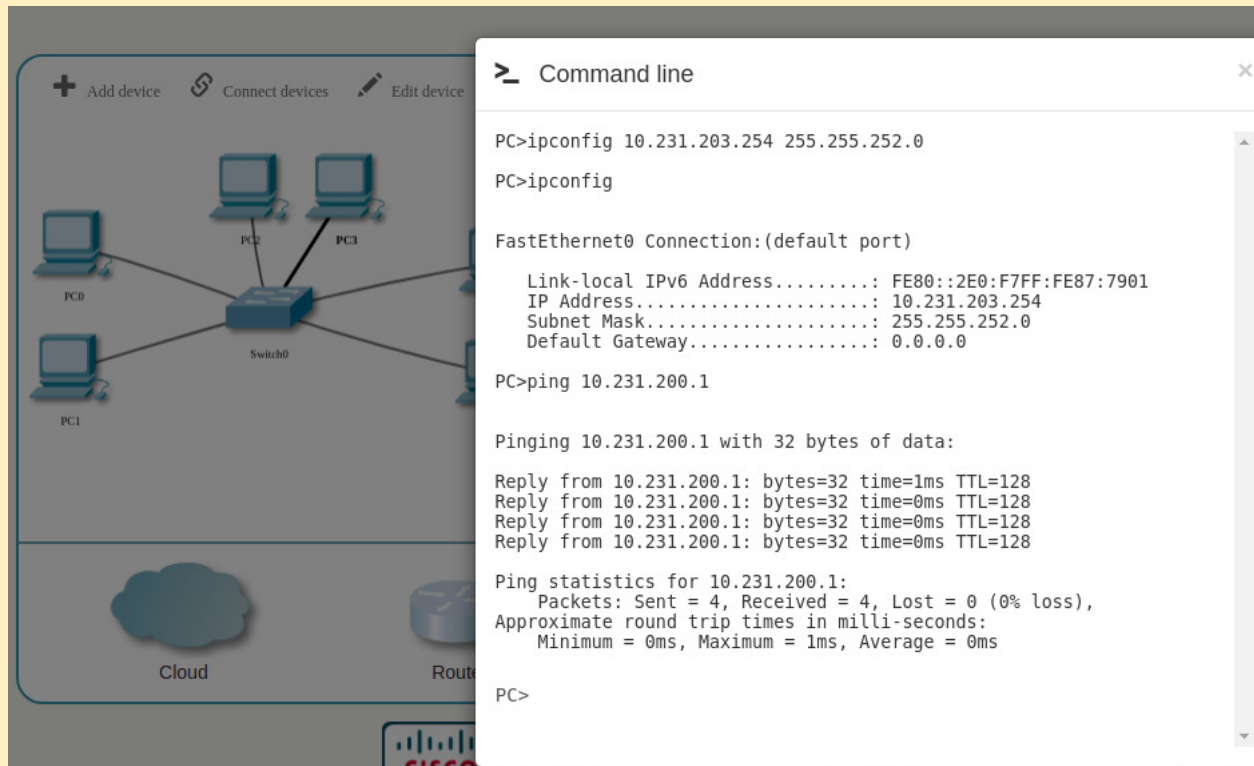
Построение сети в PTAnywhere

Настройка first host второй сети



Построение сети в PTAanywhere

Настройка last host второй сети, проверка



The screenshot displays the PTAanywhere network simulation interface. On the left, a network topology is visible with a central switch labeled 'Switch0' connected to four PCs (PC1, PC2, PC3, PC4) and a cloud labeled 'Cloud'. A router is also visible at the bottom right. On the right, a 'Command line' window is open, showing the configuration and verification steps for a PC.

```
PC>ipconfig 10.231.203.254 255.255.252.0
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)

Link-local IPv6 Address.....: FE80::2E0:F7FF:FE87:7901
IP Address.....: 10.231.203.254
Subnet Mask.....: 255.255.252.0
Default Gateway.....: 0.0.0.0

PC>ping 10.231.200.1

Pinging 10.231.200.1 with 32 bytes of data:

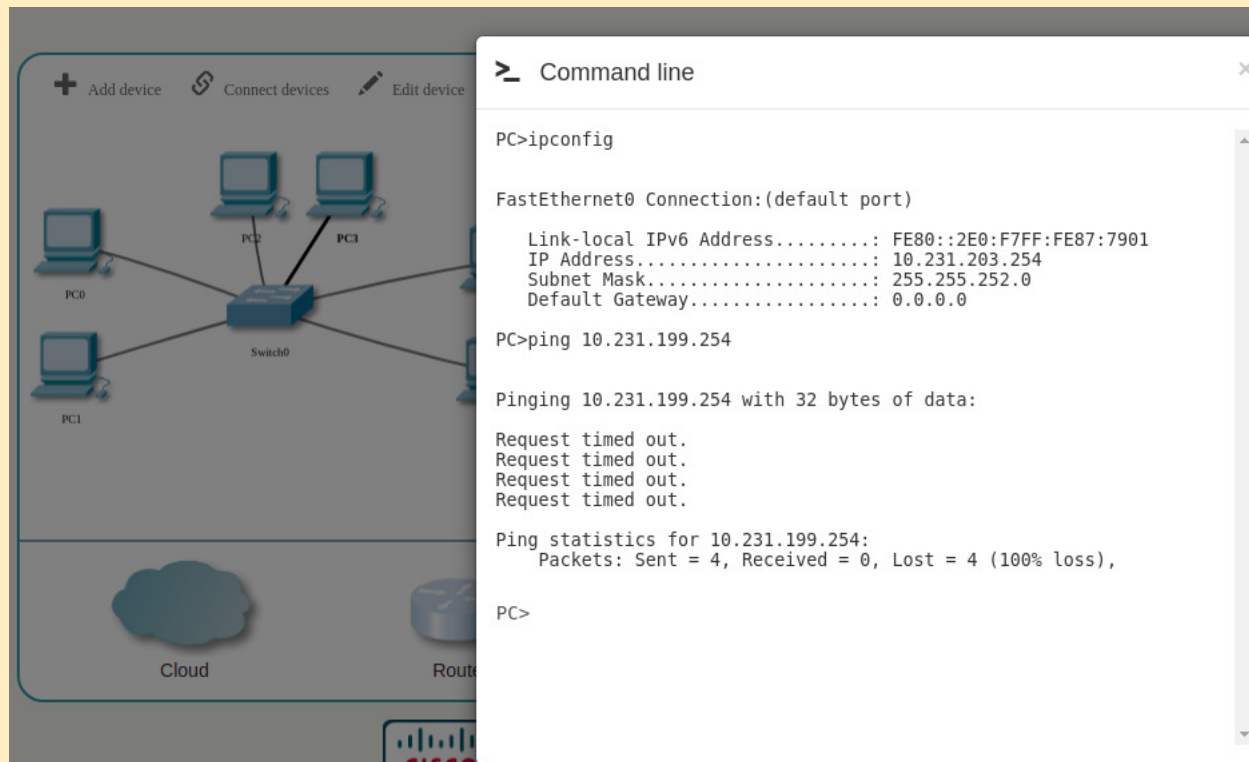
Reply from 10.231.200.1: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 10.231.200.1: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 10.231.200.1: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 10.231.200.1: bytes=32 time=0ms TTL=128

Ping statistics for 10.231.200.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC>
```

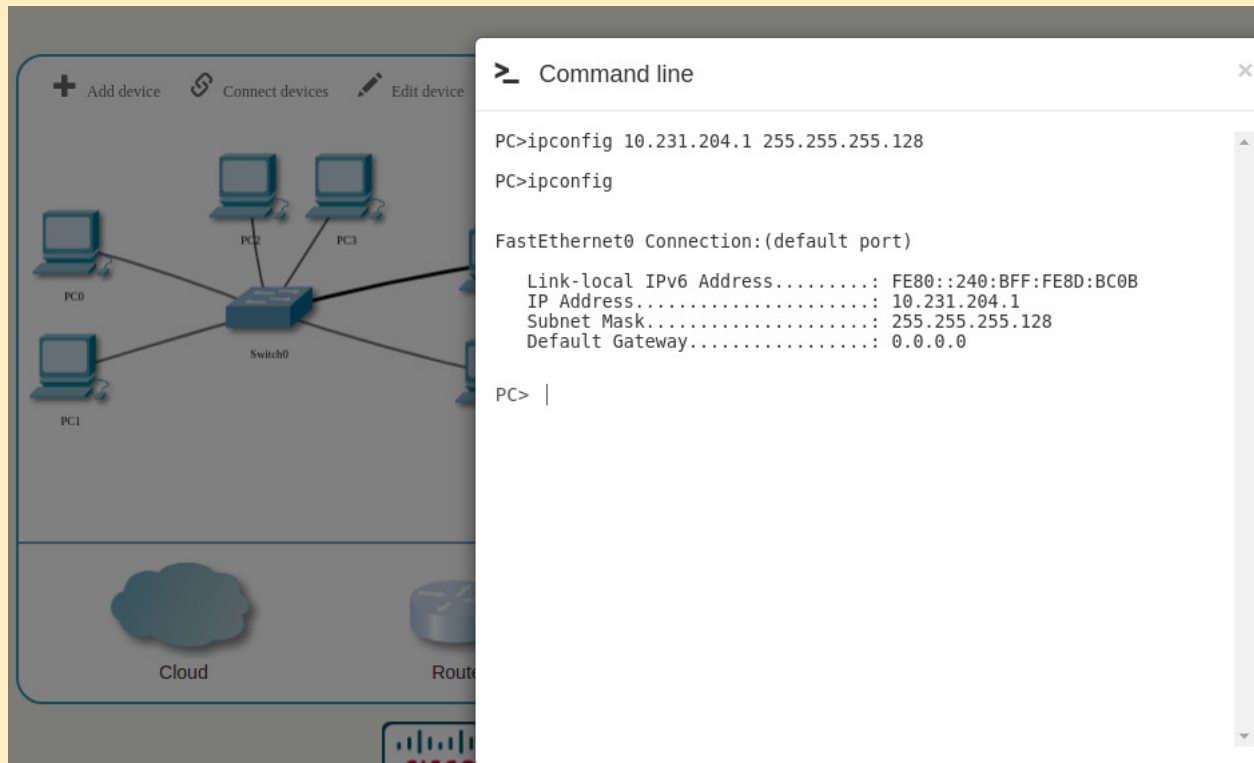
Построение сети в PТAnywhere

Проверка связи с компьютерами другой сети



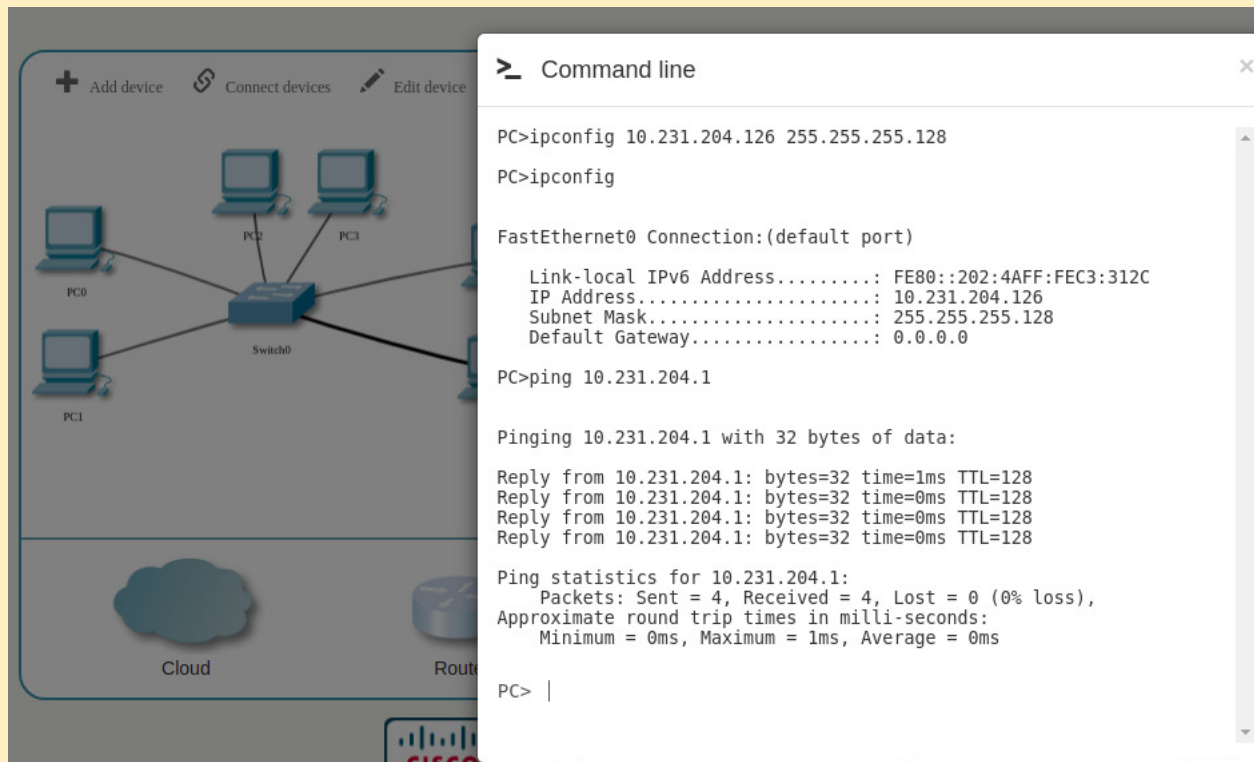
Построение сети в PTAnywhere

Настройка first host третьей сети



Построение сети в PTAanywhere

Настройка last host третьей сети, проверка



The screenshot displays the PTAanywhere network simulation interface. On the left, a network topology is visible with several PCs (PC0, PC1, PC2, PC3) connected to a central switch (Switch0). A cloud icon represents the Internet, and a router icon is also present. On the right, a 'Command line' window is open, showing the configuration and verification steps for the last host of the third network.

```
PC>ipconfig 10.231.204.126 255.255.255.128
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)

Link-local IPv6 Address.....: FE80::202:4AFF:FEC3:312C
IP Address.....: 10.231.204.126
Subnet Mask.....: 255.255.255.128
Default Gateway.....: 0.0.0.0

PC>ping 10.231.204.1

Pinging 10.231.204.1 with 32 bytes of data:

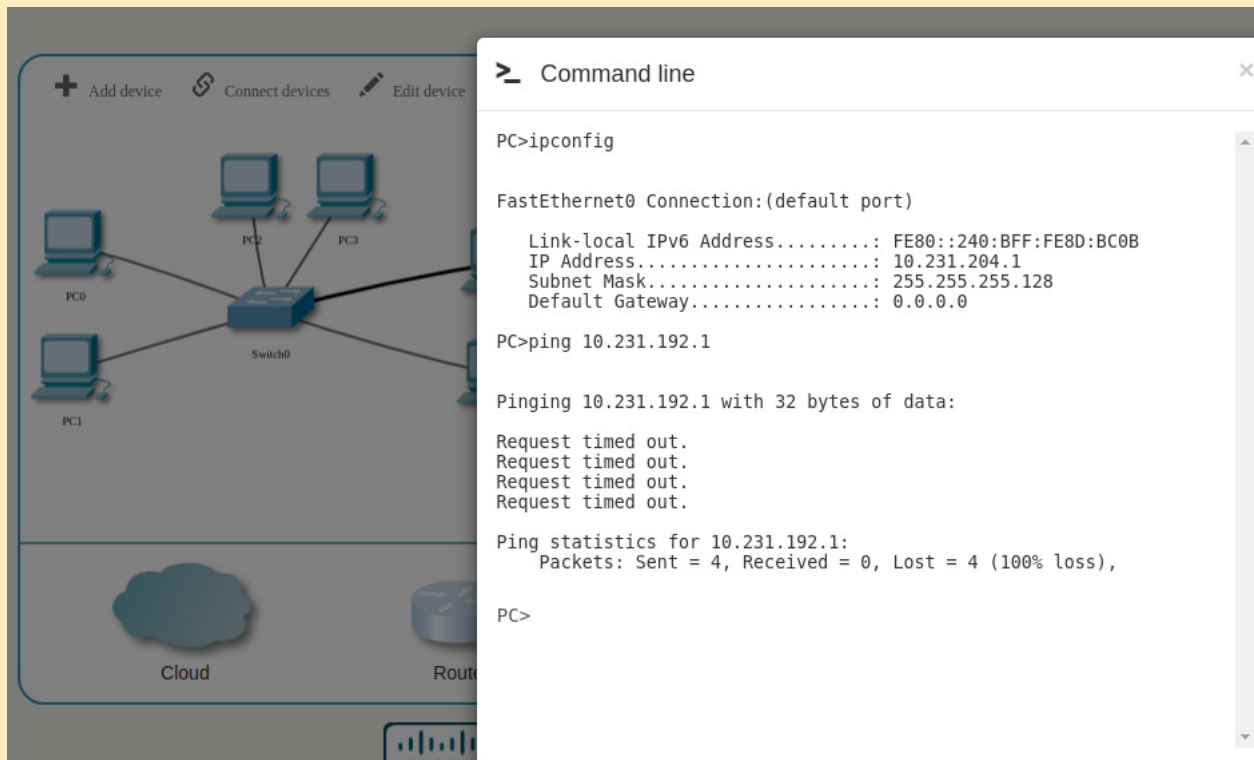
Reply from 10.231.204.1: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 10.231.204.1: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 10.231.204.1: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 10.231.204.1: bytes=32 time=0ms TTL=128

Ping statistics for 10.231.204.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC> |
```

Построение сети в PTAanywhere

Проверка связи из третьей сети с первой



The screenshot displays the PTAanywhere network simulation interface. The background shows a network topology with a central switch labeled 'Switch0' connected to four PCs (PC0, PC1, PC2, PC3) and a router. A cloud icon labeled 'Cloud' is also visible. The foreground features a 'Command line' window with the following text:

```
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)

Link-local IPv6 Address.....: FE80::240:BFF:FE8D:BC0B
IP Address.....: 10.231.204.1
Subnet Mask.....: 255.255.255.128
Default Gateway.....: 0.0.0.0

PC>ping 10.231.192.1

Pinging 10.231.192.1 with 32 bytes of data:

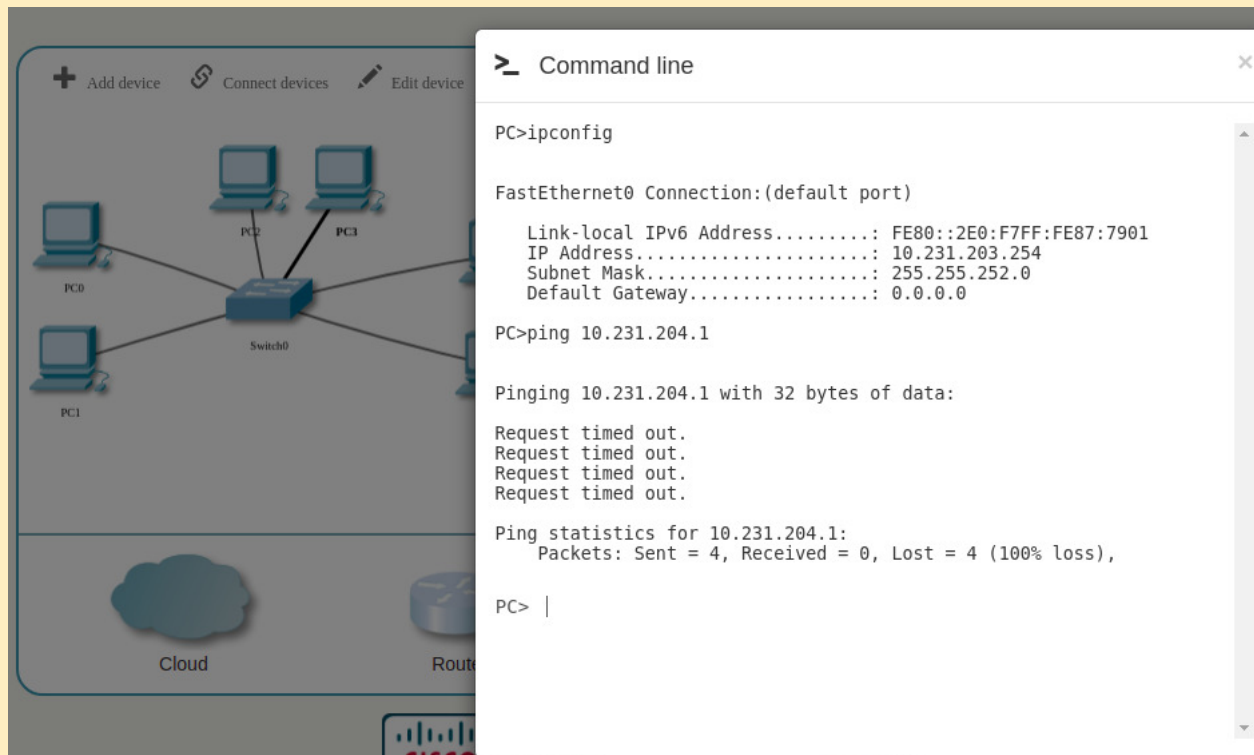
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.231.192.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

PC>
```


Построение сети в PTAanywhere

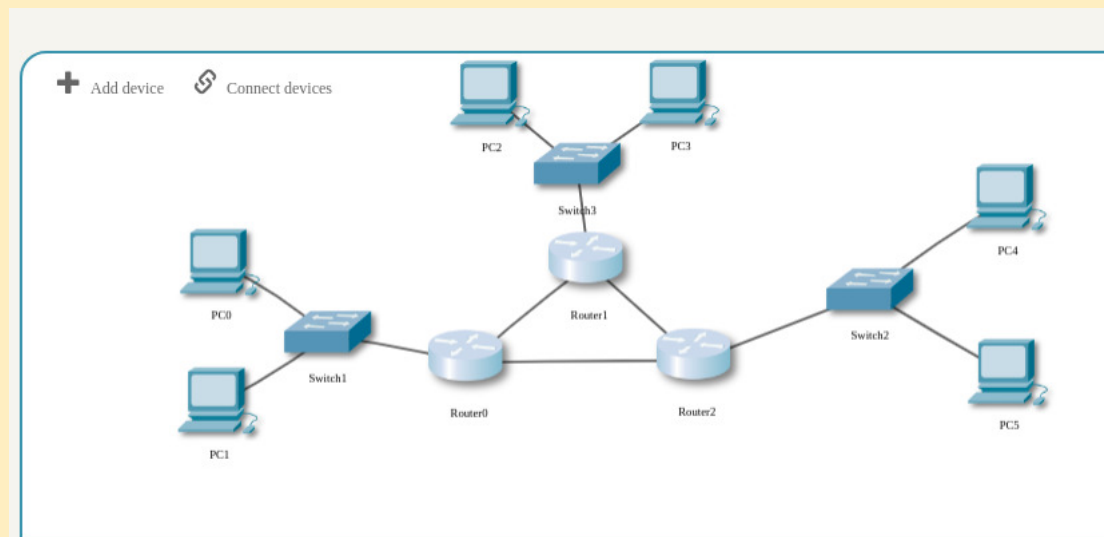
Проверка связи из второй сети с третьей



Настройка протокола DHCP

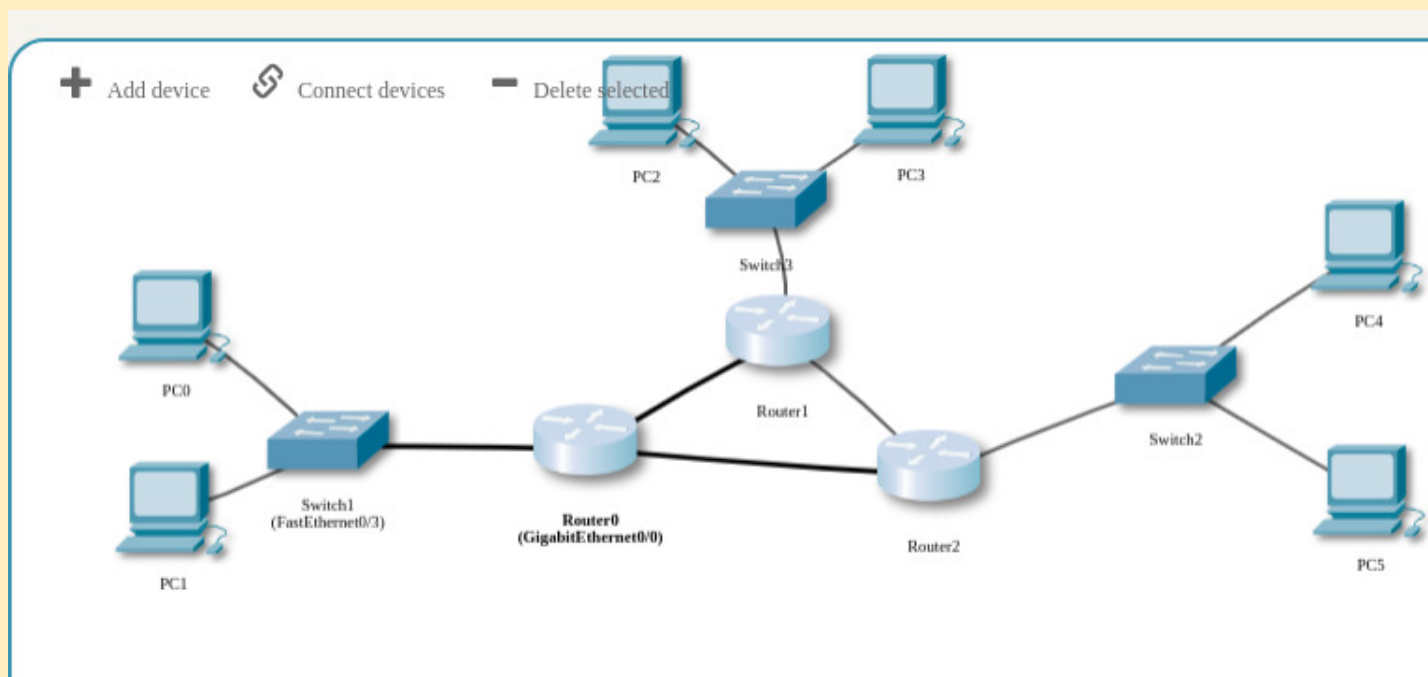
DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol — протокол динамической настройки узла) — сетевой протокол, позволяющий сетевым устройствам автоматически получать IP-адрес и другие параметры, необходимые для работы в сети TCP/IP.

Для настройки DHCP используем в качестве сервера DHCP роутер. Соберем сеть, показанную на рисунке, используя уже настроенные компьютеры предыдущего примера.



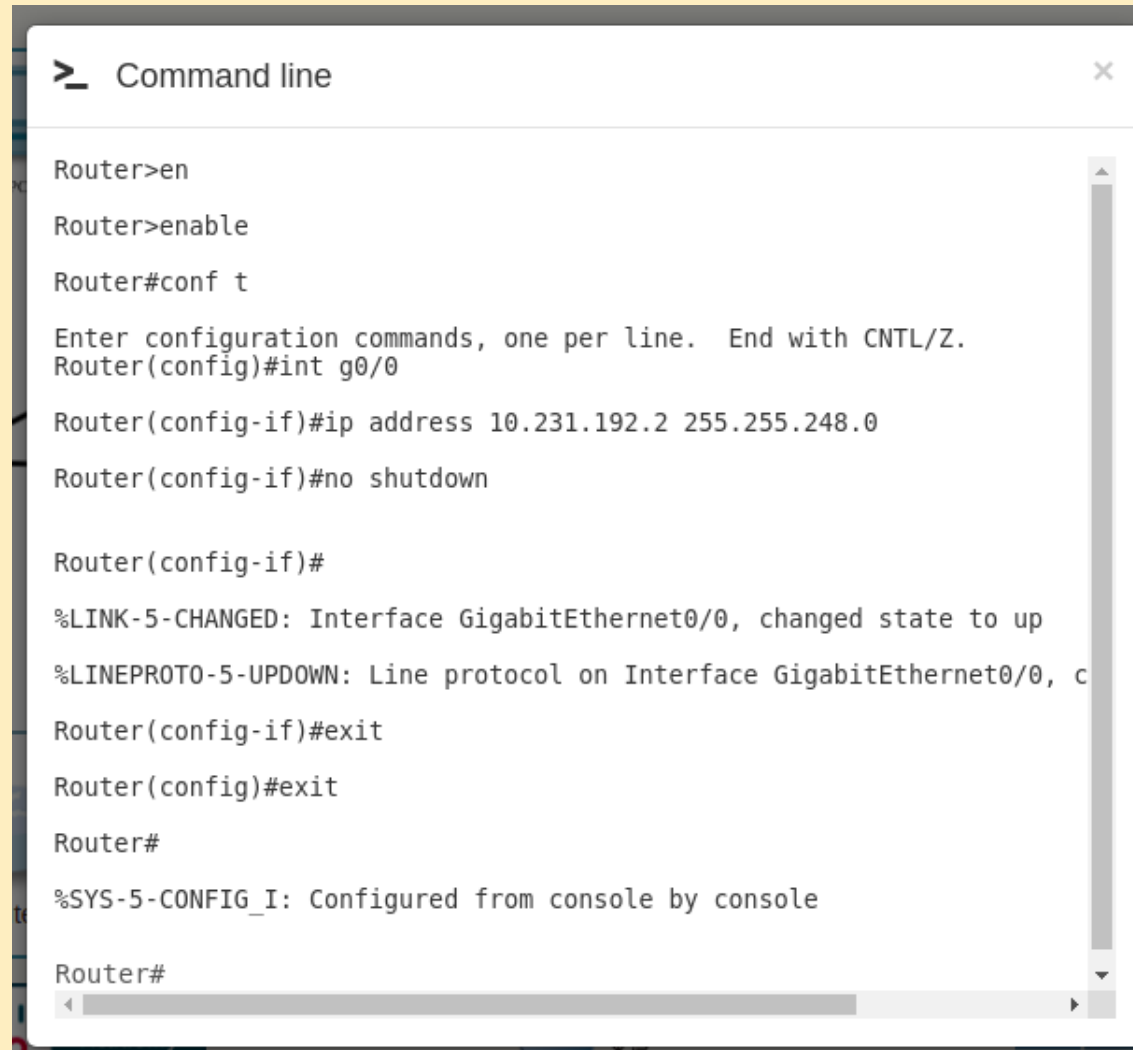
Настройка роутера первой сети

Прежде всего настроим роутер первой сети. Смотрим интерфейс подключения к коммутатору первой сети: GigaBitEthernet0/0



Настройка роутера первой сети

Переходим к настройке IP адреса для интерфейса GigabitEthernet0/0



```
>_ Command line
Router>en
Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int g0/0
Router(config-if)#ip address 10.231.192.2 255.255.248.0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, c
Router(config-if)#exit
Router(config)#exit
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

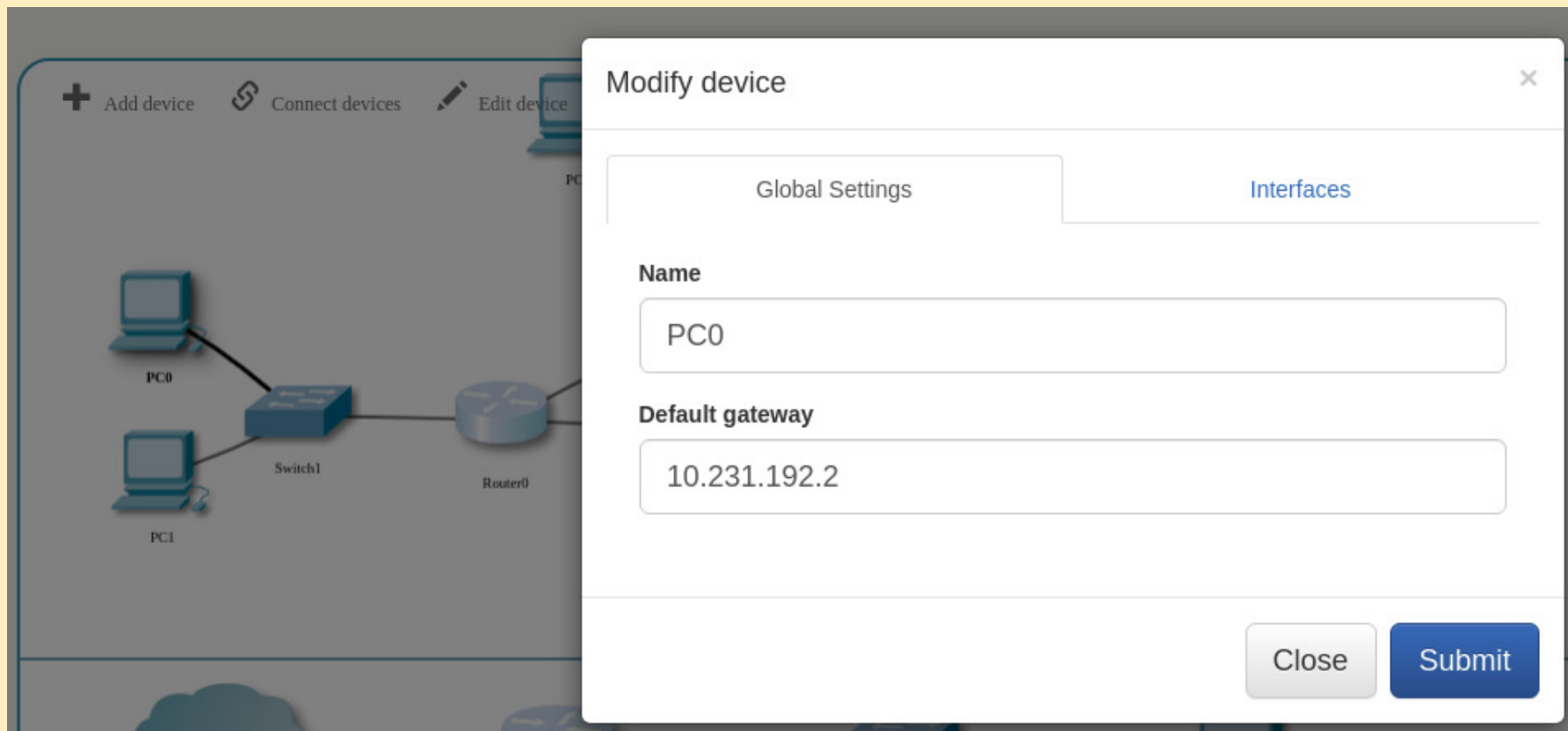
Router#
```

Настройка роутера первой сети

Пояснения к рисунку

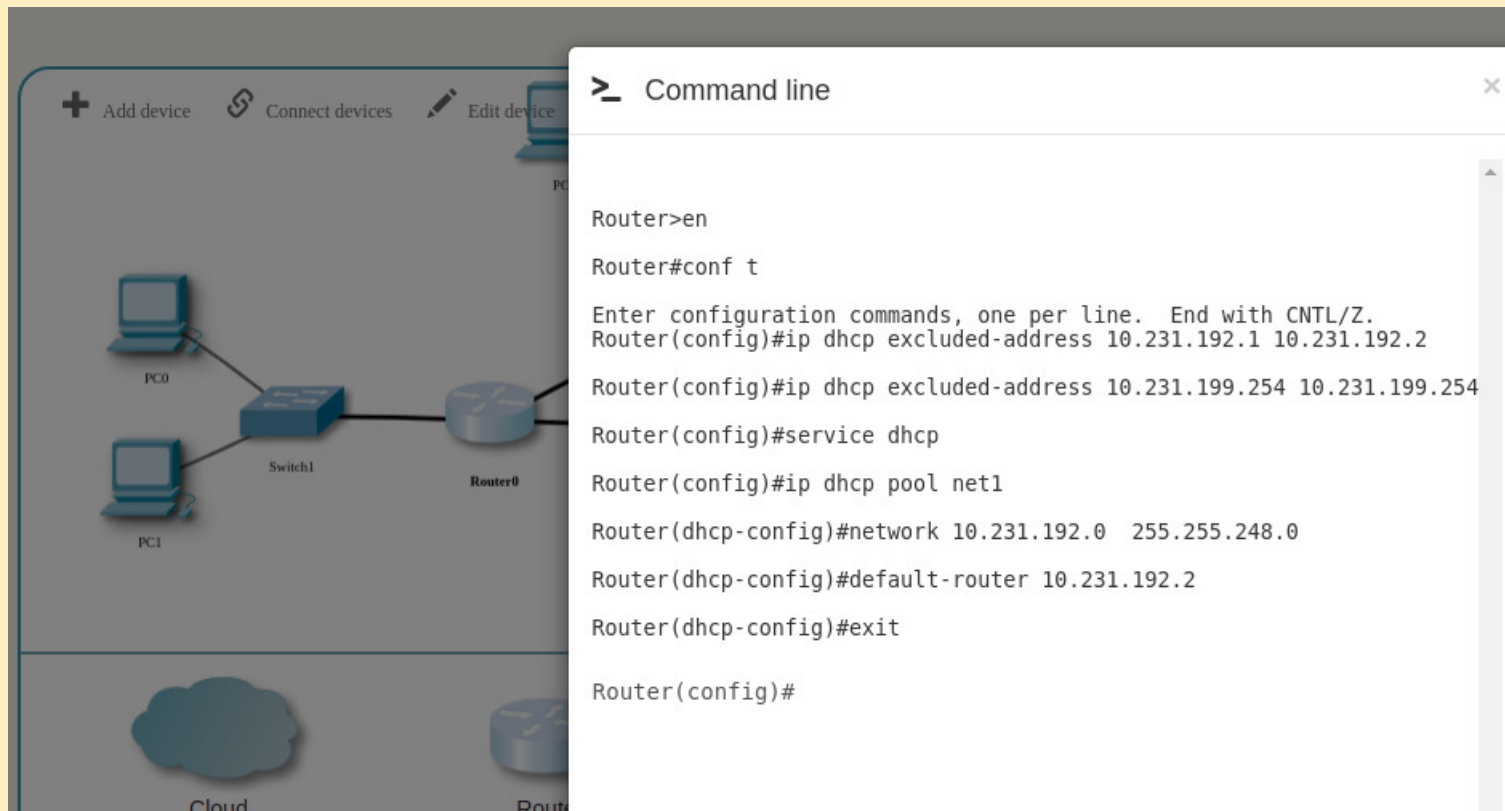
- enable - переходим в привилегированный режим
- configure t - переходим в режим глобальной конфигурации
- interface g0/0 - переходим к настройке интерфейса GigaBitEthernet0/0
- ip address IP mask - назначаем интерфейсу IP адрес и маску сети
- no shutdown - поднимаем интерфейс

Настройка шлюза по умолчанию для первой сети



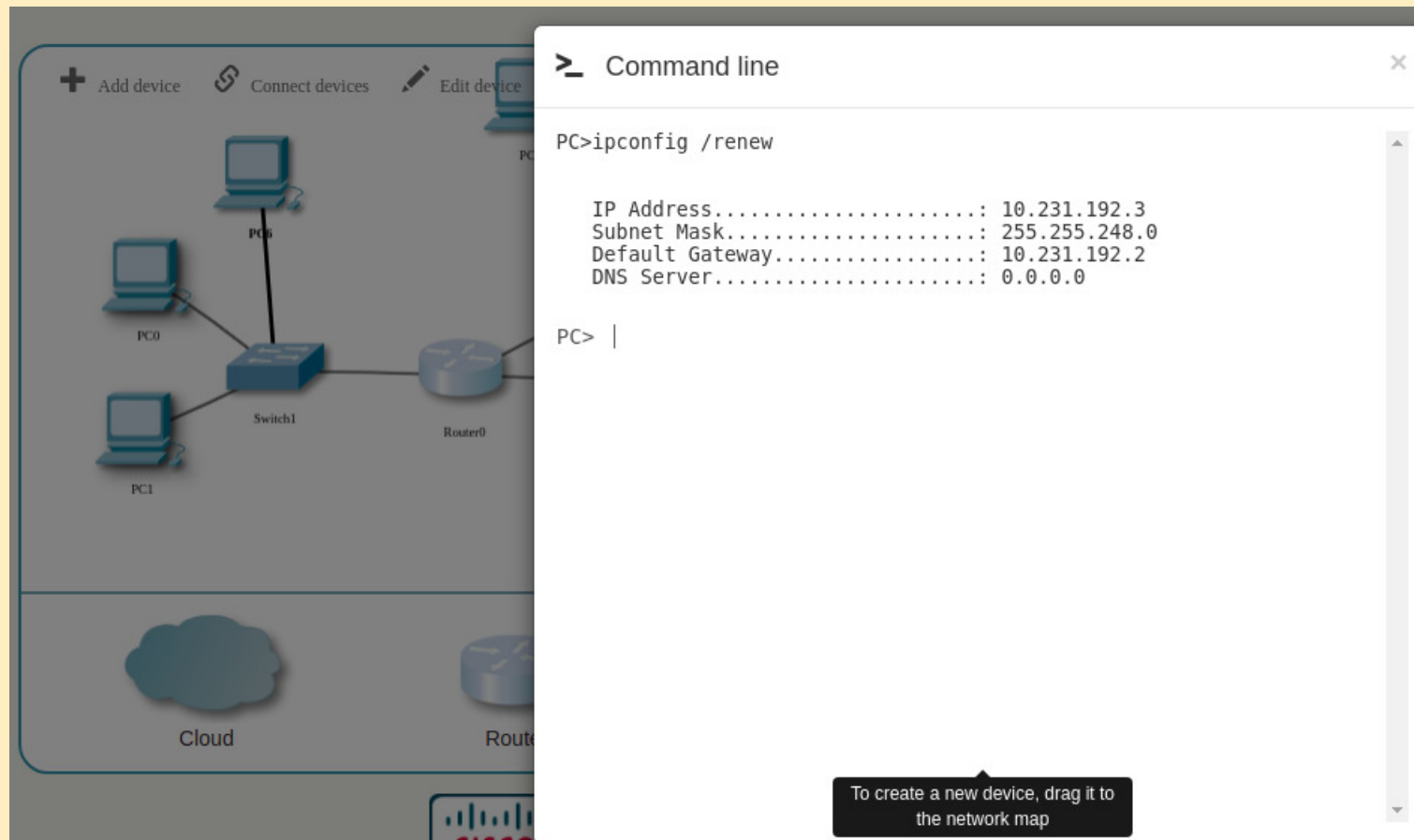
Настройка сервера DHCP

- enable - переходим в привилегированный режим
- configure t - переходим в режим глобальной конфигурации
- ip dhcp excluded-address 10.231.192.1 10.231.192.2 - исключаем из автоматической раздачи
- ip dhcp excluded-address 10.231.199.254 10.231.199.254 - исключаем из автоматической раздачи
- service dhcp - активация сервиса dhcp
- ip dhcp pool net1 - обозначаем сеть
- network 10.231.192.0 255.255.248.0 - указываем адрес сети и маску
- default-router 10.231.192.2 - указываем роутер по умолчанию



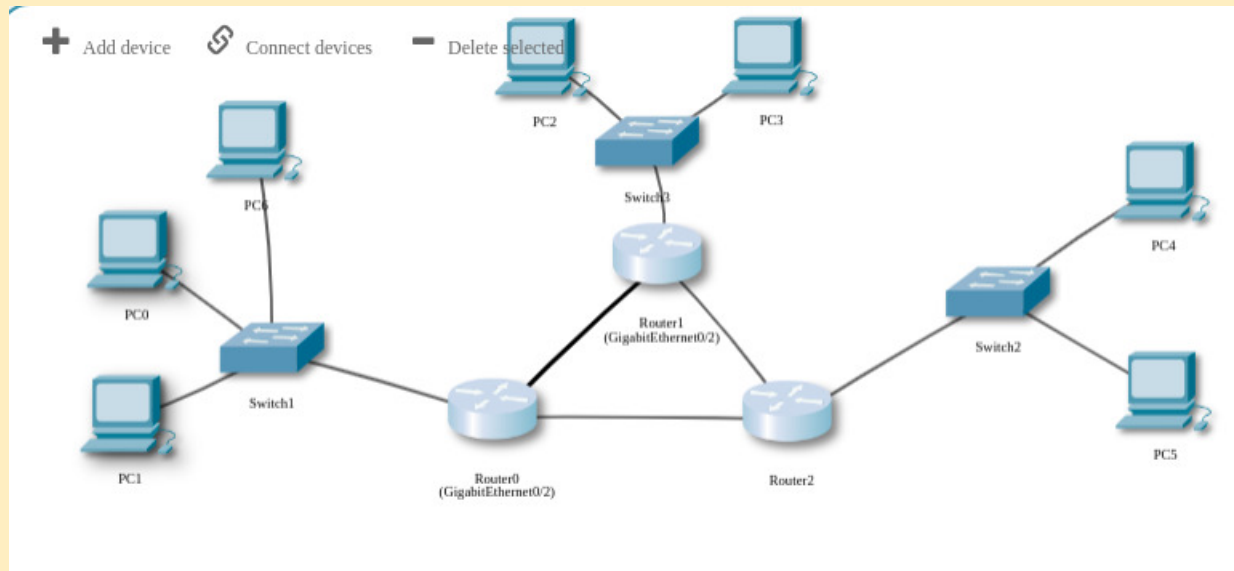
Настройка сервера DHCP

Добавляем в сеть компьютер, проверяем автоматическое получение сетевых настроек



Настройка маршрутизации сетей

Смотрим через какие интерфейсы соединены роутеры 1, 2 сетей.



Настройка маршрутизации сетей

Конфигурируем интерфейс первого роутера

