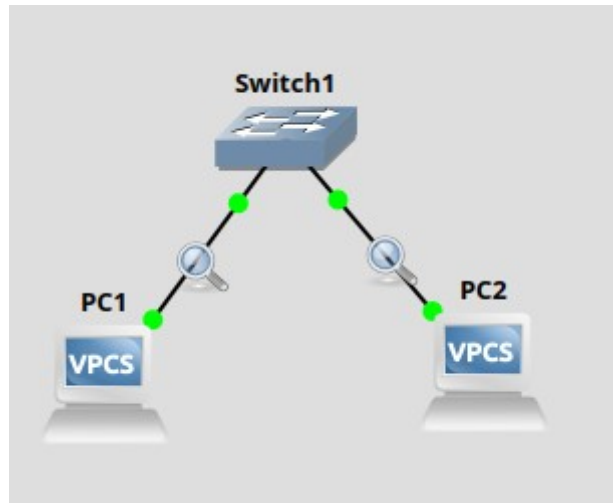


Практика 1

Коммутатор и 2ПК:

1. Создал простую схему состоящую из коммутатора и двух ПК.



2. Назначил произвольные адреса из одной сети

- У первого ПК ip 192.168.1.1 255.255.255.0

```
PC1> ip 192.168.1.1 255.255.255.0
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.1.1 255.255.255.0
```

- У второго ПК ip 192.168.1.2 255.255.255.0

```
PC2> ip 192.168.1.2 255.255.255.0
Checking for duplicate address...
PC2 : 192.168.1.2 255.255.255.0
```

3. Выполнил команду ping с первого ПК, используя ip адрес второго ПК (ping 192.168.1.2)

```
PC1> ping 192.168.1.2

84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.152 ms
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.267 ms
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.339 ms
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.226 ms
84 bytes from 192.168.1.2 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.263 ms
```

4. Перехватил трафик протокола arp на всех линках с помощью Wireshark

Трафик от первого ПК до коммутатора

arp						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	00:50:79:66:68:00	Broadcast	ARP	64	Who has 192.168.1.2? Tell 192.168.1.1
2	0.000160	00:50:79:66:68:01	00:50:79:66:68:00	ARP	64	192.168.1.2 is at 00:50:79:66:68:01

Трафик от коммутатора до второго ПК

arp						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	00:50:79:66:68:00	Broadcast	ARP	64	Who has 192.168.1.2? Tell 192.168.1.1
2	0.000132	00:50:79:66:68:01	00:50:79:66:68:00	ARP	64	192.168.1.2 is at 00:50:79:66:68:01

Анализ трафика

1. Исходное состояние

- ПК1 (IP: 192.168.1.1, MAC: 00:50:79:66:68:00) хочет отправить данные на ПК2 (IP: 192.168.1.2)
- ПК1 проверяет свой ARP-кеш, но не находит MAC-адрес для 192.168.1.2
- Для установления соединения необходим MAC-адрес получателя

2. Формирование ARP-запроса:

ПК1 создает ARP Request пакет:

- Отправитель: IP 192.168.1.1, MAC 00:50:79:66:68:00
- Получатель: IP 192.168.1.2, MAC: неизвестен (00:00:00:00:00:00)
- Тип операции: request (1)

На канальном уровне пакет помещается в Ethernet-фрейм:

- Source MAC: 00:50:79:66:68:00
- Destination MAC: ff:ff:ff:ff:ff:ff (широковещательный адрес)

- ### Ethernet-фрейм:

- ```

▼ Ethernet II, Src: 00:50:79:66:68:01 (00:50:79:66:68:01), Dst: 00:50:79:66:68:00 (00:50:79:66:68:00)
 ▸ Destination: 00:50:79:66:68:00 (00:50:79:66:68:00)
 ▸ Source: 00:50:79:66:68:01 (00:50:79:66:68:01)
 Type: ARP (0x0806)
 Padding: 00000000000000000000000000000000
 Frame check sequence: 0x00000000 [unverified]
 [FCS Status: Unverified]
▼ Address Resolution Protocol (reply)
 Hardware type: Ethernet (1)
 Protocol type: IPv4 (0x0800)
 Hardware size: 6
 Protocol size: 4
 Opcode: reply (2)
 Sender MAC address: 00:50:79:66:68:01 (00:50:79:66:68:01)
 Sender IP address: 192.168.1.2
 Target MAC address: 00:50:79:66:68:00 (00:50:79:66:68:00)
 Target IP address: 192.168.1.1

```
- От 2ПК к 1ПК

- Коммутатор получает фрейм от ПК2
- Заносит в MAC-таблицу: Порт 2 → MAC 00:50:79:66:68:01
- Проверяет destination MAC 00:50:79:66:68:00
- Находит в таблице: MAC 00:50:79:66:68:00 → Порт 1
- Пересылает фрейм только на порт **1** (к ПК1)

- ПК1 получает ARP Reply
- Обновляет ARP-кеш: 192.168.1.2 → 00:50:79:66:68:01
- Теперь может отправлять данные напрямую ПК2

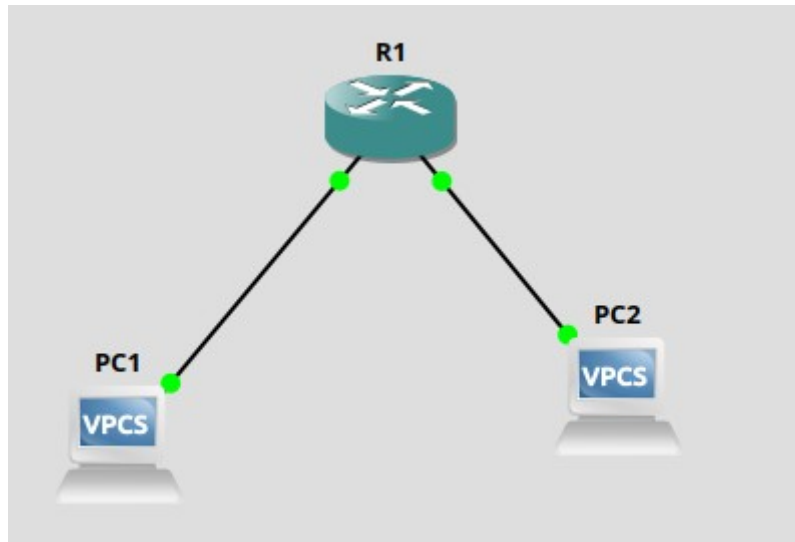
```

▼ Ethernet II, Src: 00:50:79:66:68:01 (00:50:79:66:68:01), Dst: 00:50:79:66:68:00 (00:50:79:66:68:00)
 ► Destination: 00:50:79:66:68:00 (00:50:79:66:68:00)
 ► Source: 00:50:79:66:68:01 (00:50:79:66:68:01)
 Type: ARP (0x0806)
 Padding: 00000000000000000000000000000000
 Frame check sequence: 0x00000000 [unverified]
 [FCS Status: Unverified]
▼ Address Resolution Protocol (reply)
 Hardware type: Ethernet (1)
 Protocol type: IPv4 (0x0800)
 Hardware size: 6
 Protocol size: 4
 Opcode: reply (2)
 Sender MAC address: 00:50:79:66:68:01 (00:50:79:66:68:01)
 Sender IP address: 192.168.1.2
 Target MAC address: 00:50:79:66:68:00 (00:50:79:66:68:00)
 Target IP address: 192.168.1.1

```

## Маршрутизатор и 2ПК:

1. Создал схему, состоящую из маршрутизатора и 2ПК. ПК подключены в порты FastEthernet0/0 и FastEthernet1/0.



2. Настроил интерфейсы портов на маршрутизаторе:

configure terminal

для ПК1:

- interface FastEthernet0/0
- ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
- no shutdown
- description Link to PC1
- exit

для ПК2:

- interface FastEthernet1/0
- ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
- no shutdown
- description Link to PC2
- exit

do show ip interface brief

```
R1(config)#do show ip interface brief
```

| Interface       | IP-Address  | OK? | Method | Status | Protocol |
|-----------------|-------------|-----|--------|--------|----------|
| FastEthernet0/0 | 192.168.1.1 | YES | manual | up     | up       |
| FastEthernet1/0 | 192.168.2.1 | YES | manual | up     | up       |

end

write memory

3. Настроил ip-адреса на ПК:

для ПК1 (ip 192.168.1.10, маска 255.255.255.0, шлюз 192.168.1.1):

- ip 192.168.1.10 255.255.255.0 192.168.1.1
- show ip

```
PC1> show ip
```

|            |                     |
|------------|---------------------|
| NAME       | : PC1[1]            |
| IP/MASK    | : 192.168.1.10/24   |
| GATEWAY    | : 192.168.1.1       |
| DNS        | :                   |
| MAC        | : 00:50:79:66:68:01 |
| LPORT      | : 20028             |
| RHOST:PORT | : 127.0.0.1:20029   |
| MTU        | : 1500              |

Для ПК2 (ip 192.168.2.20, маска 255.255.255.0, шлюз 192.168.2.1):

- ip 192.168.2.20 255.255.255.0 192.168.2.1
- show ip

4. Перехватил трафик протокола arp и icmp на всех линках с помощью Wireshark

```
PC2> show ip
```

|            |                     |
|------------|---------------------|
| NAME       | : PC2[1]            |
| IP/MASK    | : 192.168.2.20/24   |
| GATEWAY    | : 192.168.2.1       |
| DNS        | :                   |
| MAC        | : 00:50:79:66:68:00 |
| LPORT      | : 20030             |
| RHOST:PORT | : 127.0.0.1:20031   |
| MTU        | : 1500              |

ping 192.168.2.20

```
PC1> ping 192.168.2.20

192.168.2.20 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 192.168.2.20 icmp_seq=2 ttl=63 time=11.179 ms
84 bytes from 192.168.2.20 icmp_seq=3 ttl=63 time=15.743 ms
84 bytes from 192.168.2.20 icmp_seq=4 ttl=63 time=15.998 ms
84 bytes from 192.168.2.20 icmp_seq=5 ttl=63 time=15.047 ms
```

На ПК1:

| No. | Time      | Source            | Destination       | Protocol | Length | Info                                                             |
|-----|-----------|-------------------|-------------------|----------|--------|------------------------------------------------------------------|
| 2   | 21.837563 | 00:50:79:66:68:01 | Broadcast         | ARP      | 64     | Who has 192.168.1.1? Tell 192.168.1.10                           |
| 3   | 21.844216 | cc:01:16:34:00:00 | 00:50:79:66:68:01 | ARP      | 60     | 192.168.1.1 is at cc:01:16:34:00:00                              |
| 7   | 57.337565 | 192.168.1.10      | 192.168.2.20      | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x488c, seq=1/256, ttl=64 (no response... |
| 8   | 59.338070 | 192.168.1.10      | 192.168.2.20      | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x488c, seq=2/512, ttl=64 (reply in 9)    |
| 9   | 59.355960 | 192.168.2.20      | 192.168.1.10      | ICMP     | 98     | Echo (ping) reply id=0x488c, seq=2/512, ttl=63 (request in 8)    |
| 10  | 60.357210 | 192.168.1.10      | 192.168.2.20      | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x498c, seq=3/768, ttl=64 (reply in 11)   |
| 11  | 60.372500 | 192.168.2.20      | 192.168.1.10      | ICMP     | 98     | Echo (ping) reply id=0x498c, seq=3/768, ttl=63 (request in ...)  |
| 12  | 61.373132 | 192.168.1.10      | 192.168.2.20      | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x4a8c, seq=4/1024, ttl=64 (reply in 13)  |
| 13  | 61.385959 | 192.168.2.20      | 192.168.1.10      | ICMP     | 98     | Echo (ping) reply id=0x4a8c, seq=4/1024, ttl=63 (request in...)  |
| 14  | 62.386989 | 192.168.1.10      | 192.168.2.20      | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x4b8c, seq=5/1280, ttl=64 (reply in 15)  |
| 15  | 62.402011 | 192.168.2.20      | 192.168.1.10      | ICMP     | 98     | Echo (ping) reply id=0x4b8c, seq=5/1280, ttl=63 (request in...)  |

На ПК2:

| No. | Time      | Source            | Destination       | Protocol | Length | Info                                                            |
|-----|-----------|-------------------|-------------------|----------|--------|-----------------------------------------------------------------|
| 5   | 57.301995 | cc:01:16:34:00:10 | Broadcast         | ARP      | 60     | Who has 192.168.2.20? Tell 192.168.2.1                          |
| 6   | 57.302130 | 00:50:79:66:68:00 | cc:01:16:34:00:10 | ARP      | 60     | 192.168.2.20 is at 00:50:79:66:68:00                            |
| 7   | 59.305562 | 192.168.1.10      | 192.168.2.20      | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x488c, seq=2/512, ttl=63 (reply in 8)   |
| 8   | 59.305765 | 192.168.2.20      | 192.168.1.10      | ICMP     | 98     | Echo (ping) reply id=0x488c, seq=2/512, ttl=64 (request in 7)   |
| 9   | 60.322096 | 192.168.1.10      | 192.168.2.20      | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x498c, seq=3/768, ttl=63 (reply in 10)  |
| 10  | 60.322282 | 192.168.2.20      | 192.168.1.10      | ICMP     | 98     | Echo (ping) reply id=0x498c, seq=3/768, ttl=64 (request in 9)   |
| 11  | 61.335578 | 192.168.1.10      | 192.168.2.20      | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x4a8c, seq=4/1024, ttl=63 (reply in 12) |
| 12  | 61.335762 | 192.168.2.20      | 192.168.1.10      | ICMP     | 98     | Echo (ping) reply id=0x4a8c, seq=4/1024, ttl=64 (request in...) |
| 13  | 62.351628 | 192.168.1.10      | 192.168.2.20      | ICMP     | 98     | Echo (ping) request id=0x4b8c, seq=5/1280, ttl=63 (reply in 14) |
| 14  | 62.351792 | 192.168.2.20      | 192.168.1.10      | ICMP     | 98     | Echo (ping) reply id=0x4b8c, seq=5/1280, ttl=64 (request in...) |

## Шаг 1: ПК1 определяет получателя

- ПК1 (192.168.1.10) хочет отправить пакет на ПК2 (192.168.2.20)
- ПК1 проверяет находится ли ПК2 в одной сети.
- ПК1 отправляет на шлюз 192.168.1.1

## Шаг 2: ПК1 ищет MAC шлюза (ARP)

- ПК1 отправляет ARP Request кто имеет 192.168.1.1
- Маршрутизатор отвечает, MAC: cc:01:16:34:00:00

|                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ▼ Ethernet II, Src: 00:50:79:66:68:01 (00:50:79:66:68:01), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff) |
| ► Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)                                                  |
| ► Source: 00:50:79:66:68:01 (00:50:79:66:68:01)                                               |
| Type: ARP (0x0806)                                                                            |
| Padding: 00000000000000000000000000000000                                                     |
| Frame check sequence: 0x00000000 [unverified]                                                 |
| [FCS Status: Unverified]                                                                      |
| ▼ Address Resolution Protocol (request)                                                       |
| Hardware type: Ethernet (1)                                                                   |
| Protocol type: IPv4 (0x0800)                                                                  |
| Hardware size: 6                                                                              |
| Protocol size: 4                                                                              |
| Opcode: request (1)                                                                           |
| Sender MAC address: 00:50:79:66:68:01 (00:50:79:66:68:01)                                     |
| Sender IP address: 192.168.1.10                                                               |
| Target MAC address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)                                             |
| Target IP address: 192.168.1.1                                                                |







```

Ethernet II, Src: 00:50:79:66:68:00 (00:50:79:66:68:00), Dst: cc:01:16:34:00:10 (cc:01:16:34:00:10)
 Destination: cc:01:16:34:00:10 (cc:01:16:34:00:10)
 Source: 00:50:79:66:68:00 (00:50:79:66:68:00)
 Type: ARP (0x0806)
 Padding: 00000000000000000000000000000000
Address Resolution Protocol (reply)
 Hardware type: Ethernet (1)
 Protocol type: IPv4 (0x0800)
 Hardware size: 6
 Protocol size: 4
 Opcode: reply (2)
 Sender MAC address: 00:50:79:66:68:00 (00:50:79:66:68:00)
 Sender IP address: 192.168.2.20
 Target MAC address: cc:01:16:34:00:10 (cc:01:16:34:00:10)
 Target IP address: 192.168.2.1

```

- Маршрутизатор разделяет сети на разные подсети
- Для межсетевой связи нужны шлюзы по умолчанию
- Требуется отдельное ARP разрешение в каждой подсети

- Первый ping-пакет теряется на ARP-разрешение

### **Итог:**

Коммутатор работает на L2 (MAC-адреса), маршрутизатор на L3 (IP-адреса). ARP важен для обеих конфигураций, но работает по-разному.