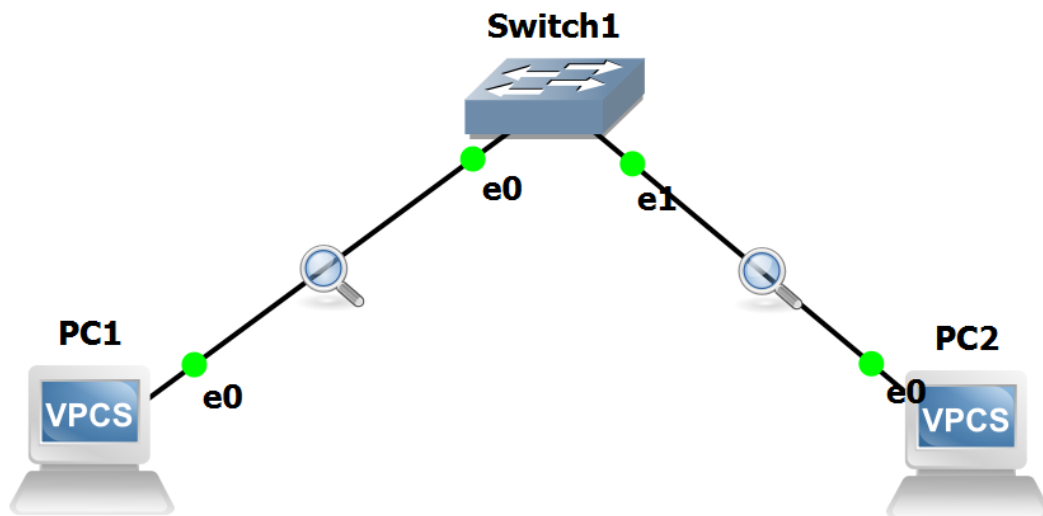


Создать простейшую сеть, состоящую из 1 коммутатора и 2 компьютеров, назначить им произвольные IP адреса из одной сети



Конфигурация ПК1:

```
ip 192.168.1.10 255.255.255.0  
set pcname PC1
```

Конфигурация ПК2:

```
ip 192.168.1.11 255.255.255.0  
set pcname PC2
```

*Запустить симуляцию, выполнить команду `ping` с одного из компьютеров, используя `ip` адрес второго компьютера. Перехватить трафик протокола `arp` на всех линках(nb!), задокументировать и проанализировать заголовки пакетов в программе *Wireshark*, для фильтрации трафика, относящегося к указанному протоколу использовать фильтры *Wireshark**

| Захват из Standard input [PC1 Ethernet0 to Switch1 Ethernet0] | | | | | | |
|--|----------|------------------|------------------|----------|--------|---|
| Файл Правка Вид Запуск Захват Анализ Статистика Телефония Беспроводная связь Инструменты Справка | | | | | | |
| arp | | | | | | |
| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
| 1 | 0.000000 | Private_66:68:01 | Broadcast | ARP | 64 | Who has 192.168.1.11? Tell 192.168.1.10 |
| 2 | 0.000190 | Private_66:68:03 | Private_66:68:01 | ARP | 64 | 192.168.1.11 is at 00:50:79:66:68:03 |

| Захват из Standard input [Switch1 Ethernet1 to PC2 Ethernet0] | | | | | | |
|--|----------|------------------|------------------|----------|--------|---|
| Файл Правка Вид Запуск Захват Анализ Статистика Телефония Беспроводная связь Инструменты Справка | | | | | | |
| arp | | | | | | |
| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
| 1 | 0.000000 | Private_66:68:01 | Broadcast | ARP | 64 | Who has 192.168.1.11? Tell 192.168.1.10 |
| 2 | 0.000159 | Private_66:68:03 | Private_66:68:01 | ARP | 64 | 192.168.1.11 is at 00:50:79:66:68:03 |

Пакеты на обеих линках идентичны.

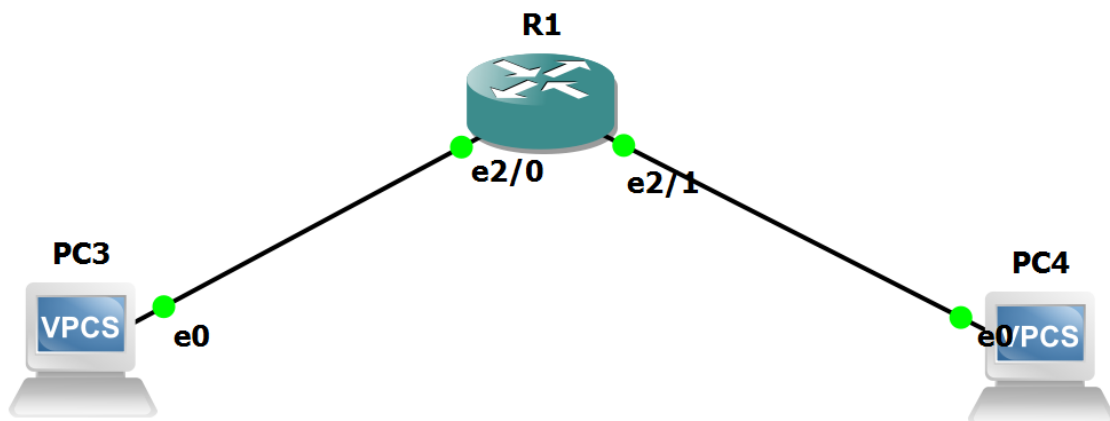
| | |
|--|--------------------------------------|
| > Frame 1: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on interface -, id 0 | |
| ▼ Ethernet II, Src: Private_66:68:01 (00:50:79:66:68:01), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff) | Кадр Ethernet-II (ff:ff:ff:ff:ff:ff) |
| > Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff) | Широковещательный запрос |
| > Source: Private_66:68:01 (00:50:79:66:68:01) | Источник |
| Type: ARP (0x0806) | Протокол ARP |
| [Stream index: 0] | |
| Padding: 00 | |
| Frame check sequence: 0x00000000 [unverified] | |
| [FCS Status: Unverified] | |
| ▼ Address Resolution Protocol (request) | ARP пакет |
| Hardware type: Ethernet (1) | Тип соединения |
| Protocol type: IPv4 (0x0800) | Протокол IPv4 |
| Hardware size: 6 | Размер физического адреса |
| Protocol size: 4 | Размер адреса по протоколу (IPv4) |
| Opcode: request (1) | Тип пакета: запрос |
| Sender MAC address: Private_66:68:01 (00:50:79:66:68:01) | Физический адрес отправителя |
| Sender IP address: 192.168.1.10 | IPv4 адрес отправителя |
| Target MAC address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff) | Физический адрес получателя |
| Target IP address: 192.168.1.11 | IPv4 адрес получателя |

ПК 1 отправил ARP запрос для поиска физического адреса компьютера по заданному IPv4. Запрос широковещательный, целевой MAC неизвестен.

| | |
|---|-----------------------------------|
| > Frame 2: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on interface -, id 0 | |
| ✓ Ethernet II, Src: Private_66:68:03 (00:50:79:66:68:03), Dst: Private_66:68:01 (00:50:79:66:68:01) | Кадр Ethernet II |
| > Destination: Private_66:68:01 (00:50:79:66:68:01) | Ответ по логическому адресу |
| > Source: Private_66:68:03 (00:50:79:66:68:03) | Источник |
| Type: ARP (0x0806) | Протокол ARP |
| [Stream index: 1] | |
| Padding: 00 | |
| Frame check sequence: 0x00000000 [unverified] | |
| [FCS Status: Unverified] | |
| ✓ Address Resolution Protocol (reply) | ARP пакет |
| Hardware type: Ethernet (1) | Тип соединения |
| Protocol type: IPv4 (0x0800) | Протокол IPv4 |
| Hardware size: 6 | Размер физического адреса |
| Protocol size: 4 | Размер адреса по протоколу (IPv4) |
| Opcode: reply (2) | Тип пакета: ответ |
| Sender MAC address: Private_66:68:03 (00:50:79:66:68:03) | Физический адрес отправителя |
| Sender IP address: 192.168.1.11 | IPv4 адрес отправителя |
| Target MAC address: Private_66:68:01 (00:50:79:66:68:01) | Физический адрес получателя |
| Target IP address: 192.168.1.10 | IPv4 адрес получателя |

ПК2 получил запрос и ответил на него, указав свой логический адрес.

Создать простейшую сеть, состоящую из 1 маршрутизатора и 2 компьютеров, назначить им произвольные ip адреса из разных сетей



Конфигурация ПК3:

```
ip 192.168.1.2 255.255.255.0 192.168.1.1
set pcname PC3
```

Конфигурация ПК4:

```
ip 192.168.2.2 255.255.255.0 192.168.2.1
set pcname PC3
```

Настройка роутера:

```
> enable
# configure terminal
# interface Ethernet2/0
# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
# no shutdown
# ^Z
# enable configure terminal
# interface Ethernet2/1
# ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
# no shutdown
# ^Z
>
```

Файл с конфигурацией находится в том же репозитории

*Запустить симуляцию, выполнить команду `ping` с одного из компьютеров, используя `ip` адрес второго компьютера. Перехватить трафик протокола `arp` и `icmp` на всех линках(`nb!`), задокументировать и проанализировать заголовки пакетов в программе *Wireshark*, для фильтрации трафика, относящегося к указанному протоколу использовать фильтры *Wireshark**

ПК3:

```
VPCS : 192.168.1.2 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1
```

```
PC3> ping 192.168.2.2
```

```
192.168.2.2 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=2 ttl=63 time=11.723 ms
84 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=3 ttl=63 time=15.209 ms
84 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=4 ttl=63 time=15.554 ms
84 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=5 ttl=63 time=16.696 ms
```

| Захват из Standard input [PC3 Ethernet0 to R1 Ethernet2/0] | | | | | |
|--|-----------|-------------------|------------------|----------|--|
| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length Info |
| 8 | 50.431724 | Private_66:68:00 | Broadcast | ARP | 64 Who has 192.168.1.1? Tell 192.168.1.2 |
| 9 | 50.443595 | cc:01:1e:7f:00:20 | Private_66:68:00 | ARP | 60 192.168.1.1 is at cc:01:1e:7f:00:20 |
| 10 | 50.444447 | 192.168.1.2 | 192.168.2.2 | ICMP | 98 Echo (ping) request id=0x2ecf, seq=1/256, ttl=64 (no response found!) |
| 11 | 52.444922 | 192.168.1.2 | 192.168.2.2 | ICMP | 98 Echo (ping) request id=0x30cf, seq=2/512, ttl=64 (reply in 12) |
| 12 | 52.456549 | 192.168.2.2 | 192.168.1.2 | ICMP | 98 Echo (ping) reply id=0x30cf, seq=2/512, ttl=63 (request in 11) |
| 13 | 53.457766 | 192.168.1.2 | 192.168.2.2 | ICMP | 98 Echo (ping) request id=0x31cf, seq=3/768, ttl=64 (reply in 14) |
| 14 | 53.472867 | 192.168.2.2 | 192.168.1.2 | ICMP | 98 Echo (ping) reply id=0x31cf, seq=3/768, ttl=63 (request in 13) |
| 15 | 54.473796 | 192.168.1.2 | 192.168.2.2 | ICMP | 98 Echo (ping) request id=0x32cf, seq=4/1024, ttl=64 (reply in 16) |
| 16 | 54.489264 | 192.168.2.2 | 192.168.1.2 | ICMP | 98 Echo (ping) reply id=0x32cf, seq=4/1024, ttl=63 (request in 15) |
| 17 | 55.489820 | 192.168.1.2 | 192.168.2.2 | ICMP | 98 Echo (ping) request id=0x33cf, seq=5/1280, ttl=64 (reply in 18) |
| 18 | 55.506415 | 192.168.2.2 | 192.168.1.2 | ICMP | 98 Echo (ping) reply id=0x33cf, seq=5/1280, ttl=63 (request in 17) |

| Захват из Standard input [PC4 Ethernet0 to R1 Ethernet2/1] | | | | | |
|--|-----------|-------------------|-------------------|----------|--|
| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length Info |
| 7 | 40.449816 | cc:01:1e:7f:00:21 | Broadcast | ARP | 60 Who has 192.168.2.2? Tell 192.168.2.1 |
| 8 | 40.449891 | Private_66:68:02 | cc:01:1e:7f:00:21 | ARP | 60 192.168.2.2 is at 00:50:79:66:68:02 |
| 9 | 42.442610 | 192.168.1.2 | 192.168.2.2 | ICMP | 98 Echo (ping) request id=0x30cf, seq=2/512, ttl=63 (reply in 10) |
| 10 | 42.442702 | 192.168.2.2 | 192.168.1.2 | ICMP | 98 Echo (ping) reply id=0x30cf, seq=2/512, ttl=64 (request in 9) |
| 11 | 43.458912 | 192.168.1.2 | 192.168.2.2 | ICMP | 98 Echo (ping) request id=0x31cf, seq=3/768, ttl=63 (reply in 12) |
| 12 | 43.459010 | 192.168.2.2 | 192.168.1.2 | ICMP | 98 Echo (ping) reply id=0x31cf, seq=3/768, ttl=64 (request in 11) |
| 13 | 44.475325 | 192.168.1.2 | 192.168.2.2 | ICMP | 98 Echo (ping) request id=0x32cf, seq=4/1024, ttl=63 (reply in 14) |
| 14 | 44.475419 | 192.168.2.2 | 192.168.1.2 | ICMP | 98 Echo (ping) reply id=0x32cf, seq=4/1024, ttl=64 (request in 13) |
| 15 | 45.492468 | 192.168.1.2 | 192.168.2.2 | ICMP | 98 Echo (ping) request id=0x33cf, seq=5/1280, ttl=63 (reply in 16) |
| 16 | 45.492561 | 192.168.2.2 | 192.168.1.2 | ICMP | 98 Echo (ping) reply id=0x33cf, seq=5/1280, ttl=64 (request in 15) |

В данном случае ситуация немного отличается от того, что мы получили с коммутатором. Стоит заметить, что первый ping не получил ответ.

| | |
|--|-----------------------------------|
| > Frame 8: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on interface -, id 0 | |
| ✓ Ethernet II, Src: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00), Dst: Кадр Ethernet-II:f:f:f:f:f:f | |
| > Destination: Broadcast (f:f:f:f:f:f:f:f) | Широковещательный запрос |
| > Source: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00) | Источник |
| Type: ARP (0x0806) | Протокол ARP |
| [Stream index: 2] | |
| Padding: 00000000000000000000000000000000 | |
| Frame check sequence: 0x00000000 [unverified] | |
| [FCS Status: Unverified] | |
| ✓ Address Resolution Protocol (request) | ARP пакет |
| Hardware type: Ethernet (1) | Тип соединения |
| Protocol type: IPv4 (0x0800) | Протокол IPv4 |
| Hardware size: 6 | Размер физического адреса |
| Protocol size: 4 | Размер адреса по протоколу (IPv4) |
| Opcode: request (1) | Тип пакета: запрос |
| Sender MAC address: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00) | Физический адрес отправителя |
| Sender IP address: 192.168.1.2 | IPv4 адрес отправителя |
| Target MAC address: Broadcast (f:f:f:f:f:f:f:f) | Физический адрес получателя |
| Target IP address: 192.168.1.1 | IPv4 адрес получателя |

Т.к. поиск устройства вне нашей сети, IPv4 адресом получателя является назначенный хост сети – маршрутизатор.

| | |
|---|-----------------------------------|
| > Frame 7: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface -, id 0 | |
| ▼ Ethernet II, Src: cc:01:1e:7f:00:21 (cc:01:1e:7f:00:21), Dst: Broadcast | Пакет Ethernet II |
| > Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff) | Широковещательный запрос |
| > Source: cc:01:1e:7f:00:21 (cc:01:1e:7f:00:21) | Источник |
| Type: ARP (0x0806) | Протокол ARP |
| [Stream index: 2] | |
| Padding: 000000000000000000000000000000000000 | |
| ▼ Address Resolution Protocol (request) | ARP пакет |
| Hardware type: Ethernet (1) | Тип соединения |
| Protocol type: IPv4 (0x0800) | Протокол IPv4 |
| Hardware size: 6 | Размер физического адреса |
| Protocol size: 4 | Размер адреса по протоколу (IPv4) |
| Opcode: request (1) | Тип пакета: запрос |
| Sender MAC address: cc:01:1e:7f:00:21 (cc:01:1e:7f:00:21) | Физический адрес отправителя |
| Sender IP address: 192.168.2.1 | IPv4 адрес отправителя |
| Target MAC address: 00:00:00:00:00:00 (00:00:00:00:00:00) | Физический адрес получателя |
| Target IP address: 192.168.2.2 | IPv4 адрес получателя |

Маршрутизатор перенаправляет трафик в другую сеть, которой принадлежит целевой IPv4 адрес.

После получения целевым компьютером запроса он направляет ответ.

| | |
|---|-----------------------------------|
| > Frame 8: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface -, id 0 | |
| ▼ Ethernet II, Src: Private_66:68:02 (00:50:79:66:68:02), Dst: cc:01:1e:7f:00:21 | Пакет Ethernet II |
| > Destination: cc:01:1e:7f:00:21 (cc:01:1e:7f:00:21) | Широковещательный запрос |
| > Source: Private_66:68:02 (00:50:79:66:68:02) | Источник |
| Type: ARP (0x0806) | Протокол ARP |
| [Stream index: 3] | |
| Padding: 000000000000000000000000000000000000 | |
| ▼ Address Resolution Protocol (reply) | ARP пакет |
| Hardware type: Ethernet (1) | Тип соединения |
| Protocol type: IPv4 (0x0800) | Протокол IPv4 |
| Hardware size: 6 | Размер физического адреса |
| Protocol size: 4 | Размер адреса по протоколу (IPv4) |
| Opcode: reply (2) | Тип пакета: ответ |
| Sender MAC address: Private_66:68:02 (00:50:79:66:68:02) | Физический адрес отправителя |
| Sender IP address: 192.168.2.2 | IPv4 адрес отправителя |
| Target MAC address: cc:01:1e:7f:00:21 (cc:01:1e:7f:00:21) | Физический адрес получателя |
| Target IP address: 192.168.2.1 | IPv4 адрес получателя |

ПК4 отправляет пакет маршрутизатору, т.к. компьютер-получатель находится в другой сети.

| | |
|--|-----------------------------------|
| > Frame 9: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface -, id 0 | |
| ▼ Ethernet II, Src: cc:01:1e:7f:00:20 (cc:01:1e:7f:00:20), Dst: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00) | Пакет Ethernet II |
| > Destination: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00) | Широковещательный запрос |
| > Source: cc:01:1e:7f:00:20 (cc:01:1e:7f:00:20) | Источник |
| Type: ARP (0x0806) | Протокол ARP |
| [Stream index: 3] | |
| Padding: 000000000000000000000000000000000000 | |
| ▼ Address Resolution Protocol (reply) | ARP пакет |
| Hardware type: Ethernet (1) | Тип соединения |
| Protocol type: IPv4 (0x0800) | Протокол IPv4 |
| Hardware size: 6 | Размер физического адреса |
| Protocol size: 4 | Размер адреса по протоколу (IPv4) |
| Opcode: reply (2) | Тип пакета: ответ |
| Sender MAC address: cc:01:1e:7f:00:20 (cc:01:1e:7f:00:20) | Физический адрес отправителя |
| Sender IP address: 192.168.1.1 | IPv4 адрес отправителя |
| Target MAC address: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00) | Физический адрес получателя |
| Target IP address: 192.168.1.2 | IPv4 адрес получателя |

Маршрутизатор перенаправил трафик нашему компьютеру.

Рассмотрим ICMP пакеты (ping)

| | |
|--|-------------------------------|
| ▼ Ethernet II, Src: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00), Dst: ccПакетEthernetcII:1e:7f:00:20) | |
| > Destination: cc:01:1e:7f:00:20 (cc:01:1e:7f:00:20) | Получатель |
| > Source: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00) | Источник |
| Type: IPv4 (0x0800) | Протокол IPv4 |
| [Stream index: 3] | |
| ▼ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.2, Dst: 192.168.2.2IPv4 пакет | |
| 0100 = Version: 4 | Версия протокола |
| 0101 = Header Length: 20 bytes (5) | Размер заголовка |
| > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT) | |
| Total Length: 84 | Общий размер пакета |
| Identification: 0xcf2f (53039) | |
| > 000. = Flags: 0x0 | |
| ...0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0 | |
| Time to Live: 64 | Время жизни пакета |
| Protocol: ICMP (1) | |
| Header Checksum: 0x2725 [validation disabled] | |
| [Header checksum status: Unverified] | |
| Source Address: 192.168.1.2 | Адрес источника |
| Destination Address: 192.168.2.2 | Адрес получателя |
| [Stream index: 0] | |
| ▼ Internet Control Message Protocol | |
| Type: 8 (Echo (ping) request) | Тип сообщения |
| Code: 0 | Код сообщения |
| Checksum: 0xef3a [correct] | |
| [Checksum Status: Good] | |
| Identifier (BE): 12495 (0x30cf) | |
| Identifier (LE): 53040 (0xcf30) | |
| Sequence Number (BE): 2 (0x0002) | |
| Sequence Number (LE): 512 (0x0200) | |
| [Response frame: 12] | [Кадр ответа] |
| > Data (56 bytes) | |

ПК3 отправляет по Ethernet IPv4 ICMP пакет с эхо-запросом

| | |
|--|--|
| ▼ Ethernet II, Src: cc:01:1e:7f:00:20 (cc:01:1e:7f:00:20), Dst: PПакетEthernet0II:79:66:68:00) | |
| > Destination: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00) | Получатель |
| > Source: cc:01:1e:7f:00:20 (cc:01:1e:7f:00:20) | Источник |
| Type: IPv4 (0x0800) | Протокол IPv4 |
| [Stream index: 3] | |
| ▼ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.2.2, Dst: 192.168.1.2IPv4 пакет | |
| 0100 = Version: 4 | Версия протокола |
| 0101 = Header Length: 20 bytes (5) | Размер заголовка |
| > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT) | |
| Total Length: 84 | Общий размер пакета |
| Identification: 0xcf2f (53039) | |
| > 000. = Flags: 0x0 | |
| ...0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0 | |
| Time to Live: 63 | Время жизни пакета |
| Protocol: ICMP (1) | |
| Header Checksum: 0x2825 [validation disabled] | |
| [Header checksum status: Unverified] | |
| Source Address: 192.168.2.2 | Адрес источника |
| Destination Address: 192.168.1.2 | Адрес получателя |
| [Stream index: 0] | |
| ▼ Internet Control Message Protocol | |
| Type: 0 (Echo (ping) reply) | Тип сообщения |
| Code: 0 | Код сообщения |
| Checksum: 0xf73a [correct] | |
| [Checksum Status: Good] | |
| Identifier (BE): 12495 (0x30cf) | |
| Identifier (LE): 53040 (0xcf30) | |
| Sequence Number (BE): 2 (0x0002) | |
| Sequence Number (LE): 512 (0x0200) | |
| [Request frame: 11] | [Кадр запроса] |
| [Response time: 11,627 ms] | [Время получения ответа] |
| > Data (56 bytes) | |

ПК4 получив этот запрос отправляет эхо-ответ