Address Resolution Protocol

- ARP

1. Описание протокола
2. Для чего это нужно
3. Механизм работы
    1. Алгоритм
    2. Графически
    3. ARP таблица
    4. Структура пакета
4. Недостатки
    1. Петля
    2. ARP-spoofing
5. Proxy ARP

- ARP

1. Описание протокола
2. Для чего это нужно
3. Механизм работы
    1. Алгоритм
    2. Графически
    3. ARP таблица
    4. Структура пакета
4. Недостатки
    1. Петля
    2. ARP-spoofing
5. Proxy ARP

- ARP

1. Описание протокола
2. Для чего это нужно
3. Механизм работы
    1. Алгоритм
    2. Графически
    3. ARP таблица
    4. Структура пакета
4. Недостатки
    1. Петля
    2. ARP-spoofing
5. Proxy ARP

Работа ARP

Хост отправляет широковещательный (broadcast) запрос:
“ Какой MAC-адрес имеет 10.109.11.67? Ответьте на 10.109.11.32 - 8A:5F:3C:23:45:13 ”

Хост, у которого IP-адрес 10.109.11.67 отвечает:
“ Мой IP+MAC 10.109.11.67 – 8A:5F:3C:23:45:56 ответ отправляю на 8A:5F:3C:23:45:13 ”

Broadcast довольно затратные (время/ресурс).

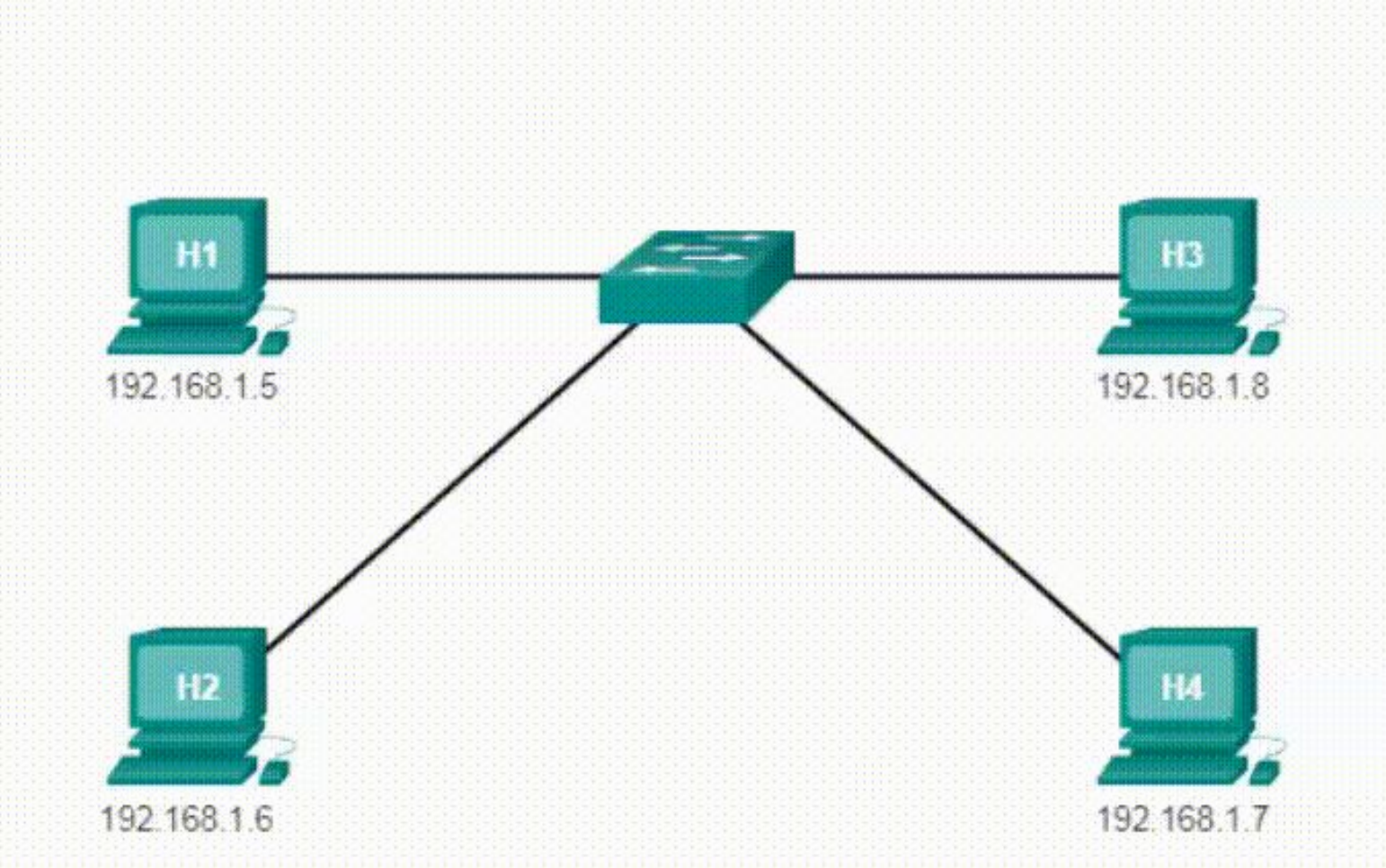
ARP ответы кэшируются (ARP-cache).

Хост обновляет кэш-таблицу, если получает ARP-broadcast.

- ARP

1. Описание протокола
2. Для чего это нужно
3. Механизм работы
    1. Алгоритм
    2. Графически
    3. ARP таблица
    4. Структура пакета
4. Недостатки
    1. Петля
    2. ARP-spoofing
5. Proxy ARP

Визуальная работа ARP

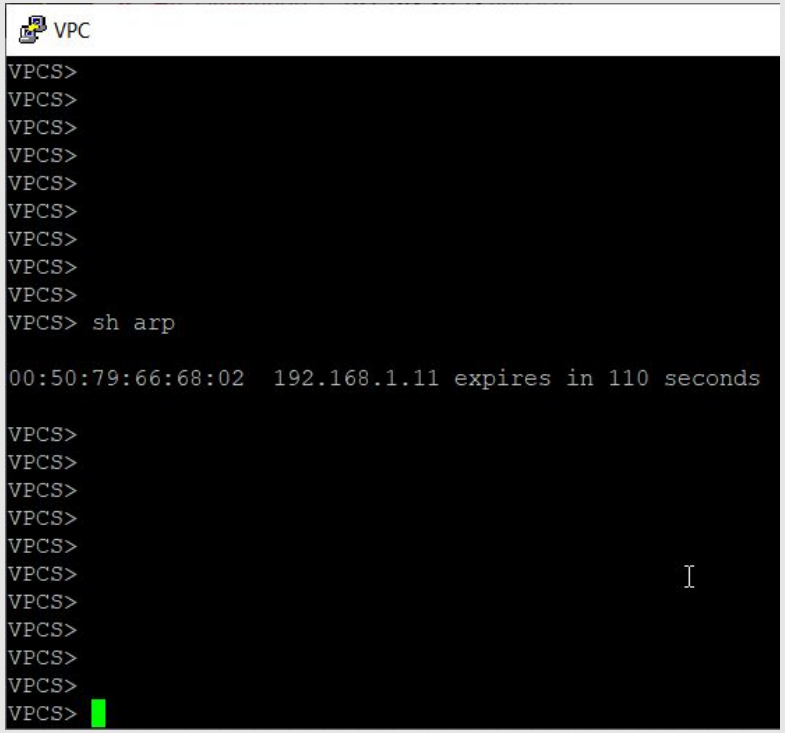


- ARP

1. Описание протокола
2. Для чего это нужно
3. Механизм работы
    1. Алгоритм
    2. Графически
    3. ARP таблица
    4. Структура пакета
4. Недостатки
    1. Петля
    2. ARP-spoofing
5. Proxy ARP

ARP таблица

Протокол имеет ARP-таблицу, в которой хранятся пары адресов (IP == MAC) с целью уменьшения количества посылаемых запросов, следовательно, экономии трафика и ресурсов.

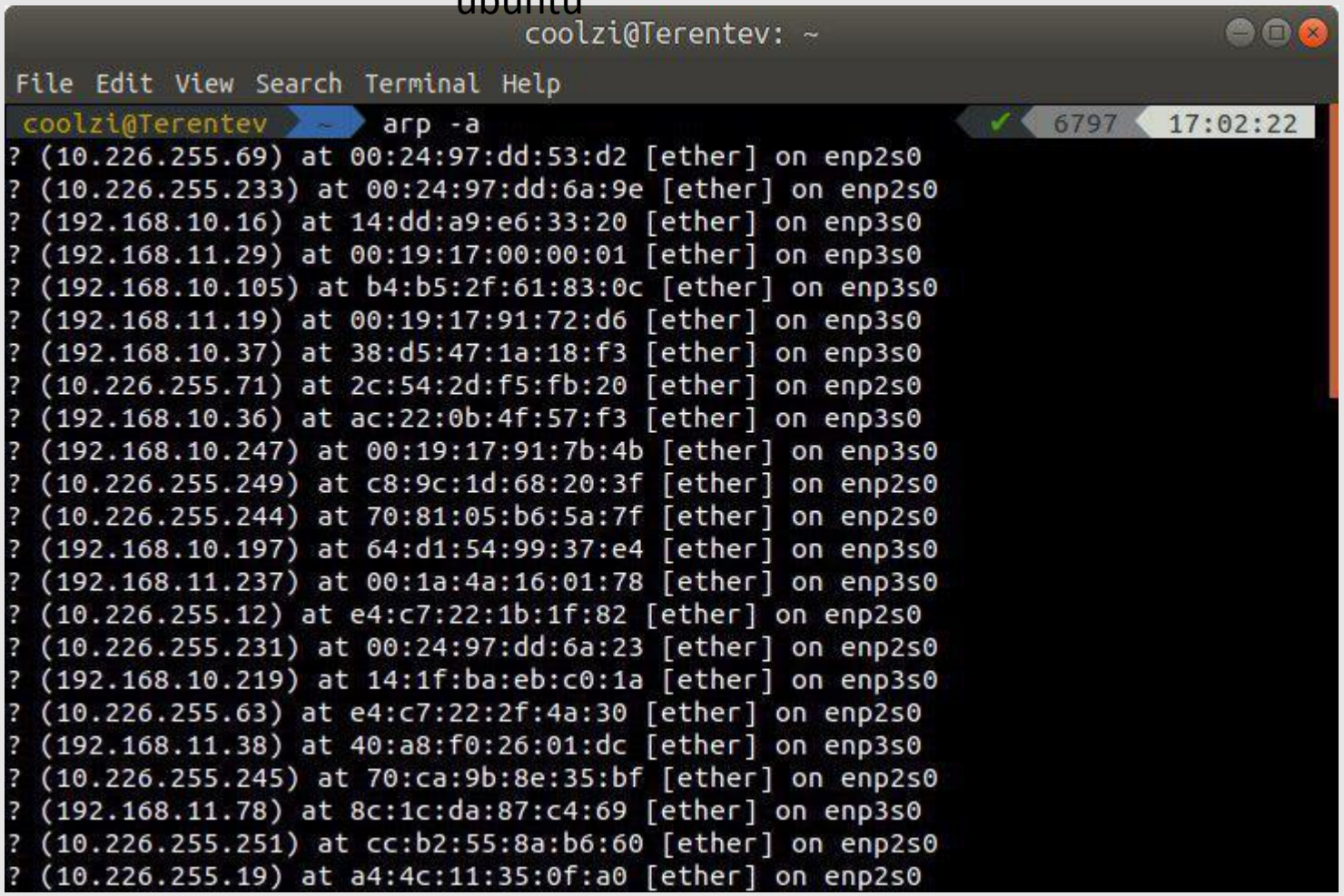


Слева – IP-адреса, справа – MAC-адреса.

ARP таблица

Пример
vpc

Пример на
ubuntu



- ARP

1. Описание протокола
2. Для чего это нужно
3. Механизм работы
    1. Алгоритм
    2. Графически
    3. ARP таблица
    4. Структура пакета
4. Недостатки
    1. Петля
    2. ARP-spoofing
5. Proxy ARP

Структура пакета

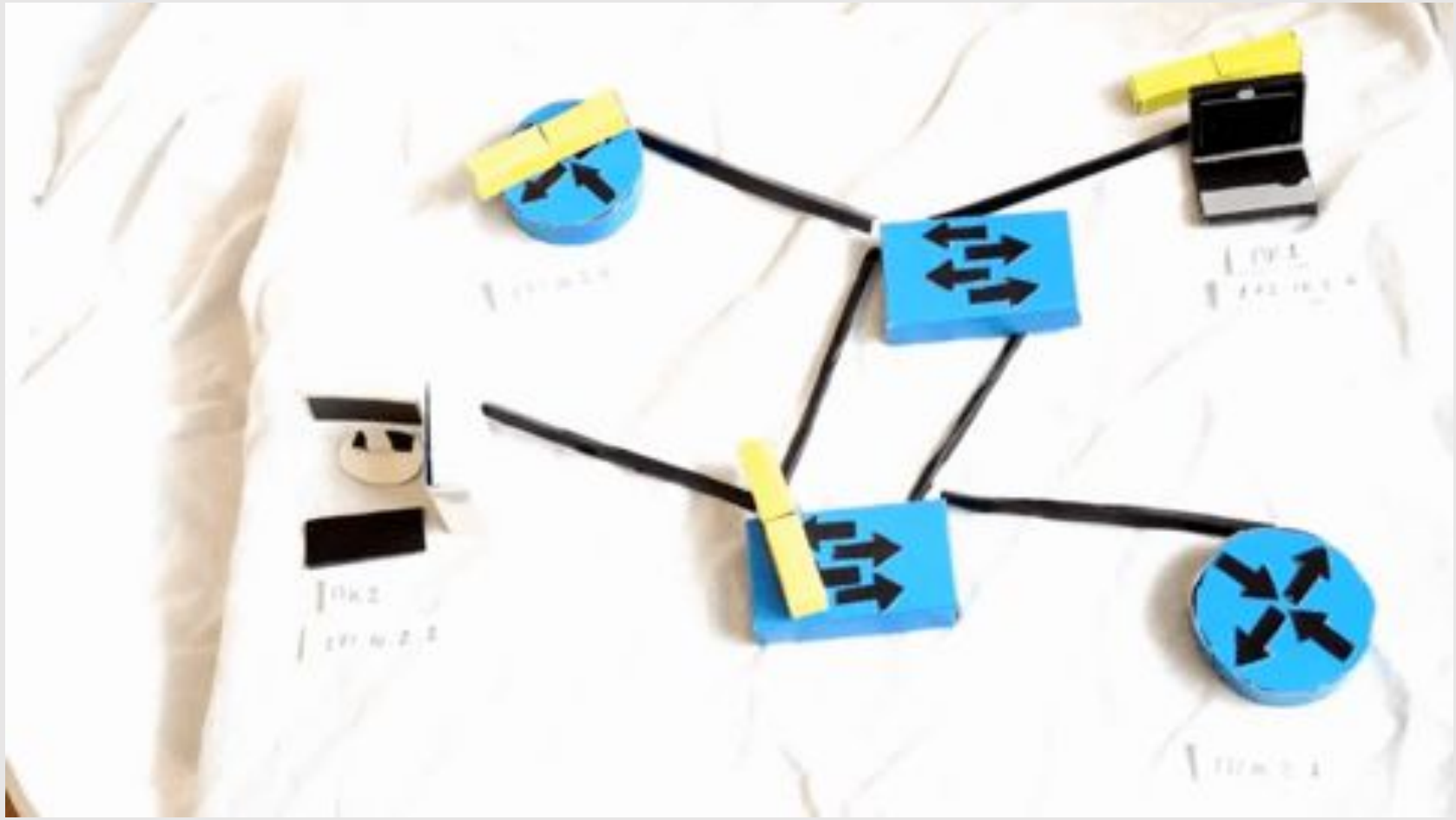
Ниже показана структура пакета, используемого в запросах и ответах ARP.
В сетях Ethernet в этих пакетах используется EtherType 0x0806, и запросы рассылаются на широковещательный MAC-адрес — FF:FF:FF:FF:FF:FF.

+	Bits 0 — 7	8 — 15	16 — 31
0	Hardware type (HTYPE) // Канальный протокол.		Protocol type (PTYPE) // Код сетевого протокола.
32	Hardware length (HLEN)	Protocol length (PLEN)	Operation (OPER) // Q/A == 0x0001/2
64	Sender hardware address (SHA) // MAC отправителя.		
?	Sender protocol address (SPA) // IP отправителя.		
?	Target hardware address (THA) // MAC получателя.		
?	Target protocol address (TPA) // IP получателя.		

- ARP

1. Описание протокола
2. Для чего это нужно
3. Механизм работы
    1. Алгоритм
    2. Графически
    3. ARP таблица
    4. Структура пакета
4. Недостатки
    1. Петля
    2. ARP-spoofing
5. Proxy ARP

BROADCAST STORM



- ARP

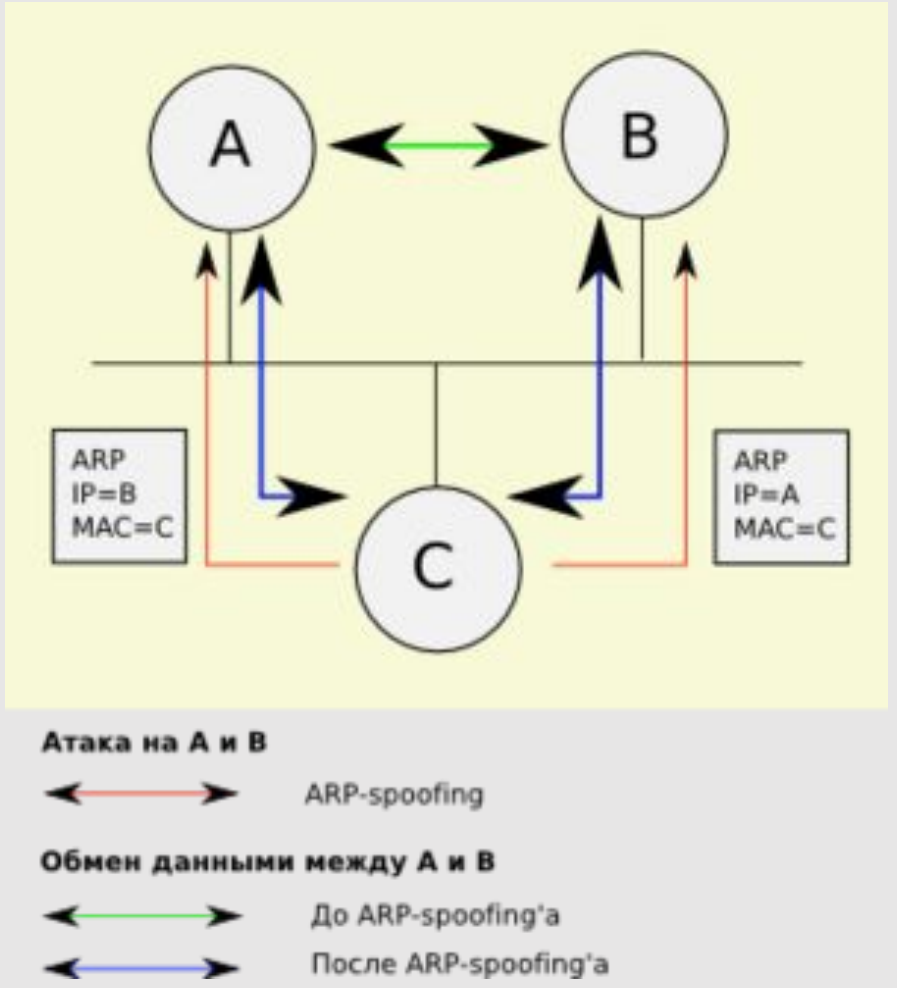
1. Описание протокола
2. Для чего это нужно
3. Механизм работы
    1. Алгоритм
    2. Графически
    3. ARP таблица
    4. Структура пакета
4. Недостатки
    1. Петля
    2. ARP-spoofing
5. Proxy ARP

ARP-spoofing

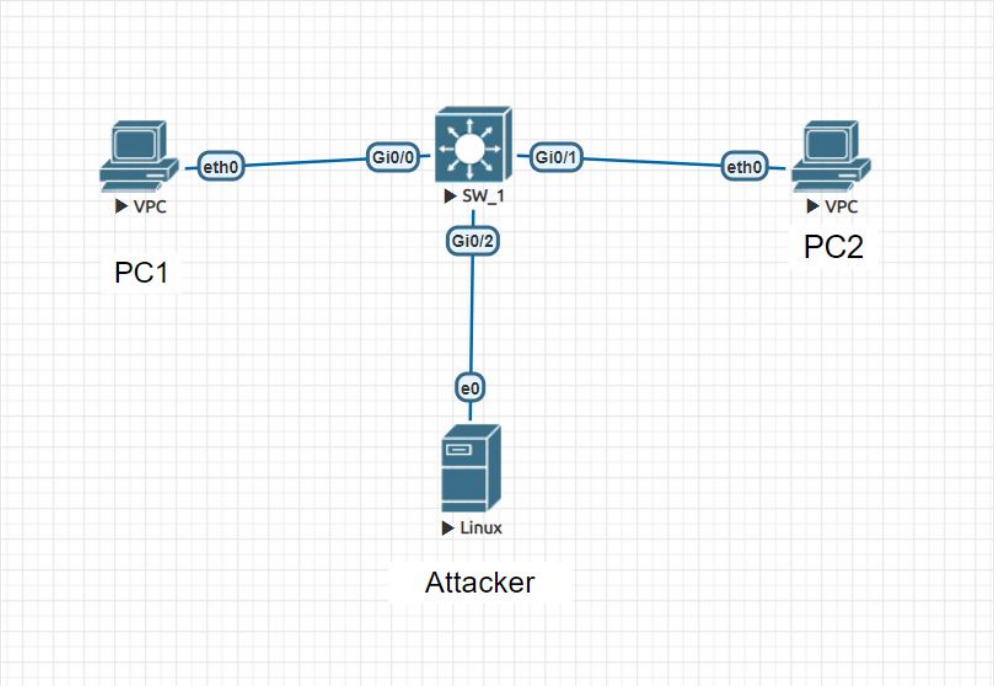
Протокол ARP является абсолютно незащищённым. У него нет способов проверки подлинности запросов, так и ответов.

В ходе выполнения ARP-spoofing'а компьютер **C**, выполняющий атаку, отправляет ARP-ответы (без получения запросов)

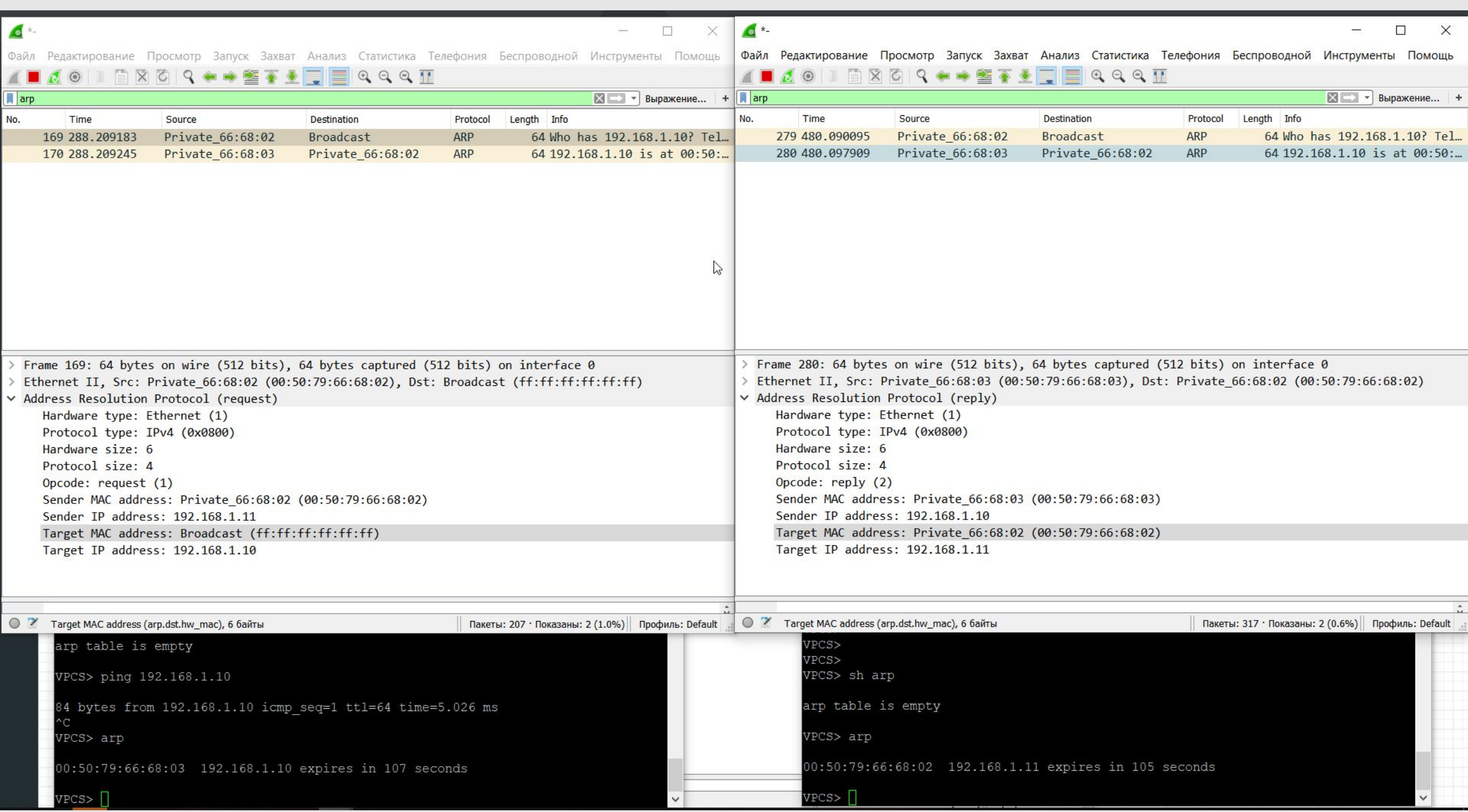
После того как атака выполнена, когда компьютер *A* хочет передать пакет компьютеру **B**, он находит в ARP-таблице запись и определяет из неё MAC-адрес получателя (она соответствует компьютеру *C*). Отправленный по этому MAC-адресу пакет приходит компьютеру *C* вместо получателя. Компьютер *C* затем ретранслирует пакет тому, кому он действительно адресован — т. е. компьютеру *B*.

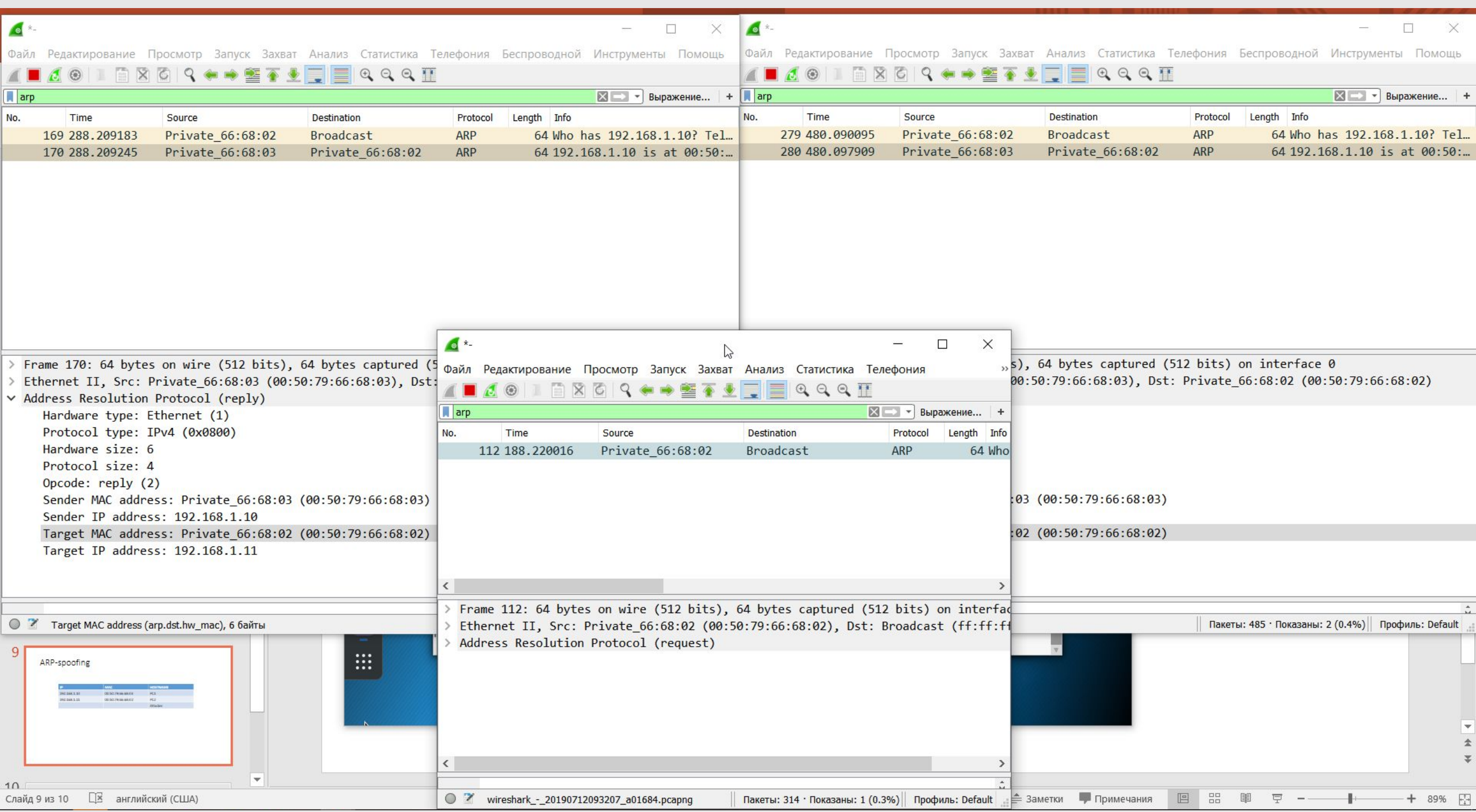


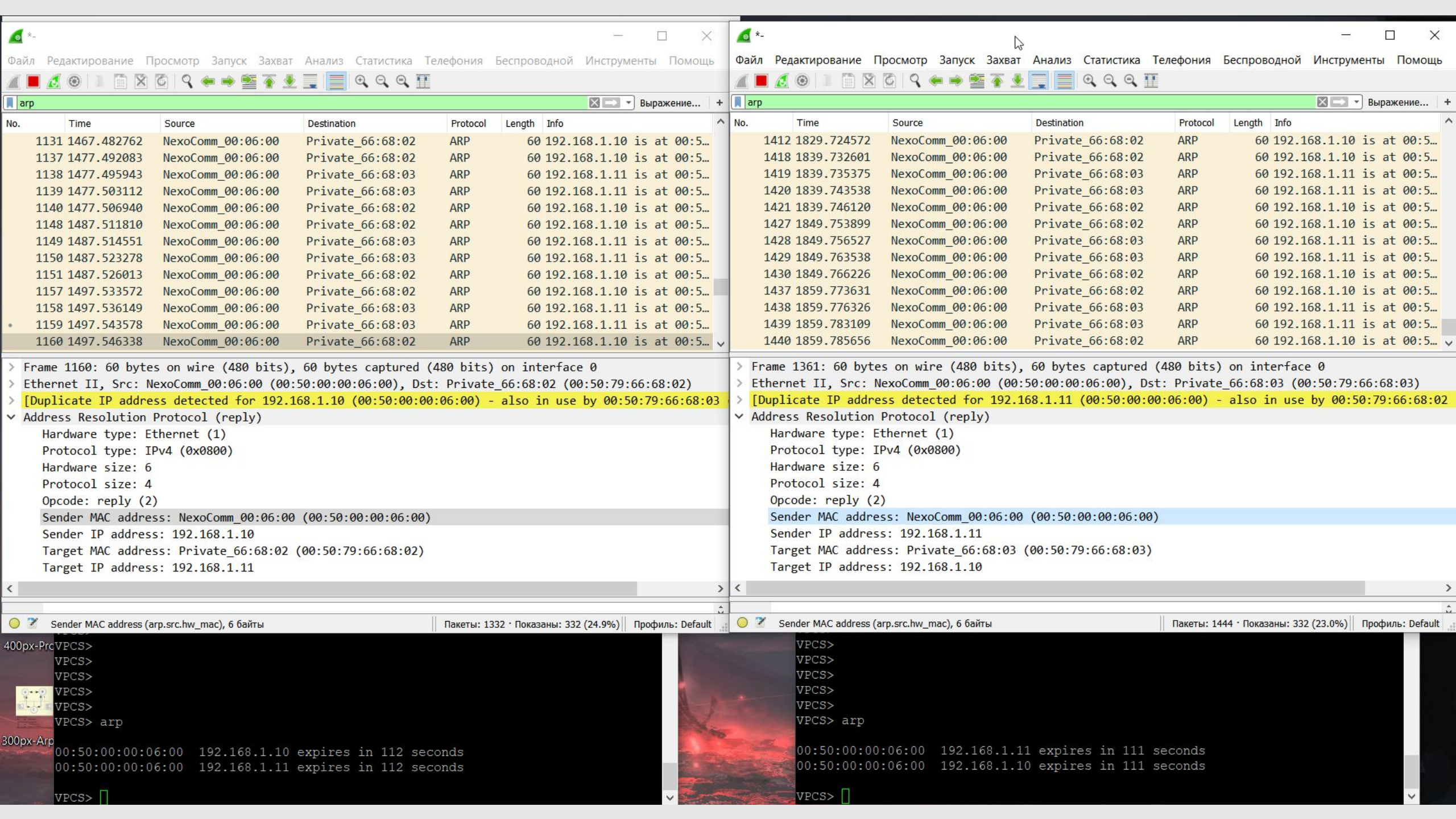
ARP-spoofing

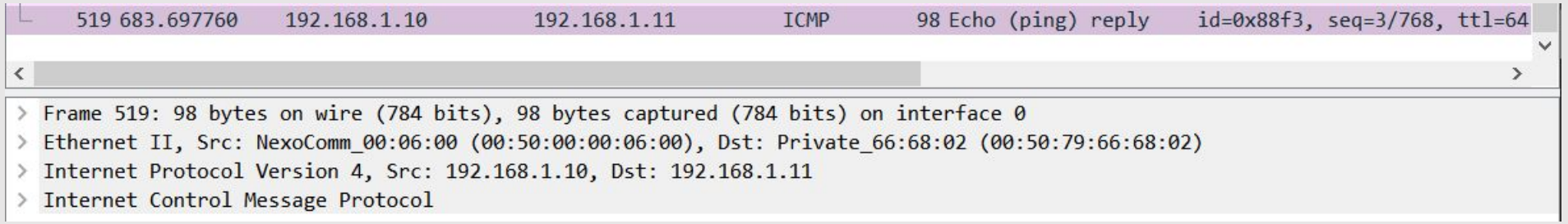


IP	MAC	HOSTNAME
192.168.1.10	00:50:79:66:68:03	PC1
192.168.1.11	00:50:79:66:68:02	PC2
192.168.1.50	00:50:00:00:06:00	Attacker


*-
Файл Редактирование Просмотр Запуск Захват Анализ Статистика Телефония Беспроводной Инструменты Помощь
arp
Выражение...
No. Time Source Destination Protocol Length Info
169 288.209183 Private_66:68:02 Broadcast ARP 64 Who has 192.168.1.10? Tel…
170 288.209245 Private_66:68:03 Private_66:68:02 ARP 64 192.168.1.10 is at 00:50:…
Frame 169: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: Private_66:68:02 (00:50:79:66:68:02), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
Address Resolution Protocol (request)
Hardware type: Ethernet (1)
Protocol type: IPv4 (0x0800)
Hardware size: 6
Protocol size: 4
Opcode: request (1)
Sender MAC address: Private_66:68:02 (00:50:79:66:68:02)
Sender IP address: 192.168.1.11
Target MAC address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
Target IP address: 192.168.1.10
Target MAC address (arp.dst.hw_mac), 6 байты
Пакеты: 207 · Показаны: 2 (1.0%)
Профиль: Default
arp table is empty
VPCS> ping 192.168.1.10
84 bytes from 192.168.1.10 icmp_seq=1 ttl=64 time=5.026 ms
^C
VPCS> arp
00:50:79:66:68:03 192.168.1.10 expires in 107 seconds
VPCS>
*-
Файл Редактирование Просмотр Запуск Захват Анализ Статистика Телефония Беспроводной Инструменты Помощь
arp
Выражение...
No. Time Source Destination Protocol Length Info
279 480.090095 Private_66:68:02 Broadcast ARP 64 Who has 192.168.1.10? Tel…
280 480.097909 Private_66:68:03 Private_66:68:02 ARP 64 192.168.1.10 is at 00:50:…
Frame 280: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: Private_66:68:03 (00:50:79:66:68:03), Dst: Private_66:68:02 (00:50:79:66:68:02)
Address Resolution Protocol (reply)
Hardware type: Ethernet (1)
Protocol type: IPv4 (0x0800)
Hardware size: 6
Protocol size: 4
Opcode: reply (2)
Sender MAC address: Private_66:68:03 (00:50:79:66:68:03)
Sender IP address: 192.168.1.10
Target MAC address: Private_66:68:02 (00:50:79:66:68:02)
Target IP address: 192.168.1.11
Target MAC address (arp.dst.hw_mac), 6 байты
Пакеты: 317 · Показаны: 2 (0.6%)
Профиль: Default
VPCS>
VPCS>
VPCS> sh arp
arp table is empty
VPCS> arp
00:50:79:66:68:02 192.168.1.11 expires in 105 seconds
VPCS>


*-
Файл Редактирование Просмотр Запуск Захват Анализ Статистика Телефония Беспроводной Инструменты Помощь
arp
Выражение...
No. Time Source Destination Protocol Length Info
169 288.209183 Private_66:68:02 Broadcast ARP 64 Who has 192.168.1.10? Tel…
170 288.209245 Private_66:68:03 Private_66:68:02 ARP 64 192.168.1.10 is at 00:50:…
279 480.090095 Private_66:68:02 Broadcast ARP 64 Who has 192.168.1.10? Tel…
280 480.097909 Private_66:68:03 Private_66:68:02 ARP 64 192.168.1.10 is at 00:50:…
112 188.220016 Private_66:68:02 Broadcast ARP 64 Who
Frame 170: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (5
Ethernet II, Src: Private_66:68:03 (00:50:79:66:68:03), Dst:
Address Resolution Protocol (reply)
Hardware type: Ethernet (1)
Protocol type: IPv4 (0x0800)
Hardware size: 6
Protocol size: 4
Opcode: reply (2)
Sender MAC address: Private_66:68:03 (00:50:79:66:68:03)
Sender IP address: 192.168.1.10
Target MAC address: Private_66:68:02 (00:50:79:66:68:02)
Target IP address: 192.168.1.11
Frame 112: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on interfac
Ethernet II, Src: Private_66:68:02 (00:50:79:66:68:02), Dst: Broadcast (ff:ff:ff
Address Resolution Protocol (request)
Target MAC address (arp.dst.hw_mac), 6 байты
Пакеты: 485 · Показаны: 2 (0.4%)
Профиль: Default
wireshark_-_20190712093207_a01684.pcapng
Пакеты: 314 · Показаны: 1 (0.3%)
Профиль: Default
9
ARP-spoofing
Слайд 9 из 10
английский (США)
Заметки
Примечания
89%


*-
Файл Редактирование Просмотр Запуск Захват Анализ Статистика Телефония Беспроводной Инструменты Помощь
arp
Выражение...
No. Time Source Destination Protocol Length Info
1131 1467.482762 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
1137 1477.492083 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
1138 1477.495943 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:03 ARP 60 192.168.1.11 is at 00:5...
1139 1477.503112 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:03 ARP 60 192.168.1.11 is at 00:5...
1140 1477.506940 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
1148 1487.511810 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
1149 1487.514551 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:03 ARP 60 192.168.1.11 is at 00:5...
1150 1487.523278 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:03 ARP 60 192.168.1.11 is at 00:5...
1151 1487.526013 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
1157 1497.533572 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
1158 1497.536149 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:03 ARP 60 192.168.1.11 is at 00:5...
1159 1497.543578 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:03 ARP 60 192.168.1.11 is at 00:5...
1160 1497.546338 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
Frame 1160: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: NexoComm_00:06:00 (00:50:00:00:06:00), Dst: Private_66:68:02 (00:50:79:66:68:02)
[Duplicate IP address detected for 192.168.1.10 (00:50:00:00:06:00) - also in use by 00:50:79:66:68:03
Address Resolution Protocol (reply)
Hardware type: Ethernet (1)
Protocol type: IPv4 (0x0800)
Hardware size: 6
Protocol size: 4
Opcode: reply (2)
Sender MAC address: NexoComm_00:06:00 (00:50:00:00:06:00)
Sender IP address: 192.168.1.10
Target MAC address: Private_66:68:02 (00:50:79:66:68:02)
Target IP address: 192.168.1.11
Sender MAC address (arp.src.hw_mac), 6 байты
Пакеты: 1332 · Показаны: 332 (24.9%)
Профиль: Default
400px-Prc
300px-Arp
VPCS>
VPCS>
VPCS>
VPCS>
VPCS>
VPCS> arp
00:50:00:00:06:00 192.168.1.10 expires in 112 seconds
00:50:00:00:06:00 192.168.1.11 expires in 112 seconds
VPCS>
*-
Файл Редактирование Просмотр Запуск Захват Анализ Статистика Телефония Беспроводной Инструменты Помощь
arp
Выражение...
No. Time Source Destination Protocol Length Info
1412 1829.724572 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
1418 1839.732601 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
1419 1839.735375 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:03 ARP 60 192.168.1.11 is at 00:5...
1420 1839.743538 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:03 ARP 60 192.168.1.11 is at 00:5...
1421 1839.746120 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
1427 1849.753899 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
1428 1849.756527 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:03 ARP 60 192.168.1.11 is at 00:5...
1429 1849.763538 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:03 ARP 60 192.168.1.11 is at 00:5...
1430 1849.766226 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
1437 1859.773631 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
1438 1859.776326 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:03 ARP 60 192.168.1.11 is at 00:5...
1439 1859.783109 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:03 ARP 60 192.168.1.11 is at 00:5...
1440 1859.785656 NexoComm_00:06:00 Private_66:68:02 ARP 60 192.168.1.10 is at 00:5...
Frame 1361: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: NexoComm_00:06:00 (00:50:00:00:06:00), Dst: Private_66:68:03 (00:50:79:66:68:03)
[Duplicate IP address detected for 192.168.1.11 (00:50:00:00:06:00) - also in use by 00:50:79:66:68:02
Address Resolution Protocol (reply)
Hardware type: Ethernet (1)
Protocol type: IPv4 (0x0800)
Hardware size: 6
Protocol size: 4
Opcode: reply (2)
Sender MAC address: NexoComm_00:06:00 (00:50:00:00:06:00)
Sender IP address: 192.168.1.11
Target MAC address: Private_66:68:03 (00:50:79:66:68:03)
Target IP address: 192.168.1.10
Sender MAC address (arp.src.hw_mac), 6 байты
Пакеты: 1444 · Показаны: 332 (23.0%)
Профиль: Default
VPCS>
VPCS>
VPCS>
VPCS>
VPCS>
VPCS> arp
00:50:00:00:06:00 192.168.1.11 expires in 111 seconds
00:50:00:00:06:00 192.168.1.10 expires in 111 seconds
VPCS>


519 683.697760 192.168.1.10 192.168.1.11 ICMP 98 Echo (ping) reply id=0x88f3, seq=3/768, ttl=64
Frame 519: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: NexoComm_00:06:00 (00:50:00:00:06:00), Dst: Private_66:68:02 (00:50:79:66:68:02)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.10, Dst: 192.168.1.11
Internet Control Message Protocol

- ARP

1. Описание протокола
2. Для чего это нужно
3. Механизм работы
    1. Алгоритм
    2. Графически
    3. ARP таблица
    4. Структура пакета
4. Недостатки
    1. Петля
    2. ARP-spoofing
5. Proxy ARP

PROXY ARP

Механизм позволяющий объединить две не связанные на L2 сети в одну. Хосты находящиеся в этих сетях, могут использовать адреса из одной подсети и обмениваться трафиком между собой без использования роутера.

-Хост A отправляет данные хосту B. Так как, на хосте A IP-add 10.0.1.10/8, то он считает, что B с IP-add 10.0.2.10/8, находится с ним в одной сети.

-При включенном Proxy ARP, маршрутизатор отвечает на запрос своим MAC.

У хоста A, создается соответствие 10.0.2.10 - MAC f0/0.

У хоста B, создается соответствие 10.0.1.10 - MAC f0/1.

-Роутер получает пакет, смотрит на IP-адрес получателя и отправляет пакет ему. Так как его ARP-таблица не изменилась.

-Теперь хосты могут обмениваться данными.