

## 1. Wireshark : Ethernet и ARP

### 1.Захват и анализ Ethernet-кадров

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
21	3.385258251	Tp-LinkT_39:11...	TendaTec_a2:d3:...	0x08...	66	IPv4
22	3.385869471	Tp-LinkT_39:11...	TendaTec_a2:d3:...	0x08...	535	IPv4
23	3.502484575	TendaTec_a2:d3...	Tp-LinkT_39:11:...	0x08...	77	IPv4
24	3.502489993	TendaTec_a2:d3...	Tp-LinkT_39:11:...	0x08...	294	IPv4
Frame 22: 535 bytes on wire (4280 bits), 535 bytes captured (4280 bits) on interface wlx037453911bd, id 0						
Ethernet II, Src: Tp-LinkT_39:11:bd (d0:37:45:39:11:bd), Dst: TendaTec_a2:d3:d8 (d8:32:14:a2:d3:d8)						
Destination: TendaTec_a2:d3:d8 (d8:32:14:a2:d3:d8)						
Source: Tp-LinkT_39:11:bd (d0:37:45:39:11:bd)						
Type: IPv4 (0x0800)						
Data (521 bytes)						

- 1) 48-разрядный Ethernet-адрес моего компьютера - d0:37:45:39:11:bd.
- 2) Значение Ethernet-адреса соответствует устройству Tp-LinkT.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
33	3.517482746	Tp-LinkT_39:11...	TendaTec_a2:d3:...	0x08...	66	IPv4
34	3.517511568	TendaTec_a2:d3...	Tp-LinkT_39:11:...	0x08...	583	IPv4
35	3.517530813	Tp-LinkT_39:11...	TendaTec_a2:d3:...	0x08...	66	IPv4
36	3.525496166	TendaTec_a2:d3...	Tp-LinkT_39:11:...	0x08...	73	IPv4
Frame 34: 583 bytes on wire (4664 bits), 583 bytes captured (4664 bits) on interface wlx037453911bd, id 0						
Ethernet II, Src: TendaTec_a2:d3:d8 (d8:32:14:a2:d3:d8), Dst: Tp-LinkT_39:11:bd (d0:37:45:39:11:bd)						
Destination: Tp-LinkT_39:11:bd (d0:37:45:39:11:bd)						
Source: TendaTec_a2:d3:d8 (d8:32:14:a2:d3:d8)						
Type: IPv4 (0x0800)						
Data (569 bytes)						

- 3) Значение исходного Ethernet-адреса - d8:32:14:a2:d3:d8, это соответствует устройству TendaTec.
- 4) Адрес назначения в этом Ethernet-кадре - d0:37:45:39:11:bd, он совпадает с адресом моего компьютера.

## 2. ARP-протокол

arp						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
32	6.289420020	Tp-LinkT_39:11...	Broadcast	ARP	42	Who has 192.168.0.1? Tell 192.168.0.108
33	6.291705141	TendaTec_a2:d3...	Tp-LinkT_39:11:...	ARP	42	192.168.0.1 is at d8:32:14:a2:d3:d8
39	6.409358164	18:26:49:e1:fd...	Tp-LinkT_39:11:...	ARP	42	192.168.0.103 is at 18:26:49:e1:fd:fc
Frame 32: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface wlx037453911bd, id 0						
Ethernet II, Src: Tp-LinkT_39:11:bd (d0:37:45:39:11:bd), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)						
Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)						
Source: Tp-LinkT_39:11:bd (d0:37:45:39:11:bd)						
Type: ARP (0x0806)						
Address Resolution Protocol (request)						

- 1) Шестнадцатеричные значения исходного и конечного адресов в Ethernet-кадре, содержащем сообщение с broadcast ARP-запросом, равны d0:37:45:39:11:bd и ff:ff:ff:ff:ff:ff соответственно.

arp						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
32	6.289420020	Tp-LinkT_39:11:...	Broadcast	ARP	42	Who has 192.168.0.1? Tell 192.168.0.108
33	6.291705141	TendaTec_a2:d3:...	Tp-LinkT_39:11:...	ARP	42	192.168.0.1 is at d8:32:14:a2:d3:d8
39	6.409358164	18:26:49:e1:fd:...	Tp-LinkT_39:11:...	ARP	42	192.168.0.103 is at 18:26:49:e1:fd:fc

▶ Frame 32: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface wlx037453911bd, id 0  
 ▶ Ethernet II, Src: Tp-LinkT\_39:11:bd (d0:37:45:39:11:bd), 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: Tp-LinkT\_39:11:bd (d0:37:45:39:11:bd)  
   Sender IP address: 192.168.0.108  
   Target MAC address: 00:00:00\_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)  
   Target IP address: 192.168.0.1

2)

В ARP-сообщении содержится IP-адрес отправителя.

- 3) Ethernet-адрес той машины, чей соответствующий IP-адрес мы запрашиваем, находится в поле Target MAC address.

arp						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
32	6.289420020	Tp-LinkT_39:11:...	Broadcast	ARP	42	Who has 192.168.0.1? Tell 192.168.0.108
33	6.291705141	TendaTec_a2:d3:...	Tp-LinkT_39:11:...	ARP	42	192.168.0.1 is at d8:32:14:a2:d3:d8
39	6.409358164	18:26:49:e1:fd:...	Tp-LinkT_39:11:...	ARP	42	192.168.0.103 is at 18:26:49:e1:fd:fc

▶ Frame 33: 42 bytes on wire (336 bits), 42 bytes captured (336 bits) on interface wlx037453911bd, id 0  
 ▶ Ethernet II, Src: TendaTec\_a2:d3:d8 (d8:32:14:a2:d3:d8), Dst: Tp-LinkT\_39:11:bd (d0:37:45:39:11:bd)  
 ▶ Address Resolution Protocol (reply)  
   Hardware type: Ethernet (1)  
   Protocol type: IPv4 (0x0800)  
   Hardware size: 6  
   Protocol size: 4  
   Opcode: reply (2)  
   Sender MAC address: TendaTec\_a2:d3:d8 (d8:32:14:a2:d3:d8)  
   Sender IP address: 192.168.0.1  
   Target MAC address: Tp-LinkT\_39:11:bd (d0:37:45:39:11:bd)  
   Target IP address: 192.168.0.108

4)

Ethernet-адрес, который мы запрашивали на основе соответствующего IP-адреса, находится в поле Sender MAC address.

### 3. Задачи

#### 1. Задача

а) Вероятность успешной передачи в течение кванта равна  $p_* = Np(1 - p)^{N-1}$ .

Пусть случайная величина  $Y$  – количество квантов до успешной передачи, тогда

$P(Y = m) = p_*(1 - p_*)^{m-1}$ . Пусть случайная величина  $X$  – количество

последовательных непродуктивных квантов, тогда  $X = Y - 1 \Rightarrow$

$\Rightarrow E(X) = E(Y) - 1 = \frac{1}{p_*} - 1 = \frac{1-p_*}{p_*}$ . Таким образом, эффективность протокола равна

$$ef = \frac{k}{k+E(X)} = \frac{k}{k+\frac{1-p_*}{p_*}} = \frac{k}{k+\frac{1-Np(1-p)^{N-1}}{Np(1-p)^{N-1}}}.$$

б)  $ef \rightarrow \max \Leftrightarrow E(X) \rightarrow \min \Leftrightarrow p_* \rightarrow \max \Rightarrow$  эффективность максимальна при  $p = \frac{1}{N}$ .

в) При  $N \rightarrow \inf$  эффективность  $ef = \frac{k}{k+\frac{1-Np(1-p)^{N-1}}{Np(1-p)^{N-1}}} = \frac{k}{k+\frac{1-(1-\frac{1}{N})^{N-1}}{(1-\frac{1}{N})^{N-1}}} \rightarrow \frac{k}{k+\frac{1-\frac{1}{e}}{\frac{1}{e}}} = \frac{k}{k+e-1}$ .

г) При увеличении размера пакета  $k \rightarrow \inf$ , а значит,  $ef \rightarrow 1$ .