

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е.АЛЕКСЕЕВА



Институт радиоэлектроники и информационных технологий

Кафедра информатики и систем управления

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №7

по дисциплине

Сети и телекоммуникации

РУКОВОДИТЕЛЬ:

(подпись)

Гай В. Е.
(фамилия, и.,о.)

СТУДЕНТ:

(подпись)

Пигасин Д. А.
(фамилия, и.,о.)

18-АС
(шифр группы)

Работа защищена «__» _____

С оценкой _____

Расчет контрольной суммы заголовка протоколов транспортного уровня TCP и UDP

Цель:

Изучить формат заголовка протоколов TCP и UDP и на примере разобрать механизм вычисления 16-битной контрольной суммы, используется для обнаружения ошибок в протоколах транспортного уровня.

Контрольная сумма в протоколе TCP:

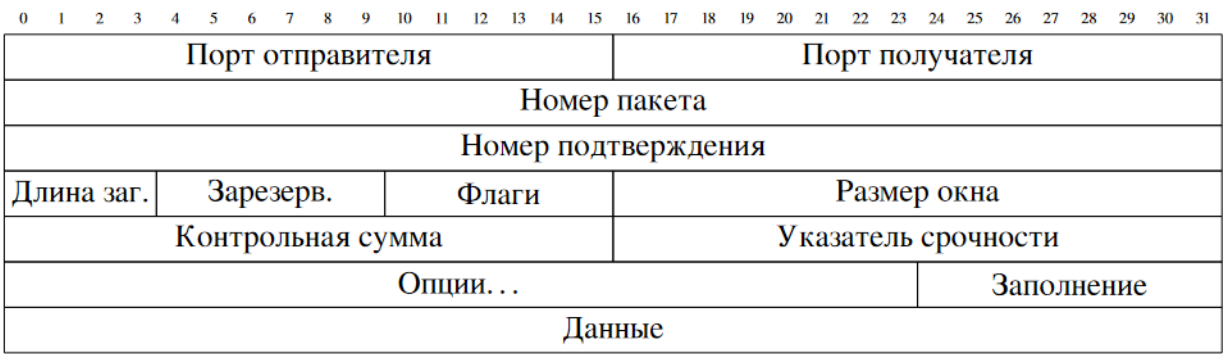


Рис. 8.1. Структура пакета TCP

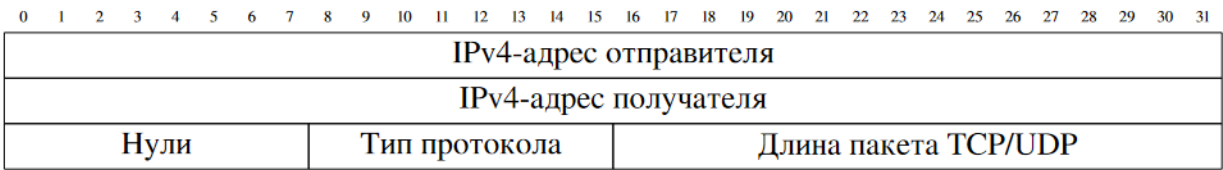


Рис. 8.2. Структура псевдозаголовка TCP/UDP

Перехваченный TCP пакет

21 85.651090685 10.0.0.21 10.0.0.20 TCP

▶ Frame 21: 66 bytes on wire (528 bits), 66 bytes captured (528 bits) on int

▶ Ethernet II, Src: 00:00:00_aa:00:01 (00:00:00:aa:00:01), Dst: 00:00:00_aa:

▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.0.21, Dst: 10.0.0.20

▶ Transmission Control Protocol, Src Port: 49360, Dst Port: 9000, Seq: 1, Ac

0000	00 00 00 aa 00 00 00 00	00 aa 00 01 08 00 45 00E.
0010	00 34 39 6e 40 00 40 06	ed 2d 0a 00 00 15 0a 00	.49n@.@. - -
0020	00 14 c0 d0 23 28 f4 15	3f 3d c9 22 a2 74 80 10	...#(.. ?="."t..
0030	01 f6 2e 5f 00 00 01 01	08 0a ae c9 1e 36 74 fa	.._.....6t..
0040	6d 62		mb

1. Формируем псевдозаголовок.

0a 00 00 15		
0a 00 00 14		
00	06	00 20

2. Разбиваем заголовок TCP, блок данных и псевдозаголовок на слова 16 бит, принимаем значение поля контрольной суммы равным нулю и суммируем полученные 16-битные слова между собой.

W1 - W16 - заголовок TCP.

W9 - поле контрольной суммы.

W17 - W22 - псевдозаголовок.

$$W1 = (c0\ d0)_{16} \quad W6 = (a2\ 74)_{16} \quad W11 = (01\ 01)_{16} \quad W16 = (6d\ 62)_{16}$$

$$W2 = (23\ 28)_{16} \quad W7 = (80\ 10)_{16} \quad W12 = (08\ 0a)_{16}$$

$$W3 = (f4\ 15)_{16} \quad W8 = (01\ f6)_{16} \quad W13 = (ae\ c9)_{16}$$

$$W4 = (3f\ 3d)_{16} \quad \mathbf{W9 = (2e\ 5f)_{16}} \quad W14 = (1e\ 36)_{16}$$

$$W5 = (c9\ 22)_{16} \quad W10 = (00\ 00)_{16} \quad W15 = (74\ fa)_{16}$$

$$W17 = (0a\ 00)_{16} \quad W20 = (00\ 14)_{16}$$

$$W18 = (00\ 15)_{16} \quad W21 = (00\ 06)_{16}$$

$$W19 = (0a\ 00)_{16} \quad W22 = (00\ 20)_{16}$$

$$\sum W_i = (5\ d1\ 9b)_{16}$$

3. Поскольку двоичная запись результата сложения превышает 16 бит, разбиваем его на два слова по 16 бит каждое и снова их суммируем.

$$W_s = (00\ 05)_{16} + (d1\ 9b)_{16} = (d1\ a0)_{16}$$

4. Находим контрольную сумму, как двоичное поразрядное дополнение результата сложения.

$$CS_{TCP} = (ff\ ff)_{16} - W_s = (2e\ 5f)_{16}$$

Контрольная сумма в протоколе UDP:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Порт отправителя																Порт получателя															
Длина датаграммы																Контрольная сумма															
Данные																															

Рис. 8.3. Структура пакета UDP

Перехваченный UDP пакет

1	0.000000000	10.0.0.21	10.0.0.20	UDP
▶ Frame 1: 48 bytes on wire (384 bits), 48 bytes captured (384 bits) on inte				
▶ Ethernet II, Src: 00:00:00_aa:00:01 (00:00:00:aa:00:01), Dst: 00:00:00_aa:00:01				
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.0.21, Dst: 10.0.0.20				
▶ User Datagram Protocol, Src Port: 37362, Dst Port: 9000				
▶ Data (6 bytes)				
0000	00 00 00 aa 00 00 00 00	00 aa 00 01 08 00 45 00E.	
0010	00 22 25 8f 40 00 40 11	01 14 0a 00 00 15 0a 00	."%:@.@.	
0020	00 14 91 f2 23 28 00 0e	f2 b2 68 65 6c 6c 6f 0a	...#(.. ..hello.	

1. Формируем псевдозаголовок.

0a 00 00 15		
0a 00 00 14		
00	11	00 0e

2. Разбиваем заголовок UDP, блок данных и псевдозаголовок на слова 16 бит, принимаем значение поля контрольной суммы равным нулю и суммируем полученные 16-битные слова между собой.

W1 - W16 - заголовок UDP.

W4 - поле контрольной суммы.

W5 - W7 - данные.

W18 - W13 - псевдозаголовок.

W1 = (91 f2) ₁₆	W5 = (68 65) ₁₆	W9 = (00 15) ₁₆	W13 = (00 0e) ₁₆
W2 = (23 28) ₁₆	W6 = (6c 6c) ₁₆	W10 = (0a 00) ₁₆	
W3 = (00 0e) ₁₆	W7 = (6f 0a) ₁₆	W11 = (00 14) ₁₆	
W4 = (f2 b2) ₁₆	W8 = (0a 00) ₁₆	W12 = (00 11) ₁₆	

$\sum W_i = (2\ 0d\ 4b)_{16}$

3. Поскольку двоичная запись результата сложения превышает 16 бит, разбиваем его на два слова по 16 бит каждое и снова их суммируем.

$$W_S = (00\ 02)_{16} + (0d\ 4b)_{16} = (0d\ 4d)_{16}$$

4. Находим контрольную сумму, как двоичное поразрядное дополнение результата сложения.

$$CS_{UDP} = (ff\ ff)_{16} - W_S = (f2\ b2)_{16}$$

Формат пакета и контрольная сумма протокола ICMP

Цель:

Изучить формат пакета ICMP и на примере разобрать механизм вычисления 16-битной контрольной суммы, используется для обнаружения ошибок в пакете протокола ICMP.

Контрольная сумма в протоколе ICMP:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Тип сообщения								Код сообщения								Контрольная сумма															
Данные в зависимости от типа и кода сообщения																															

Рис. 6.1. Структура пакета ICMP

Перехваченный ICMP пакет

→	1 0.0000000000								10.0.0.21								10.0.0.20								ICMP																						
▶ Frame 1: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits) on interface																																															
▶ Ethernet II, Src: 00:00:00_aa:00:01 (00:00:00:aa:00:01), Dst: 00:00:00_aa:00:01																																															
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.0.21, Dst: 10.0.0.20																																															
▶ Internet Control Message Protocol																																															
0000	00	00	00	aa	00	00	00	00	00	aa	00	01	08	00	45	00E.																														
0010	00	54	fa	ae	40	00	40	01	2b	d2	0a	00	00	15	0a	00	.T..@.@. +.....																														
0020	00	14	08	00	8c	0f	00	1a	00	01	3f	aa	99	60	00	00?.....																														
0030	00	00	d2	f7	01	00	00	00	00	00	10	11	12	13	14	15																														
0040	16	17	18	19	1a	1b	1c	1d	1e	1f	20	21	22	23	24	25! "\$%&																														
0050	26	27	28	29	2a	2b	2c	2d	2e	2f	30	31	32	33	34	35	&'()*+,-./012345																														
0060	36	37	67																																												

1. Разбиваем заголовок ICMP, блок данных и псевдозаголовок на слова 16 бит, принимаем значение поля контрольной суммы равным нулю и суммируем полученные 16-битные слова между собой.

W1 = (08 00) ₁₆	W6 = (99 60) ₁₆	W11 = (00 00) ₁₆	W16 = (16 17) ₁₆
W2 = (8c 0f) ₁₆	W7 = (00 00) ₁₆	W12 = (00 00) ₁₆	W17 = (18 19) ₁₆
W3 = (00 1a) ₁₆	W8 = (00 00) ₁₆	W13 = (10 11) ₁₆	W18 = (1a 1b) ₁₆
W4 = (00 01) ₁₆	W9 = (d2 f7) ₁₆	W14 = (12 13) ₁₆	W19 = (1c 1d) ₁₆
W5 = (3f aa) ₁₆	W10 = (01 00) ₁₆	W15 = (14 15) ₁₆	W20 = (1e 1f) ₁₆
W21 = (20 21) ₁₆	W24 = (26 27) ₁₆	W27 = (2c 2d) ₁₆	W30 = (32 33) ₁₆
W22 = (22 23) ₁₆	W25 = (28 29) ₁₆	W28 = (2e 2f) ₁₆	W31 = (34 35) ₁₆
W23 = (24 25) ₁₆	W26 = (2a 2b) ₁₆	W29 = (30 31) ₁₆	W32 = (36 37) ₁₆

$\sum W_i = (4\ 73\ ec)_{16}$

3. Поскольку двоичная запись результата сложения превышает 16 бит, разбиваем его на два слова по 16 бит каждое и снова их суммируем.

$$W_S = (00\ 04)_{16} + (73\ ec)_{16} = (73\ f0)_{16}$$

4. Находим контрольную сумму, как двоичное поразрядное дополнение результата сложения.

$$CS_{ICMP} = (ff\ ff)_{16} - W_S = (8c\ 0f)_{16}$$