

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС
«ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ»
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Практична робота №5
з курсу «Комп'ютерні мережі»

Виконала: студентка 3 курсу
групи КА-72
Зінченко С. О.
Прийняв: Кухарєв С.О.

Київ – 2020 р.

```
Командная строка
Microsoft Windows [Version 10.0.18362.720]
(c) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corporation), 2019. Все права защищены.

C:\Users\User>ping -l 2000 gaia.cs.umass.edu

Обмен пакетами с gaia.cs.umass.edu [128.119.245.12] с 2000 байтами данных:
Ответ от 128.119.245.12: число байт=2000 время=123мс TTL=44
Ответ от 128.119.245.12: число байт=2000 время=122мс TTL=44
Ответ от 128.119.245.12: число байт=2000 время=121мс TTL=44
Ответ от 128.119.245.12: число байт=2000 время=125мс TTL=44

Статистика Ping для 128.119.245.12:
    Пакетов: отправлено = 4, получено = 4, потеряно = 0
    (0% потерь)
Приблизительное время приема-передачи в мс:
    Минимальное = 121мсек, Максимальное = 125 мсек, Среднее = 122 мсек

C:\Users\User>
```

```
No.      Time           Source           Destination      Protocol Length Info
 36 7.392094      192.168.0.105    128.119.245.12   ICMP           562    Echo (ping) request id=0x0001, seq=59/15104,
ttl=128 (reply in 38)
Frame 36: 562 bytes on wire (4496 bits), 562 bytes captured (4496 bits) on interface \Device\NPF_{876C061B-
E9A3-4075-9CD4-300199883694}, id 0
Ethernet II, Src: LiteonTe_33:d1:c5 (94:e9:79:33:d1:c5), Dst: Tp-LinkT_96:32:40 (d4:6e:0e:96:32:40)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.0.105, Dst: 128.119.245.12
0100 .... = Version: 4
... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
Total Length: 548
Identification: 0x22d5 (8917)
Flags: 0x00b9
... 0 0101 1100 1000 = Fragment offset: 1480
Time to live: 128
Protocol: ICMP (1)
Header checksum: 0xdeb5 [validation disabled]
[Header checksum status: Unverified]
Source: 192.168.0.105
Destination: 128.119.245.12
[2 IPv4 Fragments (2008 bytes): #35(1480), #36(528)]
[Frame: 35, payload: 0-1479 (1480 bytes)]
[Frame: 36, payload: 1480-2007 (528 bytes)]
[Fragment count: 2]
[Reassembled IPv4 length: 2008]
[Reassembled IPv4 data: 08007b3c0001003b6162636465666768696a6b6c6d6e6f70...]
Internet Control Message Protocol
Type: 8 (Echo (ping) request)
Code: 0
Checksum: 0x7b3c [correct]
[Checksum Status: Good]
Identifier (BE): 1 (0x0001)
Identifier (LE): 256 (0x0100)
Sequence number (BE): 59 (0x003b)
Sequence number (LE): 15104 (0x3b00)
[Response frame: 38]
Data (2000 bytes)
0000 61 62 63 64 65 66 67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70  abcdefghijklmnop
0010 71 72 73 74 75 76 77 61 62 63 64 65 66 67 68 69  qrstuvwabcdefghi
0020 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70 71 72 73 74 75 76 77 61 62  jklmnopqrstuvwxyz
0030 63 64 65 66 67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70 71 72  cdefghijklmnopqr
0040 73 74 75 76 77 61 62 63 64 65 66 67 68 69 6a 6b  stuvwabcdefghijk
0050 6c 6d 6e 6f 70 71 72 73 74 75 76 77 61 62 63 64  lmnopqrstuvwxyzab
0060 65 66 67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70 71 72 73 74  efghijklmnopqrst
0070 75 76 77 61 62 63 64 65 66 67 68 69 6a 6b 6c 6d  uvwabcdefghijklm
0080 6e 6f 70 71 72 73 74 75 76 77 61 62 63 64 65 66  nonqrstuvwxyzabdef
```

```

No.      Time          Source            Destination      Protocol Length Info
 38 7.515379      128.119.245.12    192.168.0.105    ICMP           562    Echo (ping) reply    id=0x0001, seq=59/15104, ttl=44
(request in 36)
Frame 38: 562 bytes on wire (4496 bits), 562 bytes captured (4496 bits) on interface \Device\NPF_{876C061B-
E9A3-4075-9CD4-300199883694}, id 0
Ethernet II, Src: Tp-LinkT_96:32:40 (d4:6e:0e:96:32:40), Dst: LiteonTe_33:d1:c5 (94:e9:79:33:d1:c5)
Internet Protocol Version 4, Src: 128.119.245.12, Dst: 192.168.0.105
0100 .... = Version: 4
.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 0000 00.. = Differentiated Services Codepoint: Default (0)
.... ..00 = Explicit Congestion Notification: Not ECN-Capable Transport (0)
Total Length: 548
Identification: 0xd163 (53603)
Flags: 0x00b9
...0 0101 1100 1000 = Fragment offset: 1480
Time to live: 44
Protocol: ICMP (1)
Header checksum: 0x8427 [validation disabled]
[Header checksum status: Unverified]
Source: 128.119.245.12
Destination: 192.168.0.105
[2 IPv4 Fragments (2008 bytes): #37(1480), #38(528)]
[Frame: 37, payload: 0-1479 (1480 bytes)]
[Frame: 38, payload: 1480-2007 (528 bytes)]
[Fragment count: 2]
[Reassembled IPv4 length: 2008]
[Reassembled IPv4 data: 0000833c0001003b6162636465666768696a6b6c6d6e6f70...]
Internet Control Message Protocol
Type: 0 (Echo (ping) reply)
Code: 0
Checksum: 0x833c [correct]
[Checksum Status: Good]
Identifier (BE): 1 (0x0001)
Identifier (LE): 256 (0x0100)
Sequence number (BE): 59 (0x003b)
Sequence number (LE): 15104 (0x3b00)
[Request frame: 36]
[Response time: 123,285 ms]
Data (2000 bytes)
0000 61 62 63 64 65 66 67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70    abcdefghijklmnop
0010 71 72 73 74 75 76 77 61 62 63 64 65 66 67 68 69    qrstuvwabcdefghi

```

Контрольні запитання:

- Визначте IP адреси вашої та цільової робочих станцій.**
Моя - 192.168.0.105, цільова - 128.119.245.12.
- Яке значення в полі номера протоколу вищого рівня в заголовку IP першого пакету із запитом ICMP?**
Protocol: ICMP (1)
- Скільки байт займає заголовок IP першого пакету із запитом ICMP? Скільки байт займає корисна інформація (payload) пакету? Поясніть як ви встановили кількість байт корисної інформації.**
Header Length: 20 bytes
2008 байт = 1480 + 528
[2 IPv4 Fragments (2008 bytes): #35(1480), #36(528)]
[Frame: 35, payload: 0-1479 (1480 bytes)]
[Frame: 36, payload: 1480-2007 (528 bytes)]
[Fragment count: 2]
[Reassembled IPv4 length: 2008]
[Reassembled IPv4 data: 08007b3c0001003b6162636465666768696a6b6c6d6e6f70...]
- Дослідіть пакет із пунктів 2/3. Чи фрагментований цей пакет? Поясніть як ви встановили фрагментацію пакету. Як можна встановити номер фрагменту, що передається у пакеті?**
Так, фрагментований. По номеру фрейма.
[2 IPv4 Fragments (2008 bytes): #35(1480), #36(528)]

5. Знайдіть наступний фрагмент датаграми IP. Яка інформація дозволяє встановити наявність наступних фрагментів, що мають слідувати за другим фрагментом?

```
No.      Time           Source           Destination      Protocol Length Info
 35 7.392094 192.168.0.105    128.119.245.12   IPv4      1514    Fragmented IP protocol (proto=ICMP 1, off=0,
ID=22d5) [Reassembled in #36]
Frame 35: 1514 bytes on wire (12112 bits), 1514 bytes captured (12112 bits) on interface \Device\NPF_{876C061B-
E9A3-4075-9CD4-300199B83694}, id 0
Ethernet II, Src: LiteonTe_33:d1:c5 (94:e9:79:33:d1:c5), Dst: Tp-LinkT_96:32:40 (d4:6e:0e:96:32:40)
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.0.105, Dst: 128.119.245.12
 0100 .... = Version: 4
.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 0000 00.. = Differentiated Services Codepoint: Default (0)
.... ..00 = Explicit Congestion Notification: Not ECN-Capable Transport (0)
Total Length: 1500
Identification: 0x22d5 (8917)
Flags: 0x2000, More fragments
...0 0000 0000 0000 = Fragment offset: 0
Time to live: 128
Protocol: ICMP (1)
Header checksum: 0xbbb6 [validation disabled]
[Header checksum status: Unverified]
Source: 192.168.0.105
Destination: 128.119.245.12
Reassembled IPv4 in frame: 36
Data (1480 bytes)
0000 08 00 7b 3c 00 01 00 3b 61 62 63 64 65 66 67 68 ..{<...;abcde fgh
0010 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70 71 72 73 74 75 76 77 61 ijklmnopqrstu vwa
```

Reassembled IPv4 in frame: 36

Той самий фрагмент, що і в попередньому питанні.

6. Які поля протоколу IP відрізняють перший фрагмент від другого?

Тільки назва фрейму та Upper Layer Protocol

7. Розгляньте послідовність пакетів IP із запитамі ICMP вашої робочої станції. Які поля заголовку IP завжди змінюються?

Identification та Header checksum.

8. Розгляньте послідовність пакетів IP із запитамі ICMP вашої робочої станції. Які поля заголовку IP мають зберігати свої значення? Які поля мають змінюватися? Чому?

Поля, які зберігають свої значення:

- Version (ми використовуємо IPv4 для всіх пакетів)
- header length (всі пакети – ICMP)
- source IP, destination IP (Ми пінгуємо одну і ту ж адресу)
- Differentiated Services (всі ICMP пакети одного службового типу)
- Time to live

Поля, які змінюють свої значення:

- Upper Layer Protocol (всі заголовки ICMP мають унікальні поля, що змінюються)
- Identification (IP пакети мають мати різні id)
- Header checksum (оскільки заголовки змінюються, то контрольна сума

9. Розгляньте послідовність пакетів IP із запитамі ICMP вашої робочої станції. Опишіть закономірність зміни значень поля Identification рівня IP.

Збільшується на 1. Наприклад:

0x000022d5 (8917)

0x000022d6 (8918)

10. Розгляньте послідовність пакетів IP із повідомленнями TTL-exceeded від найближчого маршрутизатора. Які значення встановлені у полях Identification та TTL?

Таких повідомлень не було, оскільки утиліта ping на Windows не змінює TTL для різних запитів.

11. Розгляньте послідовність пакетів IP із повідомленнями TTL-exceeded від найближчого маршрутизатора. Які значення встановлені у полях Identification та TTL? Чи змінюються ці значення для різних пакетів у послідовності? Чому? Поле Identification має змінюватись для кожної ICMP TTL-exceeded відповіді. Якщо дві або більше IP датаграми мають однаковий Identification, то це означає, що вони є фрагментами однієї великої IP датаграми. Поле TTL завжди однакове, бо у найближчого маршрутизатора він завжди однаковий.

Висновки:

У даній лабораторній роботі я ознайомилась зі структурою мережевого протоколу IP, що входить в стек протоколів TCP/IP. Ознайомилась з поняттями: IP-датаграми, IP-пакету, IP-фрагменту. Також я зрозуміла які поля є змінними, а які статичними і чому так відбувається.