

רשתות תרגיל 2

שאלה 1:

מהלך הריצה:

```

Terminal
magshimim@magshimim-HP-ProBook-450-G2: ~/Desktop/networks/ex2/q1$ python Server1.py
Connection from: ('127.0.0.1', 41744)
Received: hello
Received: rom
Received: Magshimim
Client disconnected

magshimim@magshimim-HP-ProBook-450-G2: ~/Desktop/networks/ex2/q1$ python Client1.py
Message to send: hello
Server sent: HELLO
Message to send: rom
Server sent: ROM
Message to send: Magshimim
Server sent: MAGSHIMIM
Message to send: quit
magshimim@magshimim-HP-ProBook-450-G2: ~/Desktop/networks/ex2/q1$

```

הסברים:

א. תהליך Handshake: *מומלץ לראות את צילומי המסך ישירות שים לב ל ReadME שמסביר את חוסר ההתאמה ב IP בין חלק השאלות וקבצי PCAP*

סימונים:

שחור - החבילה הנוכחית

אדום - מידע על שולח ומקבל

ירוק - ריקון seqNumber, ackNumber וכו'

תחילה נשלח SYN ל server (בקשה לסנכרון) הלקוח בוחר seqNumber במקרה הזה 667947586 ושולח הודעה ריקה עם דגל ה SYN דלוק.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|--------------|--------------|--------------|----------|--------|---|
| 1 | 0.000000000 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 74 | 10400 - 12346 [SYN, ACK] Seq=667947586 Win=20200 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=2951726252 TSecr=0 WS=128 |
| 2 | 0.000037222 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 74 | 12346 - 10400 [SYN, ACK] Seq=3055487631 Ack=667947587 Win=20960 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=2553308410 TSecr=2951726252 WS=128 |
| 3 | 0.209218207 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 66 | 10400 - 12346 [ACK] Seq=667947587 Ack=3055487631 Win=20312 Len=0 TSval=2951726302 TSecr=2553308410 |
| 4 | 2.0890685137 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 71 | 10400 - 12346 [PSH, ACK] Seq=667947587 Ack=3055487631 Win=20312 Len=5 TSval=2951728297 TSecr=2553308410 |
| 5 | 2.089733049 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 66 | 12346 - 10400 [ACK] Seq=3055487631 Ack=667947592 Win=29056 Len=0 TSval=2553310500 TSecr=2951728297 |
| 6 | 2.089890005 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 71 | 12346 - 10400 [PSH, ACK] Seq=3055487631 Ack=667947592 Win=29056 Len=5 TSval=2553310500 TSecr=2951728297 |
| 7 | 2.506981773 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 67 | [TCP Keep-Alive] 18400 - 12346 [ACK] Seq=667947591 Ack=3055487631 Win=29312 Len=1 TSval=2951728721 TSecr=2553308410 |

Frame 1: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0
 Ethernet II, Src: CheckPoi_65:e9:35 (00:1c:f7:65:e9:35), Dst: IntelCor_3c:96:55 (f4:8c:58:3c:96:55)
 Destination: IntelCor_3c:96:55 (f4:8c:58:3c:96:55)
 Source: CheckPoi_65:e9:35 (00:1c:f7:65:e9:35)
 Type: IPv4 (0x0000)
 Internet Protocol Version 4, Src: 132.70.66.12, Dst: 172.19.3.244
 0100 = Version: 4
 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
 Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 Total Length: 60
 Identification: 0x0a5 (61005)
 Flags: 0x0000, DoS: 0x00000000

בשלב הבא המקבל (server) שולח חבילה ללא מידע בה דלוקים SYN וביט ACK ובנוסף יש ACK עם מספר התואם לseqNumber של הלקוח (+1) ואת SeqNumber שהוא בחר לעצמו. (3855487638).

| Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|--------------|--------------|--------------|----------|--------|---|
| 10.000000000 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 74 | 10400 → 12346 [SYN] Seq=667947586 Win=29200 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=2951726252 TSecr=0 WS=128 |
| 20.000037222 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 74 | 12346 → 10400 [SYN, ACK] Seq=3055487638 Ack=667947587 Win=28960 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=2553308410 TSecr=2951726252 WS=128 |
| 30.209218267 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 66 | 10400 → 12346 [ACK] Seq=667947587 Ack=3055487631 Win=29312 Len=0 TSval=2951726392 TSecr=2553308410 |
| 42.089685137 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 71 | 10400 → 12346 [PSH, ACK] Seq=667947587 Ack=3055487631 Win=29312 Len=5 TSval=2951728297 TSecr=2553308410 |
| 52.089733049 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 66 | 12346 → 10400 [ACK] Seq=3055487631 Ack=667947592 Win=29056 Len=0 TSval=2553310500 TSecr=2951728297 |
| 62.089890005 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 71 | 12346 → 10400 [PSH, ACK] Seq=3055487631 Ack=667947592 Win=29056 Len=5 TSval=2553310500 TSecr=2951728297 |
| 72.506901773 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 67 | [TCP Keep-Alive] 10400 → 12346 [ACK] Seq=667947591 Ack=3055487631 Win=29312 Len=1 TSval=2951728721 TSecr=2553308410 |

▶ Frame 2: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0
 ▼ Ethernet II, Src: IntelCor_3c:96:55 (f4:8c:50:3c:96:55), Dst: CheckPoi_00:00:01 (00:1c:7f:00:00:01)
 ▶ Destination: CheckPoi_00:00:01 (00:1c:7f:00:00:01)
 ▶ Source: IntelCor_3c:96:55 (f4:8c:50:3c:96:55)
 Type: IPv4 (0x0800)
 ▼ Internet Protocol Version 4, Src: 172.19.3.244, Dst: 132.70.66.12
 0100 = Version: 4
 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
 ▶ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 Total Length: 60
 Identification: 0x0000 (0)
 ▶ Flags: 0x4000, Don't fragment
 Time to live: 64
 Protocol: TCP (6)
 Header checksum: 0xc462 [validation disabled]
 [Header checksum status: Unverified]
 Source: 172.19.3.244
 Destination: 132.70.66.12
 ▼ Transmission Control Protocol, Src Port: 12346, Dst Port: 10400, Seq: 3055487638, Ack: 667947587, Len: 0
 Source Port: 12346
 Destination Port: 10400
 [Stream index: 0]
 [TCP Segment Len: 0]
 Sequence number: 3055487638
 [Next sequence number: 3055487630]
 Acknowledgment number: 667947587
 1010 = Header Length: 40 bytes (10)
 ▶ Flags: 0x012 (SYN, ACK)
 Window size value: 28960
 [Calculated window size: 28960]
 Checksum: 0x9b13 [unverified]
 [Checksum Status: Unverified]
 Urgent pointer: 0
 ▶ Options: (20 bytes), Maximum segment size, SACK permitted, Timestamps, No-Operation (NOP), Window scale
 ▶ [SEQ/ACK analysis]
 ▶ [Timestamps]

ראו קבצי קוד מצורפים ותמונות בתיקייה של השאלה המתאימה למידע נוסף

בשלב הסופי השולח מאשר את הסנכרון עם ACK כאשר הפעם SeqNumber שלו שקול ל ACK Number של server בהודעה הקודמת (ממשיך מההודעה הראשונה) וה ACK Number שלו שווה ל Seq Number של ה server (+1) סה"כ זהו סוף תהליך לחיצת היד וסנכרון Seq numbers

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|-------------|--------------|--------------|----------|--------|---|
| 1 | 0.000000000 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 74 | 10400 → 12346 [SYN] Seq=667947586 Win=29200 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=2951726252 TSecr=0 WS=128 |
| 2 | 0.000037222 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 74 | 12346 → 10400 [SYN, ACK] Seq=3055487630 Ack=667947587 Win=28960 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=2553308410 TSecr=2951726252 WS=128 |
| 3 | 0.209218267 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 66 | 10400 → 12346 [ACK] Seq=667947587 Ack=3055487631 Win=29312 Len=0 TSval=2951726392 TSecr=2553308410 |
| 4 | 2.089685137 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 71 | 10400 → 12346 [PSH, ACK] Seq=667947587 Ack=3055487631 Win=29312 Len=5 TSval=2951728297 TSecr=2553308410 |
| 5 | 2.089733049 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 66 | 12346 → 10400 [ACK] Seq=3055487631 Ack=667947592 Win=29056 Len=0 TSval=2553310500 TSecr=2951728297 |
| 6 | 2.089890005 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 71 | 12346 → 10400 [PSH, ACK] Seq=3055487631 Ack=667947592 Win=29056 Len=5 TSval=2553310500 TSecr=2951728297 |
| 7 | 2.506901773 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 67 | [TCP Keep-Alive] 10400 → 12346 [ACK] Seq=667947591 Ack=3055487631 Win=29312 Len=1 TSval=2951728721 TSecr=2553308410 |

Frame 3: 66 bytes on wire (528 bits), 66 bytes captured (528 bits) on interface 0
 Ethernet II, Src: CheckPoi_65:e9:35 (00:1c:7f:65:e9:35), Dst: IntelCor_3c:98:55 (f4:8c:50:3c:98:55)
 Destination: IntelCor_3c:98:55 (f4:8c:50:3c:98:55)
 Source: CheckPoi_65:e9:35 (00:1c:7f:65:e9:35)
 Type: IPv4 (0x0800)
 Internet Protocol Version 4, Src: 132.70.66.12, Dst: 172.19.3.244
 0100 = Version: 4
 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
 Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 Total Length: 52
 Identification: 0xf9a6 (61606)
 Flags: 0x0000, Don't fragment
 Time to live: 63
 Protocol: TCP (6)
 Header checksum: 0xd4c3 [validation disabled]
 [Header checksum status: Unverified]
 Source: 132.70.66.12
 Destination: 172.19.3.244
 Transmission Control Protocol, Src Port: 10400, Dst Port: 12346, Seq: 667947587, Ack: 3055487631, Len: 0
 Source Port: 10400
 Destination Port: 12346
 [Stream index: 0]
 [TCP Segment Len: 0]
 Sequence number: 667947587
 [Next sequence number: 667947587]
 Acknowledgment number: 3055487631
 1000 = Header Length: 32 bytes (8)
 Flags: 0x010 (ACK)
 Window size value: 220
 [Calculated window size: 29312]
 [Window size scaling factor: 128]
 Checksum: 0x398f [unverified]
 [Checksum Status: Unverified]
 Urgent pointer: 0
 Options: (12 bytes), No-Operation (NOP), No-Operation (NOP), Timestamps
 [SEQ/ACK analysis]
 [Timestamps]

ראו קבצי קוד מצורפים ותמונות בתיקייה של השאלה המתאימה למידע נוסף

ב. בסעיף זה יש את השינויים המותאמים של seq number ו Ack number ננסה לפרט כמה שיותר, אך שימו לב שזה חוזר על עצמו מאד ודי מובן.

הלקוח שולח לserver hello מ port שבוחרת מערכת ההפעלה ל port של הserver (12346) הודעה בגודל 5.

מבחינת ה seq number ו Ack number הם זהים להודעת ה ACK שהלקוח שלח בסוף ה handshake כיוון ולא מחשיבים את גודלה. ניתן לראות שה seq הבא של הלקוח יהיה גדול 5 בגלל שההודעה הנוכחית בגודל 5 (בנוסף נשים לב שה Ack של הserver בשורה מתחת הוא ה seq+5 כמצופה...)

The image shows a Wireshark packet capture of a TCP connection. The packet list at the top shows a SYN packet from 132.70.66.12 to 172.19.3.244. The packet details pane shows the TCP header with Seq=667947587 and Ack=3855487631. The packet bytes pane shows the 'hello' message.

Packet List:

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|-------------|--------------|--------------|----------|--------|---|
| 1 | 0.000000000 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 74 | 10400 → 12346 [SYN] Seq=667947587 Win=29200 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=2951726252 TSecr=0 WS=128 |
| 2 | 0.000037222 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 74 | 12346 → 10400 [SYN, ACK] Seq=3855487631 Ack=667947587 Win=28900 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=2553308410 TSecr=2951726252 WS=128 |
| 3 | 0.289218267 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 66 | 10400 → 12346 [ACK] Seq=667947587 Ack=3855487631 Win=29312 Len=0 TSval=2951726252 TSecr=2553308410 |
| 4 | 2.089685137 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 71 | 10400 → 12346 [PSH, ACK] Seq=667947587 Ack=3855487631 Win=29312 Len=5 TSval=2951726297 TSecr=2553308410 |
| 5 | 2.089733049 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 66 | 12346 → 10400 [ACK] Seq=3855487631 Ack=667947592 Win=29056 Len=0 TSval=2553310500 TSecr=2951726297 |
| 6 | 2.089890005 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 71 | 12346 → 10400 [PSH, ACK] Seq=3855487631 Ack=667947592 Win=29056 Len=5 TSval=2553310500 TSecr=2951726297 |
| 7 | 2.586981773 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 67 | [TCP keep-alive] 10400 → 12346 [ACK] Seq=667947591 Ack=3855487631 Win=29312 Len=1 TSval=2951726721 TSecr=2553308410 |

Frame 4: 71 bytes on wire (568 bits), 71 bytes captured (568 bits) on interface 0

Ethernet II, Src: CheckPoi_65:e9:35 (00:1c:7f:65:e9:35), Dst: IntelCor_3c:96:55 (f4:8c:50:3c:96:55)

Destination: IntelCor_3c:96:55 (f4:8c:50:3c:96:55)

Source: CheckPoi_65:e9:35 (00:1c:7f:65:e9:35)

Type: IPv4 (0x0000)

Internet Protocol Version 4, Src: 132.70.66.12, Dst: 172.19.3.244

0100 = Version: 4

.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)

Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)

Total Length: 57

Identification: 0xf0a7 (61607)

Flags: 0x4000, Don't fragment

Time to live: 63

Protocol: TCP (6)

Header checksum: 0xd4bd [validation disabled]

[Header checksum status: Unverified]

Source: 132.70.66.12

Destination: 172.19.3.244

Transmission Control Protocol, Src Port: 10400, Dst Port: 12346, Seq: 667947587, Ack: 3855487631, Len: 5

Source Port: 10400

Destination Port: 12346

[Stream index: 0]

[TCP Segment Len: 5]

Sequence number: 667947587

[Next sequence number: 667947592]

Acknowledgment number: 3855487631

1000 = Header Length: 32 bytes (8)

Flags: 0x018 (PSH, ACK)

Window size value: 229

[Calculated window size: 29312]

[Window size scaling factor: 128]

Checksum: 0xee3e [unverified]

[Checksum Status: Unverified]

Urgent pointer: 0

Options: (12 bytes), No-Operation (NOP), No-Operation (NOP), Timestamps

[SEQ/ACK analysis]

[Timestamps]

0000 f4 8c 50 3c 96 55 00 1c 7f 65 e9 35 08 00 45 00 ..P<.U...e.5.E

0010 00 39 f0 a7 40 00 3f 06 d4 bd 84 46 42 0c ac 13 9..@.?....FB...

0020 03 f4 28 a0 30 3a 27 d0 12 43 b6 1f 0a 8f 00 18 ..(0;'.C.....

0030 00 e5 ee 3e 00 00 01 01 00 0a af ef cc a9 98 30 ...>.....0

0040 64 fa 68 65 6c 6c 6f d.....hello

בתגובה לאחר אישור הקבלה (Ack) הserver שולח הודעה HELLO כאשר הפעם port המקור יהיה 12346 וport היעד 10400 גם הפעם seq יגדל ב 5 בהודעה הבאה (ניתן לראות זאת בסוגריים מתחתיו) ובאמת בהודעה הבאה של הלקוח Ack תואם seq המוגדל של השרת (נראה זאת בצילום הבא)

tcp && (ip.src == 132.70.66.12 || ip.dst == 132.70.66.12)

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|--------------|--------------|--------------|-------------|----------|---|------|
| 10.000000000 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 74 | 10400 → 12346 [SYN] Seq=667947586 Win=29200 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=2951726252 TSecr=0 WS=128 | |
| 20.000037222 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 74 | 12346 → 10400 [SYN, ACK] Seq=3055487630 Ack=667947587 Win=28960 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM=1 TSval=2553308410 TSecr=2951726252 WS=128 | |
| 30.209218267 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 66 | 10400 → 12346 [ACK] Seq=667947587 Ack=3055487631 Win=29312 Len=0 TSval=2951726392 TSecr=2553308410 | |
| 42.089685137 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 71 | 10400 → 12346 [PSH, ACK] Seq=667947587 Ack=3055487631 Win=29312 Len=5 TSval=2951728297 TSecr=2553308410 | |
| 52.089733049 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 66 | 12346 → 10400 [ACK] Seq=3055487631 Ack=667947592 Win=29056 Len=0 TSval=2553310500 TSecr=2951728297 | |
| 62.089800005 | 172.19.3.244 | 132.70.66.12 | TCP | 71 | 12346 → 10400 [PSH, ACK] Seq=3055487631 Ack=667947592 Win=29056 Len=5 TSval=2553310500 TSecr=2951728297 | |
| 72.506981773 | 132.70.66.12 | 172.19.3.244 | TCP | 67 | [TCP Keep-Alive] 10400 → 12346 [ACK] Seq=667947591 Ack=3055487631 Win=29312 Len=1 TSval=2951778721 TSecr=2553308410 | |

Frame 6: 71 bytes on wire (568 bits), 71 bytes captured (568 bits) on interface 0
 Ethernet II, Src: IntelCor_3c:96:55 (f4:8c:50:3c:96:55), Dst: CheckPoi_00:00:01 (00:1c:7f:00:00:01)
 Destination: CheckPoi_00:00:01 (00:1c:7f:00:00:01)
 Source: IntelCor_3c:96:55 (f4:8c:50:3c:96:55)
 Type: IPv4 (0x0800)
 Internet Protocol Version 4, Src: 172.19.3.244, Dst: 132.70.66.12
 0100 = Version: 4
 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
 Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 Total Length: 57
 Identification: 0x8732 (34610)
 Flags: 0x0000, Don't fragment
 Time to live: 64
 Protocol: TCP (6)
 Header checksum: 0x3d33 [validation disabled]
 [Header checksum status: Unverified]
 Source: 172.19.3.244
 Destination: 132.70.66.12
 Transmission Control Protocol, Src Port: 12346, Dst Port: 10400, Seq: 3055487631, Ack: 667947592, Len: 5
 Source Port: 12346
 Destination Port: 10400
 [Stream index: 0]
 [TCP Segment Len: 5]
 Sequence number: 3055487631
 [Next sequence number: 3055487636]
 Acknowledgment number: 667947592
 1000 = Header Length: 32 bytes (8)
 Flags: 0x0018 (PSH, ACK)
 Window size value: 227
 [Calculated window size: 29056]
 [Window size scaling factor: 128]
 Checksum: 0x4652 [unverified]
 [Checksum Status: Unverified]
 Urgent pointer: 0
 Options: (12 bytes), No-Operation (NOP), No-Operation (NOP), Timestamps
 [SEQ/ACK analysis]
 [Timestamps]

0000 00 1c 7f 00 00 01 f4 8c 50 3c 96 55 00 00 45 00 P<U..E
 0010 00 39 87 32 40 00 00 06 3d 33 ac 13 03 f4 84 40 ..9 20 @ =3....F
 0020 42 0c 30 3a 28 a0 b6 1f 0a 8f 27 d0 12 48 80 18 B-0:.....H..
 0030 00 e3 46 52 00 00 01 01 08 0a 98 30 6d 24 af ef ..FR.....ms..
 0040 cc a9 48 45 4c 4c 4fHELLO

ראו קבצי קוד מצורפים ותמונות בתיקייה של השאלה המתאימה למידע נוסף

באופן דומה הלקוח שולח הודעת world היא בעלת אותם פרמטרים כמו הודעת hello אך seq גדול 52 (92 במקום 87 בסוף) וACK המתאים של seq של servern שגם גדל בגלל הודעת ה.HELLO

The image shows a Wireshark packet capture of a TCP connection. The filter applied is `tcp && (ip.src == 132.70.66.12 || ip.dst == 132.70.66.12)`. The selected packet is a TCP ACK (Sequence: 667947592, Ack: 3055487636) from 132.70.66.12 to 172.19.3.244. The packet details show the IP header, TCP header, and the raw data 'world'.

וכנ"ל הservern שולח הודעת WORLD (זה חוזר על עצמו...)

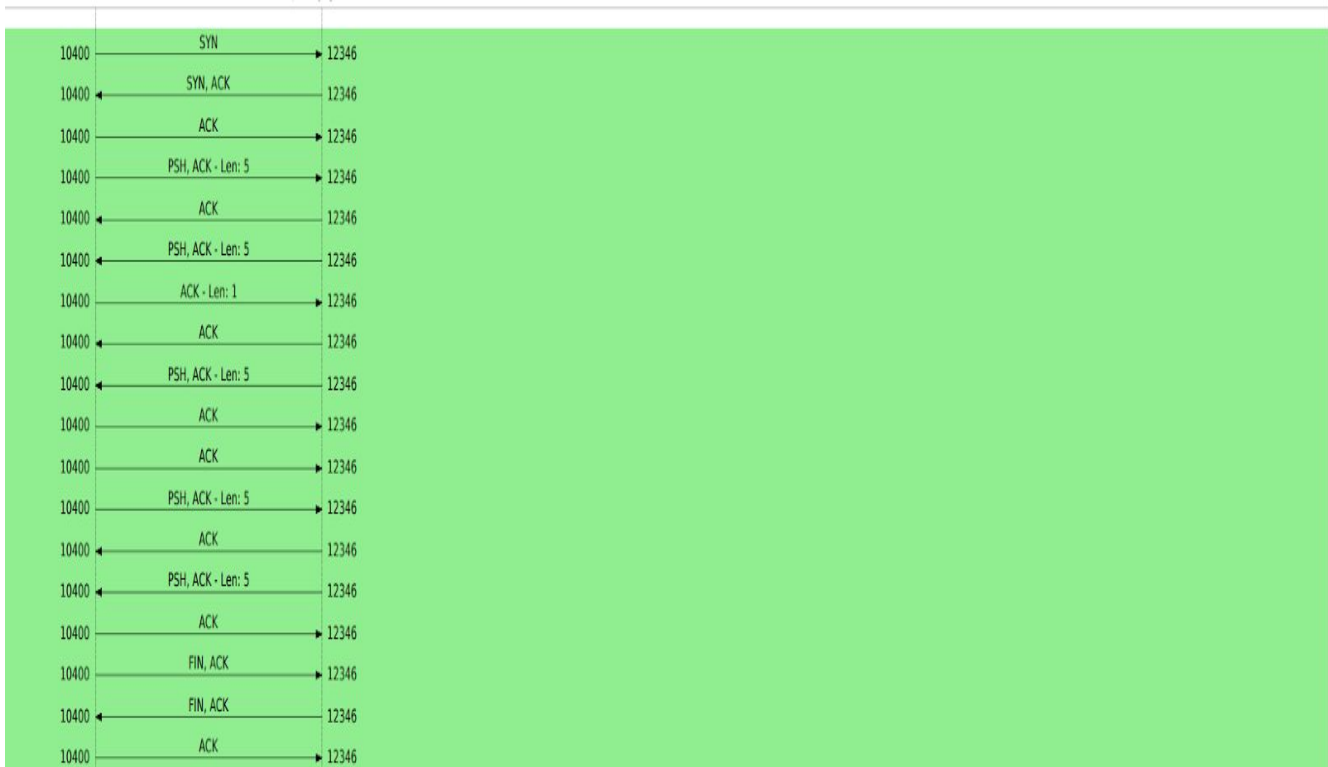
ראו קבצי קוד מצורפים ותמונות בתיקייה של השאלה המתאימה למידע נוסף

ג. בתהליך ההתנתקות Teardown הצד שרוצה להתנתק שולח הודעת FIN עם דגל ה-FIN דלוק נשים לב שמחשיבים את גודל ההודעה כ-1 כמו SYN.

במשך הצד השני בוחר אם לקבל ולהמשיך לשלוח מידע או ישר להמשיך בהתנתקות, במקרה שלנו ההתנתקות ממשיכה ולכן ה-server מגיב ב-FIN ולבסוף הלקוח מחזיר Ack.

כיוון ומהלך ההודעות פה דומה מאד לשאר ההודעות שהצגנו מקודם והשינויים של ה-seq וה-Ack לא מיוחדים חוץ ממה שציינו, מיותר יהיה לצרף פה את צילומי המסך... (מומלץ פשוט להסתכל על צילומי המסך שצירפנו במקרה הצורך)

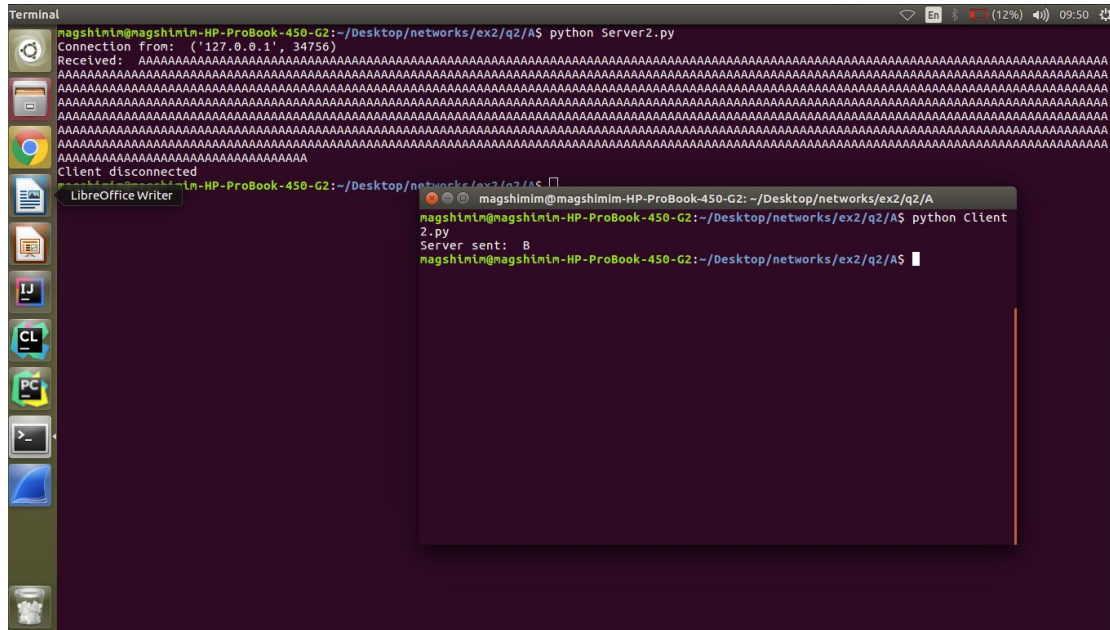
מהלך השאלה:



ראו קבצי קוד מצורפים ותמונות בתיקייה של השאלה המתאימה למידע נוסף

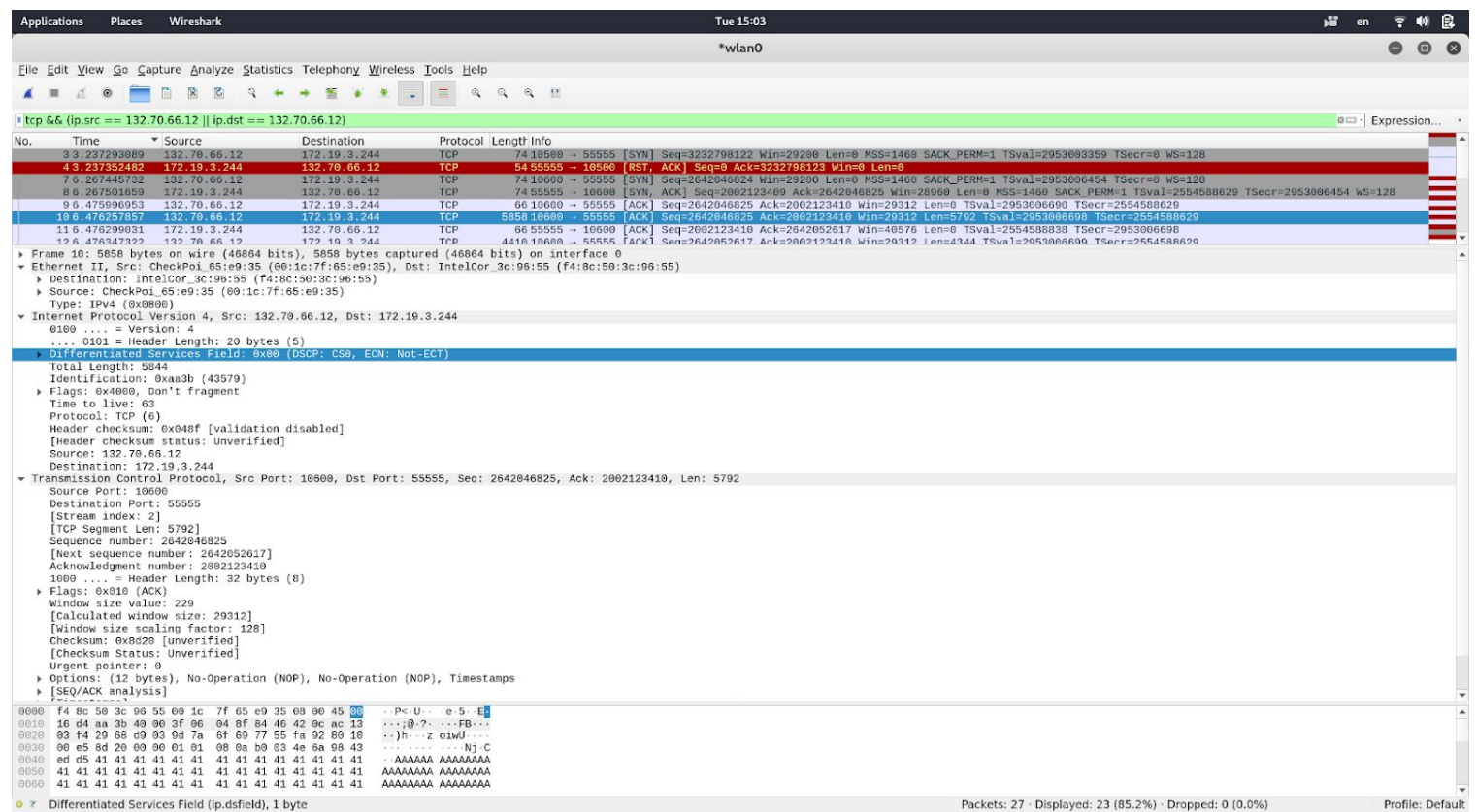
שאלה 2

מהלך הריצה:



הסבר:

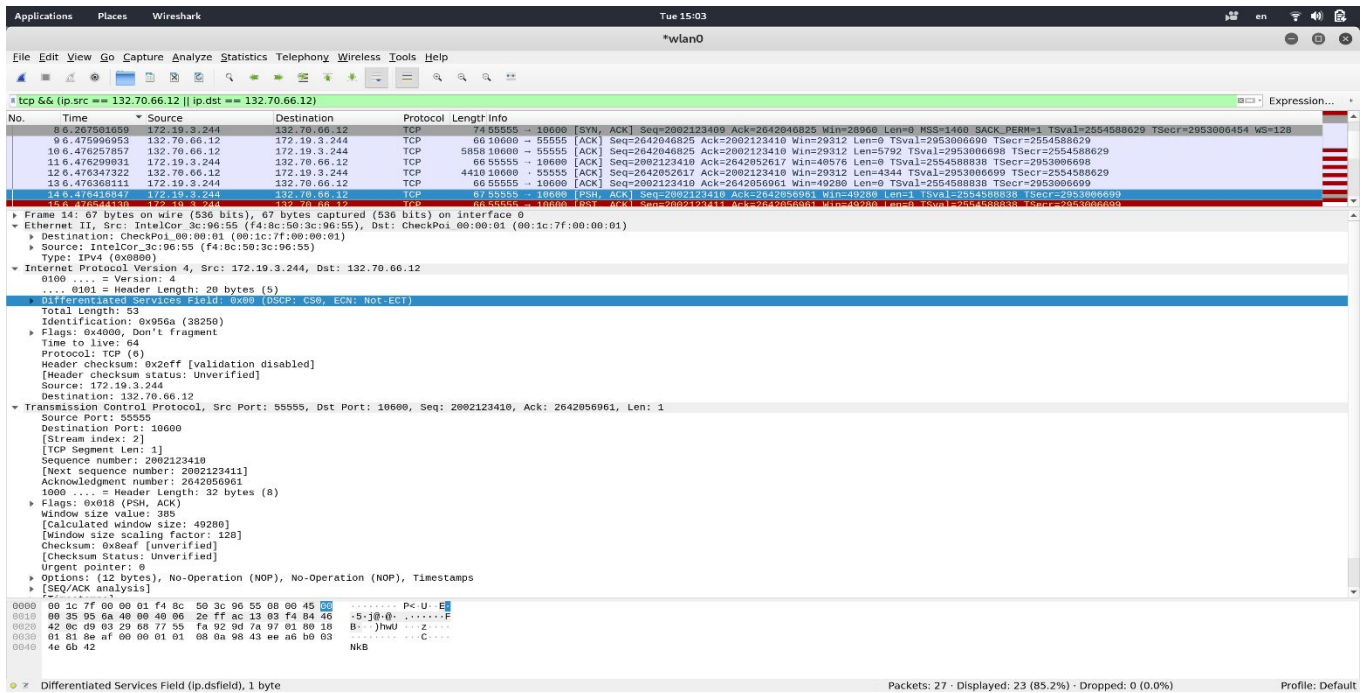
א. לאחר תהליך ה handshake שבו בחרו seqNum(הקליינט בחר 2642046824 והserver 2002123409) הקליינט שולח לserver הודעה בה 15 אלף פעמים התו 'A' .



נשים לב שהseq number שלו גדל ב1 בגלל שSYN מגדיל אותו בhandshake, כעת port היעד(של הserver הוא 55555) ושל הלקוח הוא 10600 (נבחר ע"י מערכת ההפעלה)

נשים לב שגודל ההודעה פה הוא לא המלא כי היא פוצלה לfragments לערוץ הקטן ביותר.

בהמשך השרת מחזיר B הודעה באורך 1 כאשר הפעם הports הפוכים



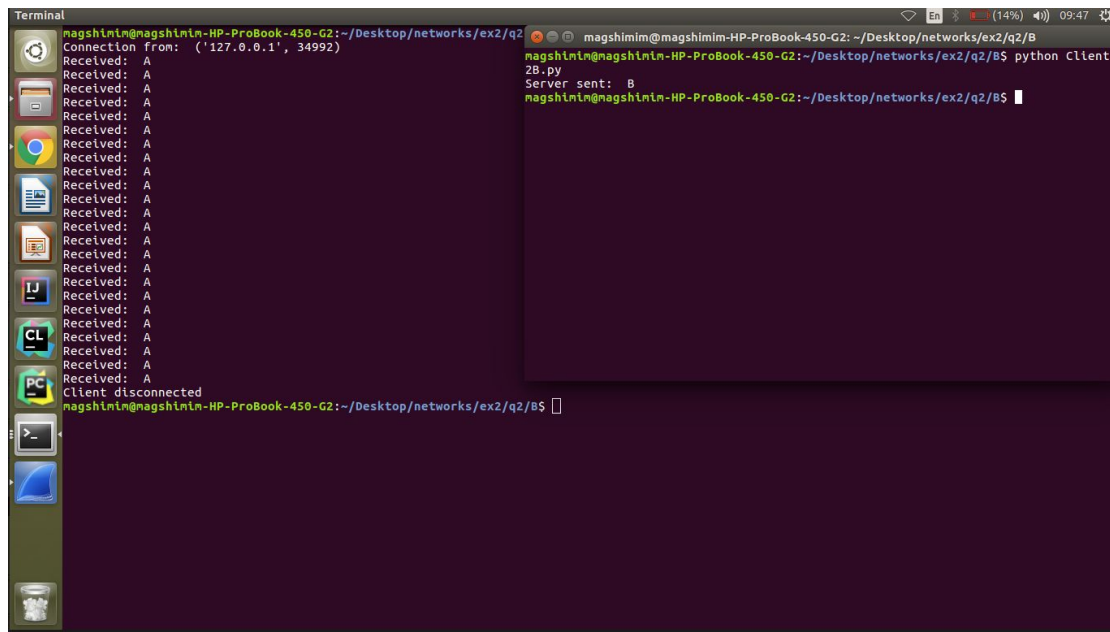
שוב אין יותר מידי מה לפרט פה, התהליך המלא:



(ובסוף יש את תהליך ההתנתקות...)

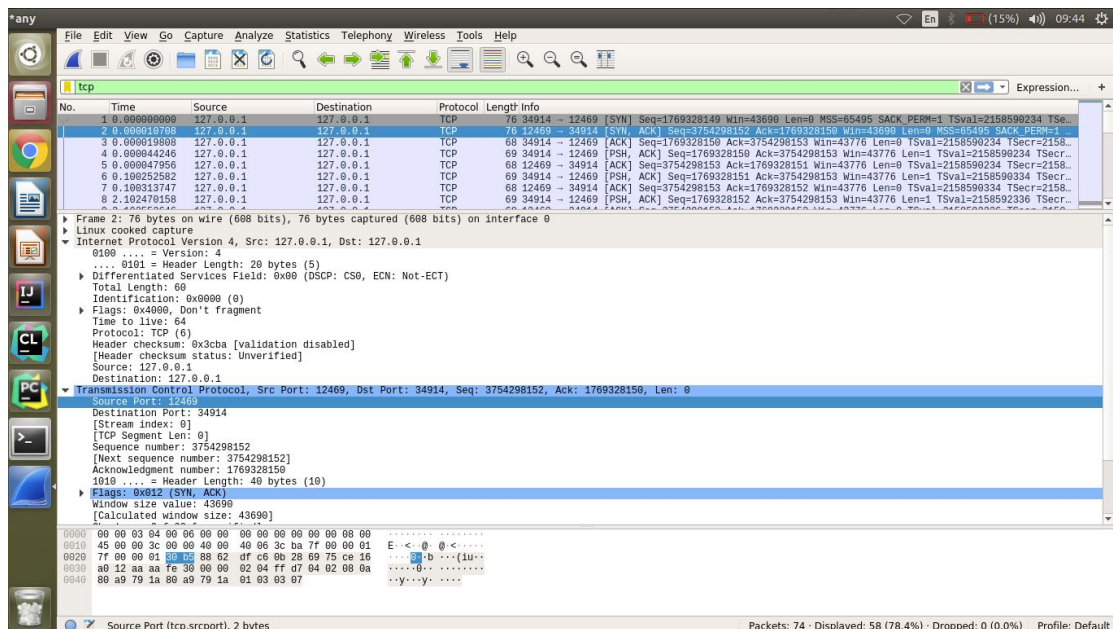
ראו קבצי קוד מצורפים ותמונות בתיקייה של השאלה המתאימה למידע נוסף

ב. מהלך הריצה: (מעכשיו הצילומים מכילים לוקל IP)



הסבר התהליך:

שוב נתחיל מHandshaker(מומלץ לראות צילומי מסך בתיקיה של שאלה 2 ב')



ראו קבצי קוד מצורפים ותמונות בתיקייה של השאלה המתאימה למידע נוסף

Flown הכללי של השאלה:

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|--------------|-----------|-------------|----------|--------|--|
| 1 | 0.000000000 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 76 | 34914 → 12469 [SYN] Seq=1769328149 Win=43690 Len=0 MSS=65495 SACK_PERM=1 TSval=2158590234 TSecr=2158590234 |
| 2 | 0.000010708 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 76 | 12469 → 34914 [SYN, ACK] Seq=3754298152 Ack=1769328150 Win=43690 Len=0 MSS=65495 SACK_PERM=1 TSval=2158590234 TSecr=2158590234 |
| 3 | 0.000019808 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 34914 → 12469 [ACK] Seq=1769328150 Ack=3754298153 Win=43776 Len=0 TSval=2158590234 TSecr=2158590234 |
| 4 | 0.000044246 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328150 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158590234 TSecr=2158590234 |
| 5 | 0.000047956 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328151 Win=43776 Len=0 TSval=2158590234 TSecr=2158590234 |
| 6 | 0.000252582 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328151 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158590334 TSecr=2158590334 |
| 7 | 0.000313747 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328152 Win=43776 Len=0 TSval=2158590334 TSecr=2158590334 |
| 8 | 2.102470158 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328152 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158592336 TSecr=2158592336 |
| 9 | 2.102553646 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328153 Win=43776 Len=0 TSval=2158592336 TSecr=2158592336 |
| 10 | 2.202789626 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328153 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158592436 TSecr=2158592436 |
| 11 | 2.202866581 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328154 Win=43776 Len=0 TSval=2158592436 TSecr=2158592436 |
| 12 | 4.204991685 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328154 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158594439 TSecr=2158594439 |
| 13 | 4.205062286 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328155 Win=43776 Len=0 TSval=2158594439 TSecr=2158594439 |
| 14 | 4.305298943 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328155 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158594539 TSecr=2158594539 |
| 15 | 4.305382907 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328156 Win=43776 Len=0 TSval=2158594539 TSecr=2158594539 |
| 16 | 6.307518856 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328156 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158596541 TSecr=2158596541 |
| 17 | 6.307603597 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328157 Win=43776 Len=0 TSval=2158596541 TSecr=2158596541 |
| 18 | 6.407829759 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328157 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158596641 TSecr=2158596641 |
| 19 | 6.407914165 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328158 Win=43776 Len=0 TSval=2158596641 TSecr=2158596641 |
| 20 | 8.410054696 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328158 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158598644 TSecr=2158598644 |
| 21 | 8.410145381 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328159 Win=43776 Len=0 TSval=2158598644 TSecr=2158598644 |
| 22 | 8.518383097 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328159 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158598744 TSecr=2158598744 |
| 23 | 8.518470489 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328160 Win=43776 Len=0 TSval=2158598744 TSecr=2158598744 |
| 24 | 10.512699123 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328160 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158600746 TSecr=2158600746 |
| 25 | 10.512693638 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328161 Win=43776 Len=0 TSval=2158600746 TSecr=2158600746 |
| 33 | 10.612916471 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328161 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158600846 TSecr=2158600846 |
| 35 | 10.612985677 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328162 Win=43776 Len=0 TSval=2158600846 TSecr=2158600846 |

הרעיון: נשלח A כל פעם השרת יחזיר Ack וכך נמשיך עד שבסוף השרת מחזיר B

שליחה ראשונה:

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|-------------|-----------|-------------|----------|--------|--|
| 1 | 0.000000000 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 76 | 34914 → 12469 [SYN] Seq=1769328149 Win=43690 Len=0 MSS=65495 SACK_PERM=1 TSval=2158590234 TSecr=2158590234 |
| 2 | 0.000010708 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 76 | 12469 → 34914 [SYN, ACK] Seq=3754298152 Ack=1769328150 Win=43690 Len=0 MSS=65495 SACK_PERM=1 TSval=2158590234 TSecr=2158590234 |
| 3 | 0.000019808 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 34914 → 12469 [ACK] Seq=1769328150 Ack=3754298153 Win=43776 Len=0 TSval=2158590234 TSecr=2158590234 |
| 4 | 0.000044246 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328150 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158590234 TSecr=2158590234 |
| 5 | 0.000047956 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328151 Win=43776 Len=0 TSval=2158590234 TSecr=2158590234 |
| 6 | 0.000252582 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328151 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158590334 TSecr=2158590334 |
| 7 | 0.000313747 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328152 Win=43776 Len=0 TSval=2158590334 TSecr=2158590334 |
| 8 | 2.102470158 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328152 Ack=3754298153 Win=43776 Len=1 TSval=2158592336 TSecr=2158592336 |

Frame 4: 69 bytes on wire (552 bits), 69 bytes captured (552 bits) on interface 0
Linux cooked capture
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
0100 = Version: 4
.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
Total Length: 53
Identification: 0x5c38 (23608)
Flags: 0x4000, Don't fragment
Time to live: 64
Protocol: TCP (6)
Header checksum: 0xe088 [validation disabled]
[Header checksum status: Unverified]
Source: 127.0.0.1
Destination: 127.0.0.1
Transmission Control Protocol, Src Port: 34914, Dst Port: 12469, Seq: 1769328150, Ack: 3754298153, Len: 1
Source Port: 34914
Destination Port: 12469
[Stream index: 0]
[TCP Segment Len: 1]
Sequence number: 1769328150
[Next sequence number: 1769328151]
Acknowledgment number: 3754298153
1000 = Header Length: 32 bytes (8)
Flags: 0x018 (PSH, ACK)
Window size value: 342
[Calculated window size: 43776]
0000 00 00 03 04 00 06 00 00 00 00 00 00 08 00
0010 45 00 00 35 5c 38 40 00 40 06 e0 88 7f 00 00 01 E..5\00 @.....
0020 7f 00 00 01 88 c2 30 b5 69 75 ce 16 df c6 0b 29 ...00.1u.....
0030 80 18 01 56 fe 29 00 00 01 01 08 0a 80 a9 79 1a ...V...y.....
0040 80 a9 79 1a 41 ..y.A

נשים לב שהSeq גדל כל פעם ב1 של הקליינט(ובהתאמה האck של השרת) לעומת זאת כיוון שהשרת לא שולח הודעות הseq שלו לא גדל, בנוסף ניתן לראות שאין סגמנטציה כי כל הודעה באורך קטן(מכילה רק תו יחיד) .

המשך בע"מ הבא

ראו קבצי קוד מצורפים ותמונות בתיקייה של השאלה המתאימה למידע נוסף

סה"כ התהליך ממשיך בצורה הזאת כאשר כל פעם נשלח 'A' השרת עושה ack (וכל A מחכים כמה שניות) ובסוף השרת מחזיר 'B' :

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|--------------|-----------|-------------|----------|--------|---|
| 67 | 23.227687708 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328174 Win=43776 Len=0 TSval=2158613461 TSecr=2158... |
| 68 | 25.229836370 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 73 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328174 Ack=3754298153 Win=43776 Len=5 TSval=2158615463 TSecr=... |
| 69 | 25.229893401 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328179 Win=43776 Len=0 TSval=2158615463 TSecr=2158... |
| 70 | 25.229957419 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 12469 → 34914 [PSH, ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328179 Win=43776 Len=1 TSval=2158615463 TSecr=... |
| 71 | 25.229987810 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 34914 → 12469 [ACK] Seq=1769328179 Ack=3754298154 Win=43776 Len=0 TSval=2158615463 TSecr=2158... |
| 72 | 25.230115675 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [FIN, ACK] Seq=3754298154 Ack=1769328179 Win=43776 Len=0 TSval=2158615464 TSecr=... |
| 73 | 25.230152350 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 34914 → 12469 [FIN, ACK] Seq=1769328179 Ack=3754298155 Win=43776 Len=0 TSval=2158615464 TSecr=... |
| 74 | 25.230175208 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298155 Ack=1769328180 Win=43776 Len=0 TSval=2158615464 TSecr=2158... |

▶ Frame 70: 69 bytes on wire (552 bits), 69 bytes captured (552 bits) on interface 0
 ▶ Linux cooked capture
 ▼ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
 0100 = Version: 4
 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
 ▶ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 Total Length: 53
 Identification: 0x9923 (39203)
 ▶ Flags: 0x4000, Don't fragment
 Time to live: 64
 Protocol: TCP (6)
 Header checksum: 0xa39d [validation disabled]
 [Header checksum status: Unverified]
 Source: 127.0.0.1
 Destination: 127.0.0.1
 ▼ Transmission Control Protocol, Src Port: 12469, Dst Port: 34914, Seq: 3754298153, Ack: 1769328179, Len: 1
 Source Port: 12469
 Destination Port: 34914
 [Stream index: 0]
 [TCP Segment Len: 1]
 Sequence number: 3754298153
 [Next sequence number: 3754298154]
 Acknowledgment number: 1769328179
 1000 = Header Length: 32 bytes (8)
 ▶ Flags: 0x018 (PSH, ACK)
 Window size value: 342
 [Calculated window size: 43776]

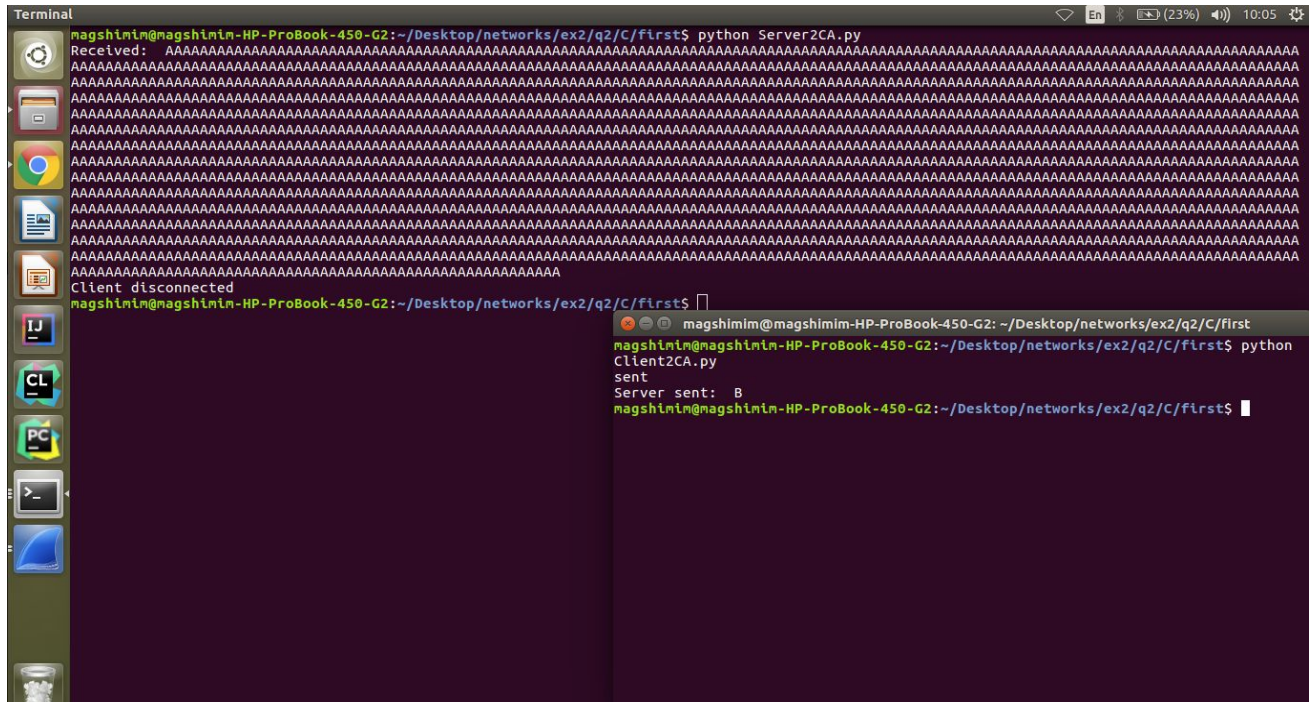
לאחר מכן מתרחש תהליך ההתנתקות:

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|--------------|-----------|-------------|----------|--------|--|
| 67 | 23.227687708 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328174 Win=43776 Len=0 TSval=2158613461 TSecr=... |
| 68 | 25.229836370 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 73 | 34914 → 12469 [PSH, ACK] Seq=1769328174 Ack=3754298153 Win=43776 Len=5 TSval=2158615463 T... |
| 69 | 25.229893401 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328179 Win=43776 Len=0 TSval=2158615463 TSecr=... |
| 70 | 25.229957419 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 69 | 12469 → 34914 [PSH, ACK] Seq=3754298153 Ack=1769328179 Win=43776 Len=1 TSval=2158615463 T... |
| 71 | 25.229987810 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 34914 → 12469 [ACK] Seq=1769328179 Ack=3754298154 Win=43776 Len=0 TSval=2158615463 TSecr=... |
| 72 | 25.230115675 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [FIN, ACK] Seq=3754298154 Ack=1769328179 Win=43776 Len=0 TSval=2158615464 T... |
| 73 | 25.230152350 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 34914 → 12469 [FIN, ACK] Seq=1769328179 Ack=3754298155 Win=43776 Len=0 TSval=2158615464 T... |
| 74 | 25.230175208 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | TCP | 68 | 12469 → 34914 [ACK] Seq=3754298155 Ack=1769328180 Win=43776 Len=0 TSval=2158615464 TSecr=... |

▶ Frame 72: 68 bytes on wire (544 bits), 68 bytes captured (544 bits) on interface 0
 ▶ Linux cooked capture
 ▼ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
 0100 = Version: 4
 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
 ▶ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 Total Length: 52
 Identification: 0x9924 (39204)
 ▶ Flags: 0x4000, Don't fragment
 Time to live: 64
 Protocol: TCP (6)
 Header checksum: 0xa39d [validation disabled]
 [Header checksum status: Unverified]
 Source: 127.0.0.1
 Destination: 127.0.0.1
 ▼ Transmission Control Protocol, Src Port: 12469, Dst Port: 34914, Seq: 3754298154, Ack: 1769328179, Len: 0
 Source Port: 12469
 Destination Port: 34914
 [Stream index: 0]
 [TCP Segment Len: 0]
 Sequence number: 3754298154
 [Next sequence number: 3754298154]
 Acknowledgment number: 1769328179
 1000 = Header Length: 32 bytes (8)
 ▶ Flags: 0x011 (FIN, ACK)
 Window size value: 342
 [Calculated window size: 43776]

λ

(1) מהלך ריצה: שוב כמו 2'א' רק הפעם בUDP



נשלח '15 A' אלף פעמים, נשים לב הפעם אין התחברות (Handshake) או התנתקות אלא יש רק שליחה ספציפית, בנוסף ההודעה כנראה עוברת פרגמנטציה בשכבת הרשת ולא ע"י הפרוטוקול זה קורה כיוון וההודעה גדולה מה MTU

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|-------------|-----------|-------------|----------|--------|-------------------------|
| 1 | 0.000000000 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 15044 | 46981 → 54321 Len=15000 |
| 2 | 0.000135409 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 54321 → 46981 Len=1 |


```

▶ Frame 1: 15044 bytes on wire (120352 bits), 15044 bytes captured (120352 bits) on interface 0
▶ Linux cooked capture
▼ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
  0100 .... = Version: 4
  .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  ▶ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    Total Length: 15028
    Identification: 0x60d6 (24790)
  ▶ Flags: 0x4000, Don't fragment
    Time to live: 64
    Protocol: UDP (17)
    Header checksum: 0xa160 [validation disabled]
    [Header checksum status: Unverified]
    Source: 127.0.0.1
    Destination: 127.0.0.1
▼ User Datagram Protocol, Src Port: 46981, Dst Port: 54321
  Source Port: 46981
  Destination Port: 54321
  Length: 15008
  Checksum: 0x38b4 [unverified]
  [Checksum Status: Unverified]
  [Stream index: 0]
▶ Data (15000 bytes)
  
```


| | | | |
|------|-------------------------|-------------------------|--------------------|
| 0000 | 00 00 03 04 00 06 00 00 | 00 00 00 00 00 00 00 00 | |
| 0010 | 45 00 3a b4 60 d6 40 00 | 40 11 a1 60 7f 00 00 01 | E::: @. @.::.... |
| 0020 | 7f 00 00 01 b7 85 d4 31 | 3a a0 38 b4 41 41 41 41 |1 :8 AAAAA |
| 0030 | 41 41 41 41 41 41 41 41 | 41 41 41 41 41 41 41 41 | AAAAAAAA AAAAAAAAA |
| 0040 | 41 41 41 41 41 41 41 41 | 41 41 41 41 41 41 41 41 | AAAAAAAA AAAAAAAAA |
| 0050 | 41 41 41 41 41 41 41 41 | 41 41 41 41 41 41 41 41 | AAAAAAAA AAAAAAAAA |
| 0060 | 41 41 41 41 41 41 41 41 | 41 41 41 41 41 41 41 41 | AAAAAAAA AAAAAAAAA |

ראו קבצי קוד מצורפים ותמונות בתיקיה של השאלה המתאימה למידע נוסף

שוב גם פה מהלך התוכנית דומה מאד לשאלה הקודמת לו, נשלח 'A' בזוגות נשים לב שהפעם אין אישור לכל הודעה (סיכון של איבוד מידע) ולבסוף השרת שולח 'B' נשים לב שמבחינת הבדלים אין יותר מדי בין UDP ל TCP בדוגמא הזאת כיוון וההודעות קצרות ואין צורך לעשות פרגמנטציה, ההבדל העיקרי הוא חוסר החיבור שב UDP ישר נשלח הודעות.

'A' ראשון הודעה בגודל 1 (ללא הכללת ה Header) :

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|--------------|-----------|-------------|----------|--------|---------------------|
| 1 | 0.000000000 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 2 | 0.000027942 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 3 | 2.002249012 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 4 | 2.002287275 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 5 | 4.004493317 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 6 | 4.004532167 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 7 | 6.006739760 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 8 | 6.006776600 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 9 | 8.008981689 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 10 | 8.009017942 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 11 | 10.011228899 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 12 | 10.011257900 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 13 | 12.013464451 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |

▶ Frame 1: 45 bytes on wire (360 bits), 45 bytes captured (360 bits) on interface 0
 ▶ Linux cooked capture
 ▼ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
 0100 = Version: 4
 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
 ▶ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 Total Length: 29
 Identification: 0xa7f4 (42996)
 ▶ Flags: 0x4000, Don't fragment
 Time to live: 64
 Protocol: UDP (17)
 Header checksum: 0x94d9 [validation disabled]
 [Header checksum status: Unverified]
 Source: 127.0.0.1
 Destination: 127.0.0.1
 ▼ User Datagram Protocol, Src Port: 55292, Dst Port: 54321
 Source Port: 55292
 Destination Port: 54321
 Length: 9
 Checksum: 0xfe1c [unverified]
 [Checksum Status: Unverified]
 [Stream index: 0]
 ▶ Data (1 byte)
 0000 00 00 03 04 00 06 00 00 00 00 00 00 00 00 00
 0010 45 00 00 1d a7 f4 40 00 40 11 94 d9 7f 00 00 01 E.....0.....
 0020 7f 00 00 01 d7 fc d4 31 00 09 fe 1c 411....A

נשים לב שההודעות נשלחות אך לא מקבלות אישור כמו שהתרגלנו ב TCP

לבסוף אחרי הרבה הודעות כאלו השרת מחזיר 'B'

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|--------------|-----------|-------------|----------|--------|--|
| 16 | 14.015743591 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 17 | 16.018038256 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 18 | 16.018087482 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 19 | 18.019994227 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 20 | 18.020033413 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 21 | 20.022238336 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 22 | 20.022275231 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 23 | 22.024479116 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 24 | 22.024515961 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 45 | 55292 → 54321 Len=1 |
| 25 | 24.026720334 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 49 | 55292 → 54321 Len=5 |
| 26 | 24.026720334 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | DNS | 81 | Standard query 0x9bd9 A clients6.google.com |
| 27 | 34.248910194 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | DNS | 81 | Standard query response 0x9bd9 Refused A clients6.google.com |
| 28 | 34.248965595 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | DNS | 81 | Standard query response 0x9bd9 Refused A clients6.google.com |

▶ Frame 26: 45 bytes on wire (360 bits), 45 bytes captured (360 bits) on interface 0
 ▶ Linux cooked capture
 ▼ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
 0100 = Version: 4
 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
 ▶ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 Total Length: 29
 Identification: 0xb43a (46138)
 ▶ Flags: 0x4000, Don't fragment
 Time to live: 64
 Protocol: UDP (17)
 Header checksum: 0x8893 [validation disabled]
 [Header checksum status: Unverified]
 Source: 127.0.0.1
 Destination: 127.0.0.1
 ▼ User Datagram Protocol, Src Port: 54321, Dst Port: 55292
 Source Port: 54321
 Destination Port: 55292
 Length: 9
 Checksum: 0xfe1c [unverified]
 [Checksum Status: Unverified]
 [Stream index: 0]
 ▶ Data (1 byte)
 0000 00 00 03 04 00 06 00 00 00 00 00 00 00 00 00
 0010 45 00 00 1d b4 3a 40 00 40 11 88 93 7f 00 00 01 E.....0.....
 0020 7f 00 00 01 d4 31 d7 fc 00 09 fe 1c 421....B

ראו קבצי קוד מצורפים ותמונות בתיקיה של השאלה המתאימה למידע נוסף

עבור שאלה 3:

- הוספתי צילומי מסך המדגימים את פעולת התוכנית
- השרת רץ באותו אופן שרצה הדוגמא שהבאתם ויש הערות לקוד
- כיוון ולא התבקש והקוד די ברור לא הסברנו את השאלה אך בכל מקרה אתן הסבר קצר מה קורה בקוד:

- השרת מחכה להתחברות מלקוח ברגע שקיבל התחברות הוא מפענח את הודעת הלקוח לפי הפורמט
- נחלץ מהודעת הלקוח את שם הקובץ שהוא ביקש
- נגיב בהתאם לפי הפורמט אם ולפי המקרה(קובץ קיים או לא) ונחזיר ללקוח את תוכן הקובץ(בבינארית אם זה תמונה)