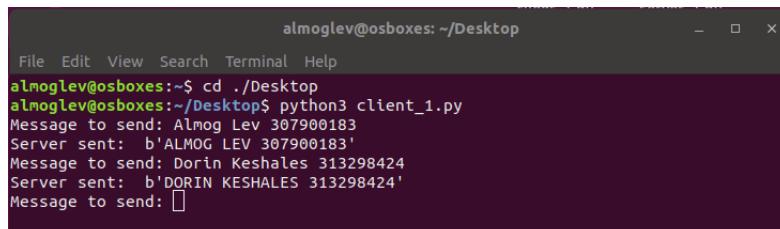


מבוא לרשתות ותקשורת – תרגיל 1

דורין קשלהס 313298424 ; אלמוג לב 307900183

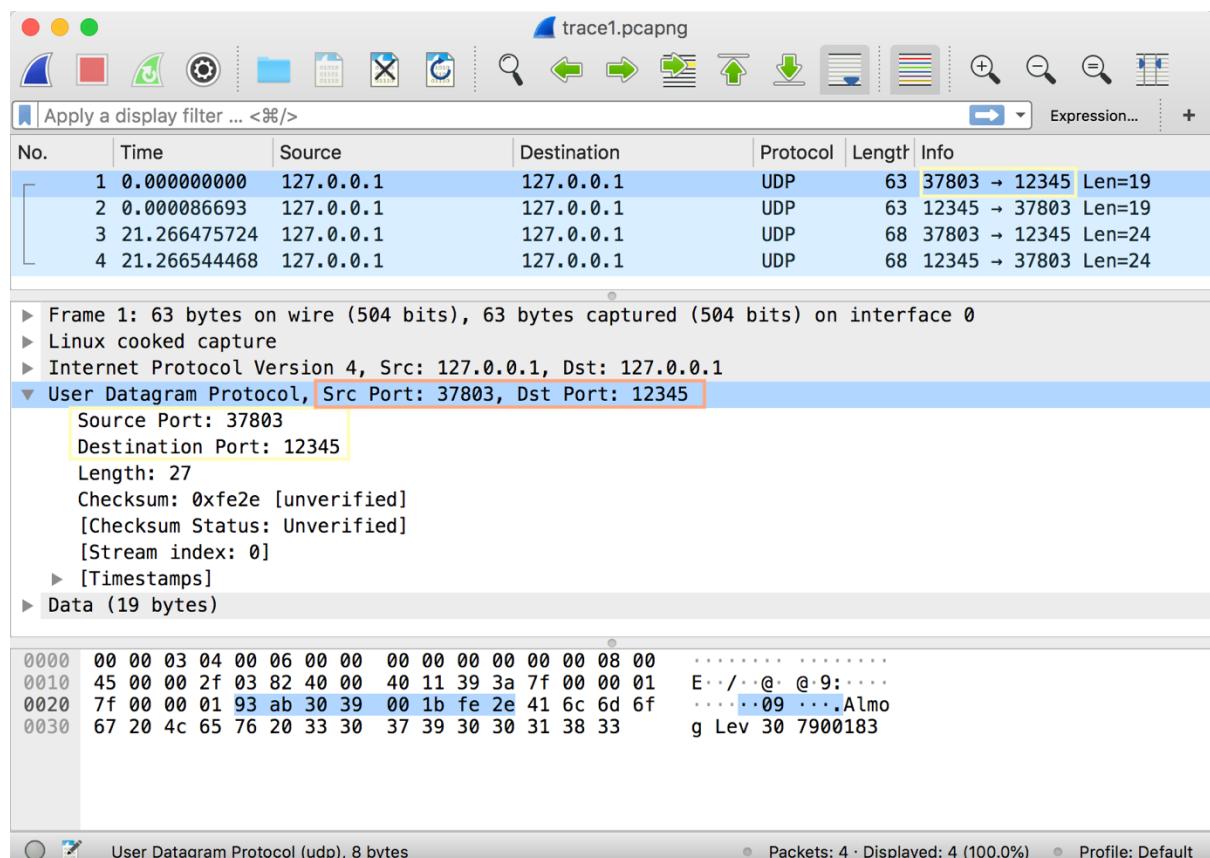
חלק א'



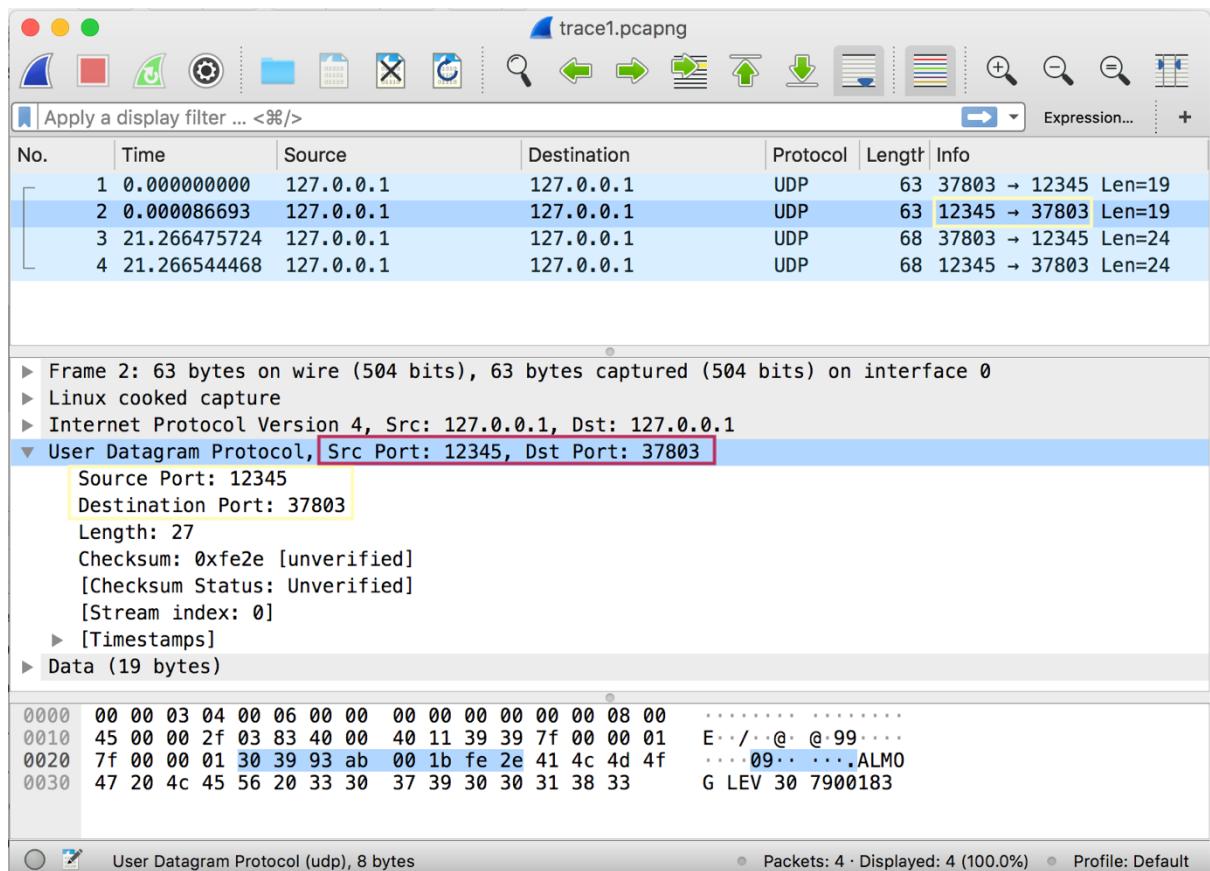
```
almoglev@osboxes:~/Desktop
File Edit View Search Terminal Help
almoglev@osboxes:~$ cd ./Desktop
almoglev@osboxes:~/Desktop$ python3 client_1.py
Message to send: Almog Lev 307900183
Server sent: b'ALMOG LEV 307900183'
Message to send: Dorin Keshales 313298424
Server sent: b'DORIN KESHALES 313298424'
Message to send: 
```

3. כפי שلמדנו בהרצאה, שבבת התעבורה מגדרה איך אנחנו בוחרים מבין כל האפליקציות שרצות במחשב היעדஇ איזו אפליקציה אנחנו רוצים להעביר אליה את המידע. הדבר נעשה באמצעות הפורט שזיהו הייצוג הפומבי החיצוני של אפליקציה מסוימת (socket) מחוץ למחשב.

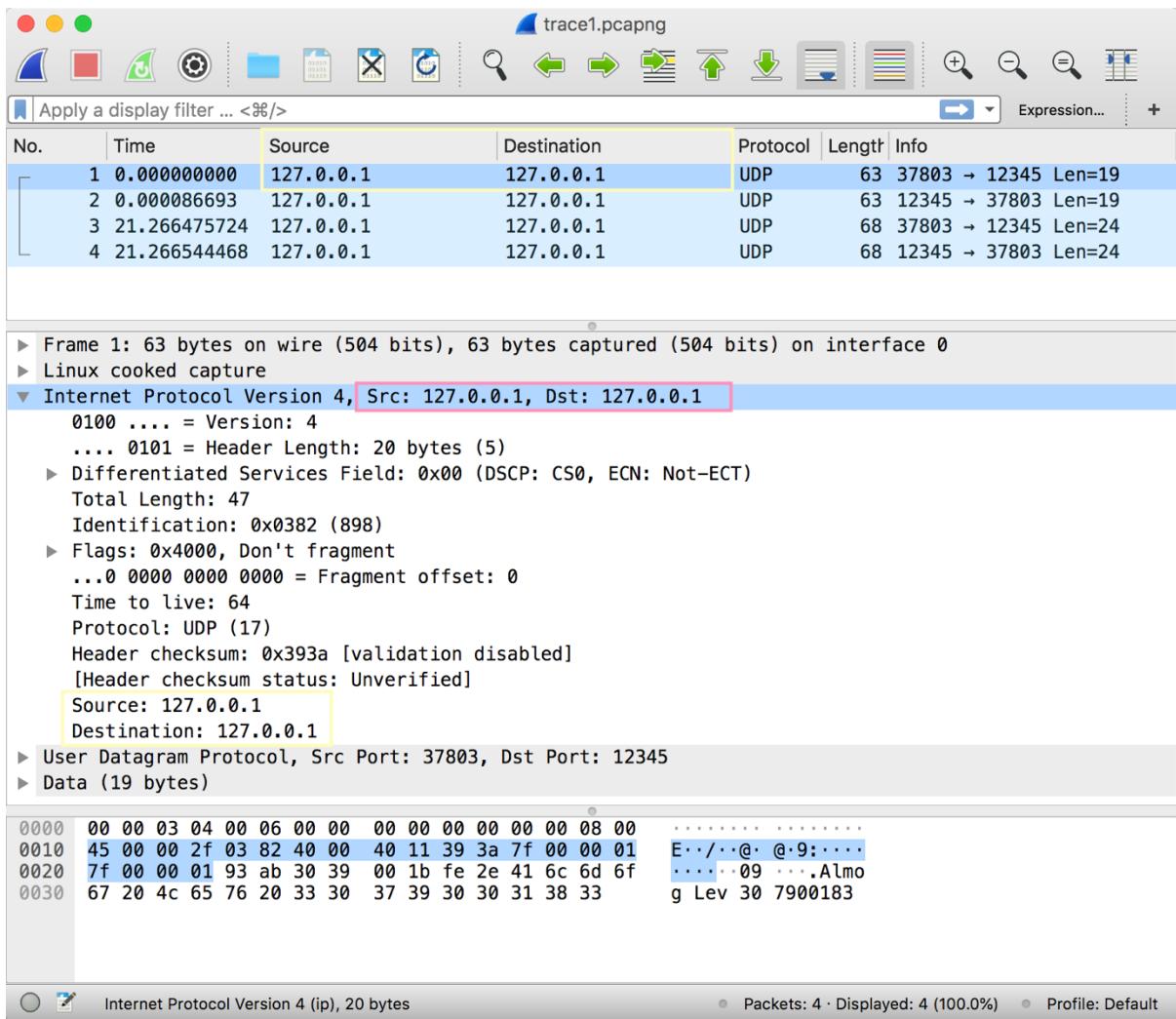
בתצלום מסך הבא, ניתן לראות את ה-Client שנשלח מה-Client שקיבל את הפורט 37803 ממערכת הפעלה ל-Server שהפורט שלו נקבע על פי בקשה (בקוד) להיות 12345. כמו כן, בחלק השני של המסר ניתן לראות שמידע זה מוצג בשכבה התעבורה, אשר ה- Src Port הוא מספר ה- Port של ה-Client וה- Dst Port של ה-Server. נוסף על כן, בחלק השלישי של המסר ניתן לראות את המידע של ה- Src Port וה- Dst Port מיוצג בבתים.



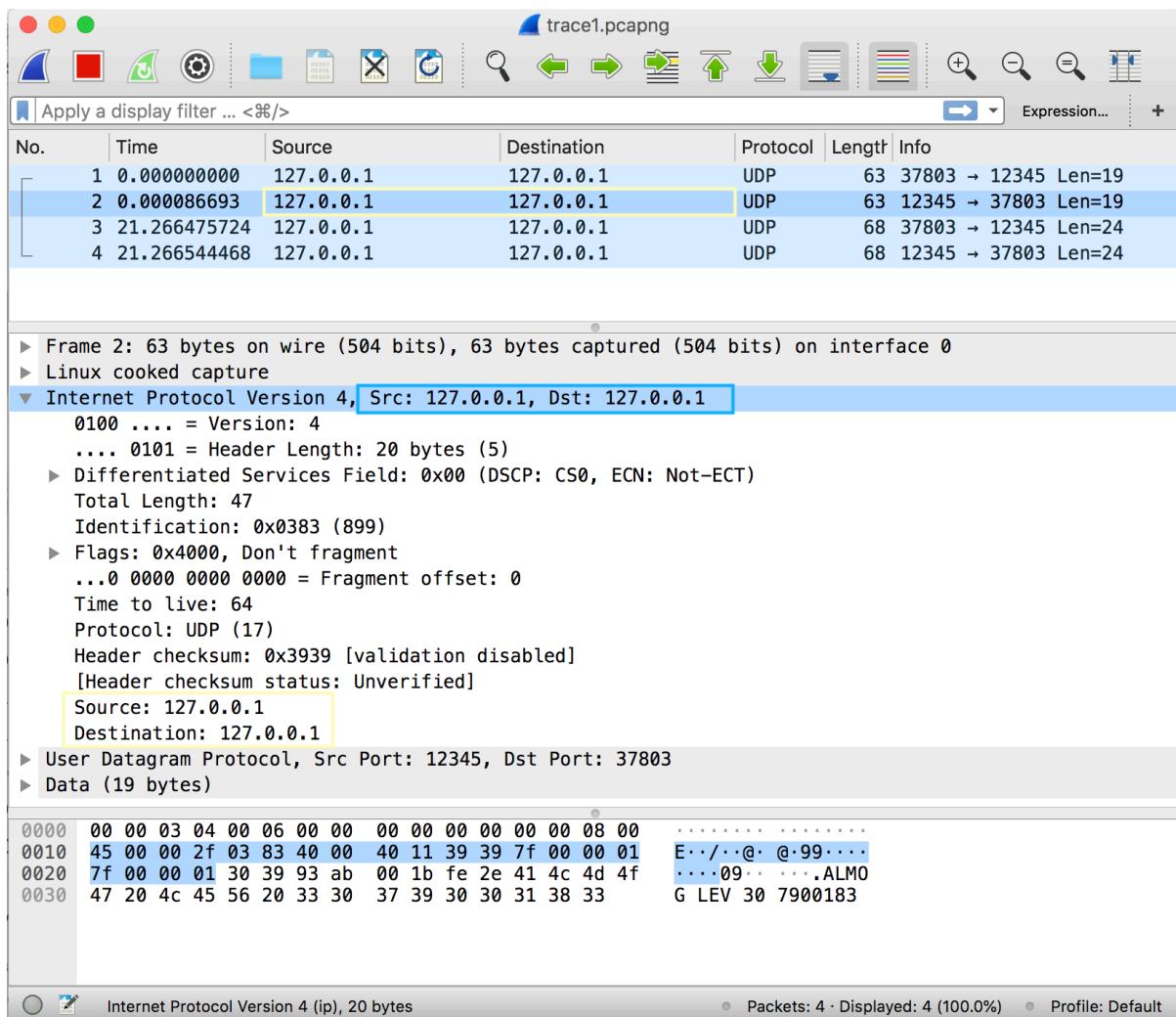
בתצלום מסך הבא, ניתן לראות את ה-packet שנשלח מה-Client ל-Server 12345 עם הפורט 12345. כמו כן, בחלק השני של המסר שוב ניתן לראות שמידע זה מיוצג בשכבה התעבורה, כאשר ה-Port הוא מספר ה-Src Port וה-Port של ה-Server הוא מספר ה-Dst Port. בנוסף לכך, בחלק השלישי של המסר ניתן לראות את המידע של ה-Port של ה-Client. בנוסף על כן, בחלק השלישי של המסר ניתן לראות את המידע של ה-Port של ה-Client מיוצג בบทים.



4. ב咤לום מסך הבא, ניתן לראות את ה-packet שנשלח מה-Client לשרצנו במחשב עם כתובת IP 127.0.0.1 (בהתובות המיצגת את כתובת ה-IP של המחשב המקומי) ל- Server שהרצנו כפروس נפרד על גבי אותו מחשב, ועל כן יש לו את אותה כתובת IP (127.0.0.1). כמו כן, בחלק השני של המסר ניתן לראות שמידע זה מיוצג בשכבה הרשת, כאשר ה- Src הוא כתובת ה-IP של ה-Client וה- Dst הוא כתובת ה-IP של ה-Server. נוסף על כך, בחלק השלישי של המסר ניתן לראות את המידע של ה- Src ו- Dst מיוצג בbinary.



ב咤לום מסך הבא, ניתן לראות את ה-packet שנשלח מה-Client ל- Server בתגובה להודעה ששלח ה-Client. גם כאן ניתן לראות שה-Client וה-Server חולקים את אותה כתובת IP שהינה 127.0.0.1. כמו כן, רצוי כפروسים נפרדים על גבי המחשב המקומי. כמו כן, בחלק השני של המסר שוב ניתן לראות שמידע זה מיוצג בשכבה הרשת, כאשר ה- Src הוא כתובת ה-IP של ה-Server וה- Dst הוא כתובת ה-IP של ה-Client. נוסף על כך, בחלק השלישי של המסר ניתן לראות את המידע של ה- Src ו- Dst מיוצג בbinary.



בהתצלום מסך הבא, ניתן לראות שכנתובות ה-IP של ברטיס הרשות במחשב היא 127.0.0.1 ותואמת לบทות ה-IP של ה-Client וה-Server.

```
almoglev@osboxes:~$ ifconfig
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
        inet 10.0.2.15 netmask 255.255.255.0 broadcast 10.0.2.255
              inet6 fe80::5a4c:b121:200d:27df prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
                ether 08:00:27:6b:8e:f2 txqueuelen 1000 (Ethernet)
                  RX packets 72562 bytes 76819572 (76.8 MB)
                  RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
                  TX packets 28067 bytes 3092545 (3.0 MB)
                  TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
      inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
            inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
              loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
                RX packets 3138 bytes 295596 (295.5 KB)
                RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
                TX packets 3138 bytes 295596 (295.5 KB)
                TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

almoglev@osboxes:~$
```

חלק ב

הקדמה:

יצרנו צ'אט עם שרת ושנו ליקוחות. לשורת קבענו דרך ה-Command Line את ה-Port 12345 והשתמשנו ב-IP הлокאלי של המחשב – 127.0.0.1. הליקוחות רצים גם הם על אותו IP וקיבלו דרכם Command Line את ה-Port של השרת. ה-Port של הליקוח הראשון נקבע על ידי מערכת הפעלה להיות 58026 וה-Port של הליקוח השני נקבע באותה צורה להיות 64242. כפי שניתן לראות בהמשך לבסוף בקשה של הליקוח מוחזר מענה מתאים מהשרת. ועל כן, נסביר כל אחת מהפעולות שביצענו בcz'אט בㄘ'אט בקשה של הליקוח והתגובה של השרת.

```
First Client EX1 --bash -- 68x12
h-MacBook-Pro-sl-dorin:EX1 dorin$ python3 client.py 127.0.0.1 12345 ]
1 Alice
3 Eve
Bob has joined
2Hey Bob
Illegal request
5
Bob: Is anybody there?
Bob has left the group
4
h-MacBook-Pro-sl-dorin:EX1 dorin$
```



```
Second Client EX1 --bash -- 68x12
h-MacBook-Pro-sl-dorin:EX1 dorin$ python3 client.py 127.0.0.1 12345 ]
2 hello?
Illegal request
1 Bob
Alice
2 Is anybody there?
Alice changed his name to Eve
1 Bobi
Illegal request
4
h-MacBook-Pro-sl-dorin:EX1 dorin$
```

בכל צילום מסך החלונית הראשונה מתארת את ה-Packet שנשלח מהלכון אל השרת, והחלונית השנייה מתארת את ה-Packet שהשרת שלח בתגובה לשלוחן. התקשרות בין השרת לשלוחן תמיד תהיה מאותו IP לעצמו מכיוון שהרצינו כל אחד מהם בפروسס נפרד על גבי אותו מחשב, ועל כן יש להם את אותה כתובת IP (127.0.0.1). לכן, בשכבת הרשת תמיד נראה כי ה-IP src ו-IP dst הוא 127.0.0.1. בשכבת ערוץ הנטווים יופיע תמיד המידע (data) שנשלח מצד אחד לאחר.

בחלונית הראשונה ניתן לראות את הפניה של הלוקו' הראשון אל השרת ה-*client* לקובץ, עם השם Alice. הבקשה של הלוקו' עובדה על ידי הפונקציה *new_user* בקובץ ה-*Server.h*, לאחר שUberה את בדיקות התקינות. בשכבה התüberה ניתן לראות כי הבקשה הועברה מה-*Port* של הלוקו' הראשון - 58026 אל ה-*Port* של השרת - 12345.

בחלונית השנייה, ניתן לראות את תגובת השרת לבקשתו הראשון. במקרה הנ"ל השרת החזיר תגובה ריקה, כיון שהוא הרាឌן להציגו ללקוח, וזאת מכיוון שהלקוח לא יתקע על פקודה recvfrom. ועל כן תגובה זו לא מופיע ביצ'ט עצמו. בשכבות התעבורה ניתן לראות כי הבקשה הועברה מה- Port של השרת – 12345 אל-port של הלוח הראשי – 58026.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|----------|-----------|-------------|----------|--------|---------------------|
| 1 | 0.000000 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 39 | 58026 → 12345 Len=7 |
| 2 | 0.001139 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 32 | 12345 → 58026 Len=0 |

► Frame 1: 39 bytes on wire (312 bits), 39 bytes captured (312 bits)
 ► Null/Loopback
 ► Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
 ► User Datagram Protocol, Src Port: 58026, Dst Port: 12345
 ► Data (7 bytes)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|-----|---|
| 0000 | 02 | 00 | 00 | 00 | 45 | 00 | 00 | 23 | 97 | d1 | 00 | 00 | 40 | 11 | 00 | 00 | .. | E | # | .. | @.. | |
| 0010 | 7f | 00 | 00 | 01 | 7f | 00 | 00 | 01 | e2 | aa | 30 | 39 | 00 | 0f | fe | 22 | .. | .. | .. | .. | 09 | " |
| 0020 | 31 | 20 | 41 | 6c | 69 | 63 | 65 | | | | | | | | | | 1 | Alice | | | | |

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|----------|-----------|-------------|----------|--------|---------------------|
| 1 | 0.000000 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 39 | 58026 → 12345 Len=7 |
| 2 | 0.001139 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 32 | 12345 → 58026 Len=0 |

► Frame 2: 32 bytes on wire (256 bits), 32 bytes captured (256 bits)

- Null/Loopback
- Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
- User Datagram Protocol, Src Port: 12345, Dst Port: 58026

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 0000 | 02 | 00 | 00 | 45 | 00 | 00 | 1c | 7c | 30 | 00 | 00 | 40 | 11 | 00 | 00 | .. | E | .. | 0 | @.. |
| 0010 | 7f | 00 | 00 | 01 | 7f | 00 | 00 | 01 | 30 | 39 | e2 | aa | 00 | 08 | fe | 1b | .. | 09 | .. | .. |

בחולנית הראשונה ניתן לראות את הפניה של הלוקה השני אל השרת בኒישן לשולח הודעה טרם ה策רף לקובץ. הבקשה של הלוקה עובדה על ידי הפונקציה `send msg_send` בקובץ `the-Server.h`, אך שם נכשלה בבדיקות התקינות ונסלחה הודעה שגיאה ללוקה. בשכבה התעבורה ניתן לראות כי הבקשה הועברה מה-Port של הלוקה השני - 64242 אל ה-Port של השרת - 12345.

בחולנית השנייה, ניתן לראות את תגובה השרת לлокה השני. במקרה הנ"ל השרת החזיר הודעה שגיאה – `Illegal request` על אף שפורמט ההודעה תקין, אך עם זאת הלוקה עדין לא ה策רף לקובץ. וכן, מדובר בבקשת שאינה תקינה. עקב אחר, בבקשת הלוקה לא בוצעה. בשכבה התעבורה ניתן לראות כי הבקשה הועברה מה-Port של הלוקה השני – 12345 אל ה-Port של הלוקה השני – 64242.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|-----------|-----------|-------------|----------|--------|----------------------|
| 3 | 17.655721 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 40 | 64242 → 12345 Len=8 |
| 4 | 17.655870 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 47 | 12345 → 64242 Len=15 |

▶ Frame 3: 40 bytes on wire (320 bits), 40 bytes captured (320 bits)
 ▶ Null/Loopback
 ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
 ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 64242, Dst Port: 12345
 ▶ Data (8 bytes)

```
0000  02 00 00 00 45 00 00 24 b4 95 00 00 40 11 00 00 ...E...$...@...
0010  7f 00 00 01 7f 00 00 01 fa f2 30 39 00 10 fe 23 ...09...#
0020  32 20 68 65 6c 6c 6f 3f 2 hello?
```

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|-----------|-----------|-------------|----------|--------|----------------------|
| 3 | 17.655721 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 40 | 64242 → 12345 Len=8 |
| 4 | 17.655870 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 47 | 12345 → 64242 Len=15 |

▶ Frame 4: 47 bytes on wire (376 bits), 47 bytes captured (376 bits)
 ▶ Null/Loopback
 ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
 ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 12345, Dst Port: 64242
 ▶ Data (15 bytes)

```
0000  02 00 00 00 45 00 00 2b b9 7c 00 00 40 11 00 00 ...E...+...@...
0010  7f 00 00 01 7f 00 00 01 30 39 fa f2 00 17 fe 2a ...09...*
0020  49 6c 6c 65 67 61 6c 20 72 65 71 75 65 73 74 Illegal request
```

בחולנית הראשונה ניתן לראות את הפניה של הלוקה השני אל השרת לה策רף לקובץ, עם השם Bob. הבקשה של הלוקה עובדה על ידי הפונקציה `new_user` בקובץ `the-Server.h`, לאחר שעבירה את בדיקות התקינות. בפונקציה הנ"ל אנו מעדכנים את שאר המשתתפים על ה策רפות של Bob, כאשר את העדכן על ה策רפותו יקבלו בפעם הבאה שייפנו לשרת בבקשת מסוג 2/3/5. בשכבה התעבורה ניתן לראות כי הבקשה הועברה מה-Port של הלוקה השני - 12345 אל ה-Port של השרת – 64242.

בחולנית השנייה, ניתן לראות את תגובה השרת לлокה השני. השרת עיבד את הבקשה והחזיר את רשיימת חברי הקבוצה הנוכחיים, במקרה זה Alice. בשכבה התעבורה ניתן לראות כי הבקשה הועברה מה-Port של השרת – 12345 אל ה-Port של הלוקה השני – 64242.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|--|-------------------------|-------------------------|----------------|----------|--------|---------------------|
| 5 | 26.687249 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 37 | 64242 → 12345 Len=5 |
| 6 | 26.687402 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 37 | 12345 → 64242 Len=5 |
| ▶ Frame 5: 37 bytes on wire (296 bits), 37 bytes captured (296 bits) | | | | | | |
| ▶ Null/Loopback | | | | | | |
| ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1 | | | | | | |
| ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 64242, Dst Port: 12345 | | | | | | |
| ▶ Data (5 bytes) | | | | | | |
| 0000 | 02 00 00 00 45 00 00 21 | 26 07 00 00 40 11 00 00 | ...E..! &..@.. | | | |
| 0010 | 7f 00 00 01 7f 00 00 01 | fa f2 30 39 00 0d fe 20 |09... | | | |
| 0020 | 31 20 42 6f 62 | | 1 Bob | | | |
| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
| 5 | 26.687249 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 37 | 64242 → 12345 Len=5 |
| 6 | 26.687402 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 37 | 12345 → 64242 Len=5 |
| ▶ Frame 6: 37 bytes on wire (296 bits), 37 bytes captured (296 bits) | | | | | | |
| ▶ Null/Loopback | | | | | | |
| ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1 | | | | | | |
| ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 12345, Dst Port: 64242 | | | | | | |
| ▶ Data (5 bytes) | | | | | | |
| 0000 | 02 00 00 00 45 00 00 21 | 7e 66 00 00 40 11 00 00 | ...E..! ~..@.. | | | |
| 0010 | 7f 00 00 01 7f 00 00 01 | 30 39 fa f2 00 0d fe 20 |09.... | | | |
| 0020 | 41 6c 69 63 65 | | Alice | | | |

בחולנית הראשונה ניתן לראות את הפניה של הלקוח הראשון אל השרת להחליף את שמה בקבוצה, לשם Eve. הבקשה של הלקוח עובדה על ידי הפקציה change_name בקובץ הנ"ל Server, לאחר שעבירה את בדיקות התקינות. בפקציה הנ"ל אנו מעדכנים את שאר המשתתפים על שינוי השם של Alice, כאשר את עדכון זה קיבלו בפעם הבאה שיפנו לשרת בבקשת מסוג 58026. בשכבה התעבורה ניתן לראות כי הבקשה הועברה מה-Port של הלקוח הראשון - 58026 אל ה-Port של השרת – 12345.

בחולנית השנייה, ניתן לראות את תגובת השרת ללקוח הראשון. במקרה הנ"ל השרת ביצעה שינוי השם ולאחר מכן שלחה ללקוח את כל ההודעות שמחוברות לו, על ידי פניה לפקציה receive_messages. ועל כן, הלקוח קיבל את הודעה שמצינית את היצטרפות של Bob לקבוצה. בשכבה התעבורה ניתן לראות כי הבקשה הועברה מה-Port 12345 אל ה-Port של הלקוח הראשון – 58026.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|--|-------------------------|-------------------------|----------------|----------|--------|----------------------|
| 7 | 46.126563 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 37 | 58026 → 12345 Len=5 |
| 8 | 46.126715 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 46 | 12345 → 58026 Len=14 |
| ▶ Frame 7: 37 bytes on wire (296 bits), 37 bytes captured (296 bits) | | | | | | |
| ▶ Null/Loopback | | | | | | |
| ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1 | | | | | | |
| ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 58026, Dst Port: 12345 | | | | | | |
| ▶ Data (5 bytes) | | | | | | |
| 0000 | 02 00 00 00 45 00 00 21 | fe 11 00 00 40 11 00 00 | ...E..! ...@.. | | | |
| 0010 | 7f 00 00 01 7f 00 00 01 | e2 aa 30 39 00 0d fe 20 |09.... | | | |
| 0020 | 33 20 45 76 65 | | 3 Eve | | | |
| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
| 7 | 46.126563 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 37 | 58026 → 12345 Len=5 |
| 8 | 46.126715 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 46 | 12345 → 58026 Len=14 |
| ▶ Frame 8: 46 bytes on wire (368 bits), 46 bytes captured (368 bits) | | | | | | |
| ▶ Null/Loopback | | | | | | |
| ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1 | | | | | | |
| ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 12345, Dst Port: 58026 | | | | | | |
| ▶ Data (14 bytes) | | | | | | |
| 0000 | 02 00 00 00 45 00 00 2a | a6 55 00 00 40 11 00 00 | ...E..* U..@.. | | | |
| 0010 | 7f 00 00 01 7f 00 00 01 | 30 39 e2 aa 00 16 fe 29 |09..... | | | |
| 0020 | 42 6f 62 20 68 61 73 20 | 6a 6f 69 ee 65 64 | Bob has joined | | | |

בחולנית הראשונה ניתן לראות את הפניה של הלוקו השני אל השרת בבקשת לשליחת הודעה 'Is anybody there?'. הבקשת של הלוקו עובדה על ידי הפונקציה `send_msg` בקובץ `Server.h`. לאחר שעבירה את בדיקות התקינות. בפונקציה הנ"ל אנו מעדכנים את שאר המשתתפים על הודעה של Bob, כאשר את העדכון קיבלו בפעם הבאה שיפנו לשרת בבקשת מסוג 2/3/5. בשכבת התעבורה ניתן לראות כי הבקשת העברה מה-Port של הלוקו השני - 64242 אל ה-Port 12345 של השירות – 64242.

בחולנית השנייה, ניתן לראות את תגובה השרת ללוקו השני. השרת עיבד את הבקשת והחזיר את ההודעות הממتنאות ללוקו השני, במקרה זה הלוקו קיבל הודעה על החלפת השם של Alice לא-Port. בשכבת התעבורה ניתן לראות כי הבקשת העברה מה-Port של השירות – 12345 אל ה-Port 64242 של הלוקו השני – 12345.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|-----------|-----------|-------------|----------|--------|----------------------|
| 9 | 77.933445 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 51 | 64242 → 12345 Len=19 |
| 10 | 77.933600 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 61 | 12345 → 64242 Len=29 |

▶ Frame 9: 51 bytes on wire (408 bits), 51 bytes captured (408 bits)
 ▶ Null/Loopback
 ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
 ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 64242, Dst Port: 12345
 ▶ Data (19 bytes)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------|
| 0000 | 02 | 00 | 00 | 00 | 45 | 00 | 00 | 2f | 71 | 2d | 00 | 00 | 40 | 11 | 00 | 00 |E.. / q...@... |
| 0010 | 7f | 00 | 00 | 01 | 7f | 00 | 00 | 01 | fa | f2 | 30 | 39 | 00 | 1b | fe | 2e |09 ... |
| 0020 | 32 | 20 | 49 | 73 | 20 | 61 | 6e | 79 | 62 | 6f | 64 | 79 | 20 | 74 | 68 | 65 | 2 Is any body the |
| 0030 | 72 | 65 | 3f | | | | | | | | | | | | | | re? |

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|-----------|-----------|-------------|----------|--------|----------------------|
| 9 | 77.933445 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 51 | 64242 → 12345 Len=19 |
| 10 | 77.933600 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 61 | 12345 → 64242 Len=29 |

▶ Null/Loopback
 ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
 ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 12345, Dst Port: 64242
 ▶ Data (29 bytes)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------|
| 0000 | 02 | 00 | 00 | 00 | 45 | 00 | 00 | 39 | dc | 2b | 00 | 00 | 40 | 11 | 00 | 00 |E..9 ..+.. @... |
| 0010 | 7f | 00 | 00 | 01 | 7f | 00 | 00 | 01 | 30 | 39 | fa | f2 | 00 | 25 | fe | 38 |09 ...% 8 |
| 0020 | 41 | 6c | 69 | 63 | 65 | 20 | 63 | 68 | 61 | 6e | 67 | 65 | 64 | 20 | 68 | 69 | Alice changed hi |
| 0030 | 73 | 20 | 6e | 61 | 6d | 65 | 20 | 74 | 6f | 20 | 45 | 76 | 65 | | | | s name to Eve |

בחולנית הראשונה ניתן לראות את הפניה של הלוקו הראשון אל השרת בניסיון לשלוח הודעה בפורמט לא תקין (חסר רווח בין מספר הפוקודה להודעה עצמה). הבקשת של הלוקו עובדה בפונקציית `main` בקובץ `Server.h`, אך שם נכשלה בבדיקות התקינות ונשלחה הודעה שגיאה לлокו. עקב אחר, בבקשת הלוקו לא בוצעה. בשכבת התעבורה ניתן לראות כי הבקשת העברה מה-Port של הלוקו הראשון – 58026 אל ה-Port של השירות – 12345.

בחולנית השנייה, ניתן לראות את תגובה השרת ללוקו הראשון. במקרה הנ"ל השרת החזיר הודעה שגיאה – `Illegal request` כיוון שפורמט הודעה אינו תקין, ולא ביצע את בקשה הלוקו. בשכבת התעבורה ניתן לראות כי הבקשת העברה מה-Port של השירות – 12345 אל ה-Port של הלוקו הראשון – 58026.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------|----------|--------|----------------------|
| 11 | 141.763111 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 40 | 58026 → 12345 Len=8 |
| 12 | 141.763239 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 47 | 12345 → 58026 Len=15 |
| ▶ Frame 11: 40 bytes on wire (320 bits), 40 bytes captured (320 bits) | | | | | | |
| ▶ Null/Loopback | | | | | | |
| ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1 | | | | | | |
| ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 58026, Dst Port: 12345 | | | | | | |
| ▶ Data (8 bytes) | | | | | | |
| 0000 | 02 00 00 00 45 00 00 24 | 0c c3 00 00 40 11 00 00 | ...E-\$@... | | | |
| 0010 | 7f 00 00 01 7f 00 00 01 | e2 aa 30 39 00 10 fe 23 |09..# | | | |
| 0020 | 32 48 65 79 20 42 6f 62 | 2Hey Bob | | | | |

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|-------------------------|-------------------------|-----------------|----------|--------|----------------------|
| 11 | 141.763111 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 40 | 58026 → 12345 Len=8 |
| 12 | 141.763239 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 47 | 12345 → 58026 Len=15 |
| ▶ Frame 12: 47 bytes on wire (376 bits), 47 bytes captured (376 bits) | | | | | | |
| ▶ Null/Loopback | | | | | | |
| ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1 | | | | | | |
| ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 12345, Dst Port: 58026 | | | | | | |
| ▶ Data (15 bytes) | | | | | | |
| 0000 | 02 00 00 00 45 00 00 2b | ed 71 00 00 40 11 00 00 | ...E+@... | | | |
| 0010 | 7f 00 00 01 7f 00 00 01 | 30 39 e2 aa 00 17 fe 2a |09....* | | | |
| 0020 | 49 6c 65 67 61 6c 20 72 | 65 71 75 65 73 74 | Illegal request | | | |

בחלונית הראשונה ניתן לראות את הפניה של הלוקו השני אל השרת בניםון להצטרף לקבוצה בשנית. הבקשה של הלוקו עובדה על ידי הפונקציה `_user_new` בקובץ `Server.h`, אך שם נכשלה בבדיקות התקינות, שכן הלוקו כבר נמצא בקבוצה ולכון, לא יכול להצטרף שוב. עקב לכך, נשלחה הודעה שגיאה לлокו. בשכבת התעבורה ניתן לראות כי הבקשה הועברה מה-Port של הלוקו השני - 12345 אל ה-Port של השרת - 64242.

בחלונית השנייה, ניתן לראות את תגובה השרת לлокו השני. במקרה הנ"ל השרת החזיר הודעה שגיאה – `Illegal request` על אף שפורמט ההודעה תקין, וזאת כי הלוקו כבר נמצא בקבוצה תחת השם `Bob`. וכך, מדובר בבקשת שאינה תקינה. עקב לכך, בקשה הלוקו לא בוצעה. בשכבת התעבורה ניתן לראות כי הבקשה הועברה מה-Port 12345 אל ה-Port של הלוקו השני – 64242.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------|----------|--------|----------------------|
| 13 | 175.362020 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 38 | 64242 → 12345 Len=6 |
| 14 | 175.362146 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 47 | 12345 → 64242 Len=15 |
| ▶ Frame 13: 38 bytes on wire (304 bits), 38 bytes captured (304 bits) | | | | | | |
| ▶ Null/Loopback | | | | | | |
| ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1 | | | | | | |
| ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 64242, Dst Port: 12345 | | | | | | |
| ▶ Data (6 bytes) | | | | | | |
| 0000 | 02 00 00 00 45 00 00 22 | 01 da 00 00 40 11 00 00 | ...E..."@... | | | |
| 0010 | 7f 00 00 01 7f 00 00 01 | fa f2 30 39 00 0e fe 21 |09....! | | | |
| 0020 | 31 20 42 6f 62 69 | 1 Bobi | | | | |

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|-------------------------|-------------------------|-----------------|----------|--------|----------------------|
| 13 | 175.362020 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 38 | 64242 → 12345 Len=6 |
| 14 | 175.362146 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 47 | 12345 → 64242 Len=15 |
| ▶ Frame 14: 47 bytes on wire (376 bits), 47 bytes captured (376 bits) | | | | | | |
| ▶ Null/Loopback | | | | | | |
| ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1 | | | | | | |
| ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 12345, Dst Port: 64242 | | | | | | |
| ▶ Data (15 bytes) | | | | | | |
| 0000 | 02 00 00 00 45 00 00 2b | dd c6 00 00 40 11 00 00 | ...E+@... | | | |
| 0010 | 7f 00 00 01 7f 00 00 01 | 30 39 fa f2 00 17 fe 2a |09....* | | | |
| 0020 | 49 6c 65 67 61 6c 20 72 | 65 71 75 65 73 74 | Illegal request | | | |

בחולנית הראשונה ניתן לראות את הפניה של הלוקה השני אל השרת בבקשת לעזוב את הקבוצה. הבקשת של הלוקה עבדה על ידי הפונקציה `group_leave` בקובץ `leave.h`. בפונקציה הנ"ל אנו מסרים את Bob מהקבוצה וمعدכנים את שאר המשתתפים על עציבתו Θ , באשר את עדכון זה קיבל בפעם הבאה שייפנו לשרת בבקשת מסוג 5/3/2. בשלב זה הלוקה נתק מהשרת עקב אליו מידית בתנאי הולאה שבקובץ `Client.h`, שכן עזיבת הקבוצה פירושה סיום התקשרות מול ה-Server. בשכבת התעבורה ניתן לראות כי הבקשת העברת מה-Port של הלוקה השני - 64242 אל ה-Port של השרת – 12345.

בחולנית השנייה, ניתן לראות את תגובת השרת לлокות השני. במקרה הנ"ל, השרת החזיר תגובה ריקה, וזאת בכך שהлокה לא יתקע על פקודת `recvfrom` ויכול לסייע את ההתקשרות מול ה-Server באופן מיידי. על כן, תגובה ריקה זו לא תופיע בצל"ט עצמו. בשכבת התעבורה ניתן לראות כי הבקשת העברת מה-Port 12345 אל ה-Port של הלוקה השני – 64242.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|------------|-----------|-------------|----------|--------|---------------------|
| 15 | 189.937399 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 33 | 64242 → 12345 Len=1 |
| 16 | 189.937544 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 32 | 12345 → 64242 Len=0 |

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|------------|-----------|-------------|----------|--------|---------------------|
| 15 | 189.937399 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 33 | 64242 → 12345 Len=1 |
| 16 | 189.937544 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 32 | 12345 → 64242 Len=0 |

בחולנית הראשונה ניתן לראות את הפניה של הלוקה הראשון אל השרת בבקשת לקבל את כל ההודעות שמתינו לו וטרם ראה. הבקשת של הלוקה עבדה על ידי הפונקציית `receive_messages` בקובץ `Server.h`, ולאחר שעברה את בדיקות התקינות בבקשתו בוצעה ורשימת ההודעות המתינו לו רוקנה. בשכבת התעבורה ניתן לראות כי הבקשת העברת מה-Port של הלוקה הראשון – 12345 אל ה-Port של השרת – 58026.

בחולנית השנייה, ניתן לראות את תגובת השרת לлокות הראשון. השרת שלח לлокות את כל ההודעות שמחוברות לו. ועל כן, הלוקה קיבל את ההודעה ש-Bob שלח קודם וכן את ההודעה שמצינית את עציבתו של Bob את הקבוצה. בשכבת התעבורה ניתן לראות כי הבקשת העברת מה-Port של השרת – 12345 אל ה-Port של הלוקה הראשון – 58026.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|-------------------------|----------------------------|------------------|----------|--------|----------------------|
| 17 | 192.929237 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 33 | 58026 → 12345 Len=1 |
| 18 | 192.929358 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 77 | 12345 → 58026 Len=45 |
| ▶ Frame 17: 33 bytes on wire (264 bits), 33 bytes captured (264 bits) | | | | | | |
| ▶ Null/Loopback | | | | | | |
| ▶ Internet Protocol Version 4, [Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1] | | | | | | |
| ▶ User Datagram Protocol, [Src Port: 58026, Dst Port: 12345] | | | | | | |
| ▶ Data (1 byte) | | | | | | |
| 0000 | 02 00 00 00 45 00 00 1d | 6b 01 00 00 00 40 11 00 00 |E..k@... | | | |
| 0010 | 7f 00 00 01 7f 00 00 01 | e2 aa 30 39 00 09 fe 1c |09..... | | | |
| 0020 | 35 | | 5 | | | |
| ▶ Frame 18: 77 bytes on wire (616 bits), 77 bytes captured (616 bits) | | | | | | |
| ▶ Null/Loopback | | | | | | |
| ▶ Internet Protocol Version 4, [Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1] | | | | | | |
| ▶ User Datagram Protocol, [Src Port: 12345, Dst Port: 58026] | | | | | | |
| ▶ Data (45 bytes) | | | | | | |
| 0000 | 02 00 00 00 45 00 00 49 | 5e fb 00 00 40 11 00 00 |E..I@... | | | |
| 0010 | 7f 00 00 01 7f 00 00 01 | 30 39 e2 aa 00 35 fe 48 |09..5H | | | |
| 0020 | 42 6f 62 3a 20 49 73 20 | 61 62 79 62 6f 64 79 20 | Bobi Is anybody | | | |
| 0030 | 74 68 65 72 65 3f 0a 42 | 6f 62 20 68 61 73 20 6c | there? Bob has l | | | |
| 0040 | 65 66 74 20 74 68 65 20 | 67 72 6f 75 70 | eft the group | | | |

בחולנית הראשונה ניתן לראות את הפניה של הלוקו הראשון אל השרת בבקשת לעזוב את הקבוצה. הבקשה של הלוקו עובדה על ידי הפונקציה `group_leave` בקובץ `z-Server.h`. בפונקציה הנ"ל אנו מסירים את Eve מקבוצת \emptyset . כיוון שלאחר עדיבתה לא נותרו חברים בקבוצה, אז הודעת עדכון בנושא לא תישלח. בשלב זה הלוקו נתקם מהשרת עקב אליו עמידה בתנאי הלולאה שבקובץ `Client.h`, שכן עדיבת הקבוצה פירושה סיום התקשרות מול ה-`z-Server`. בשכבת התעבורה ניתן לראות כי הבקשה הועברה מה-`Port` של הלוקו הראשון – 58026 אל ה-`Port` של השרת – 12345.

בחלונית השנייה, ניתן לראות את תגבורת השרת ללקוח הראשוני. במקרה הנ"ל, השרת החזיר תגבורת ריקה, וזאת מכיוון שהלקוח לא יתקע על פקודה recvfrom ה-Port 12345 ולסימן את ההתקשרות מול ה-Server באופן מיידי. על כן, תגבורת ריקה זו לא תופיע בצד לקוחו. בשכבה התעבורה ניתן לראות כי הבקשה הועברה מה-Port 58026 של הלקוח השני – 12345 אל ה-Port 12345 של השרת הראשונית.

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------|----------|--------|---------------------|
| 19 | 196.537200 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 33 | 58026 → 12345 Len=1 |
| 20 | 196.537336 | 127.0.0.1 | 127.0.0.1 | UDP | 32 | 12345 → 58026 Len=0 |
| ▶ Frame 19: 33 bytes on wire (264 bits), 33 bytes captured (264 bits) | | | | | | |
| ▶ Null/Loopback | | | | | | |
| ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1 | | | | | | |
| ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 58026, Dst Port: 12345 | | | | | | |
| ▶ Data (1 byte) | | | | | | |
| 0000 | 02 00 00 00 45 00 00 1d | 07 12 00 00 40 11 00 00 | ...E... | ... | ... | @... |
| 0010 | 7f 00 00 01 7f 00 00 01 | e2 aa 30 39 00 09 fe 1c | | | 09 | ... |
| 0020 | 34 | | | 4 | | |
| ▶ Frame 20: 32 bytes on wire (256 bits), 32 bytes captured (256 bits) | | | | | | |
| ▶ Null/Loopback | | | | | | |
| ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1 | | | | | | |
| ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 12345, Dst Port: 58026 | | | | | | |
| 0000 | 02 00 00 00 45 00 00 1c | ea d5 00 00 40 11 00 00 | ...E... | ... | ... | @... |
| 0010 | 7f 00 00 01 7f 00 00 01 | 30 39 e2 aa 00 08 fe 1b | | | 09 | ... |