

שאלה 1:

Server.py כתיבת ההשלמות לקוד:

```
# * Fill in start (1)
server_socket.bind((host, port))
server_socket.listen(1)
print('The server is ready to receive!')
# * Fill in end (1)
```

(1)

בתחילת פונק' server כבר נפתח סוקט ההאזנה של השרת, לכן נותר לנו רק לקשר אותו עם כתובת IP ופורט של השרת, ולפתוח את ההאזנה ע"י listen.
לאחר מכן נדפיס שהשרת מוכן לקבל פאקטות.

```
# * Fill in start (2)
client_socket, address = server_socket.accept()
# * Fill in end (2)
```

(2)

כאשר מגיעה חבילה מקליינט, אנו נרצה לאשרה, לכן הפקודה לעיל.

```
# * Fill in start (3)
data = client_socket.recv(8192)
# * Fill in end (3)
```

(3)

כעת אנו מקבלים את הנתון מהחבילה ששלח הקליינט. לצורך כך אנו מקצים 8192 בתיים.

```
# * Fill in start (4)
client_socket.send(response)
client_socket.close()
break
# * Fill in end (4)
```

(4)

לפני הרשום לעיל, ביצענו את הפענוח, פונקצית ההמרה ממידע לתשובה למידע, והצפנו את התשובה. כעת, אנו שולחים ללקוח חזרה את התשובה, סוגרים את הסוקט ויוצאים מהלולאה.

Proxy.py כתיבת ההשלמות לקוד:

הפירוט שנרשם עבור השלמות הקוד לשרת דומה ורלוונטי גם כאן, בהתאמה לכל סעיף.

```
# * Fill in start (1)
proxy_socket.bind((proxy_host, proxy_port))
proxy_socket.listen(1)
print('The proxy is ready to receive!')
# * Fill in end (1)
```

(1)

```
# * Fill in start (2)
client_socket, client_address = proxy_socket.accept()
# * Fill in end (2)
```

(2)

```
# * Fill in start (3)
data = client_socket.recv(8192)
# * Fill in end (3)
```

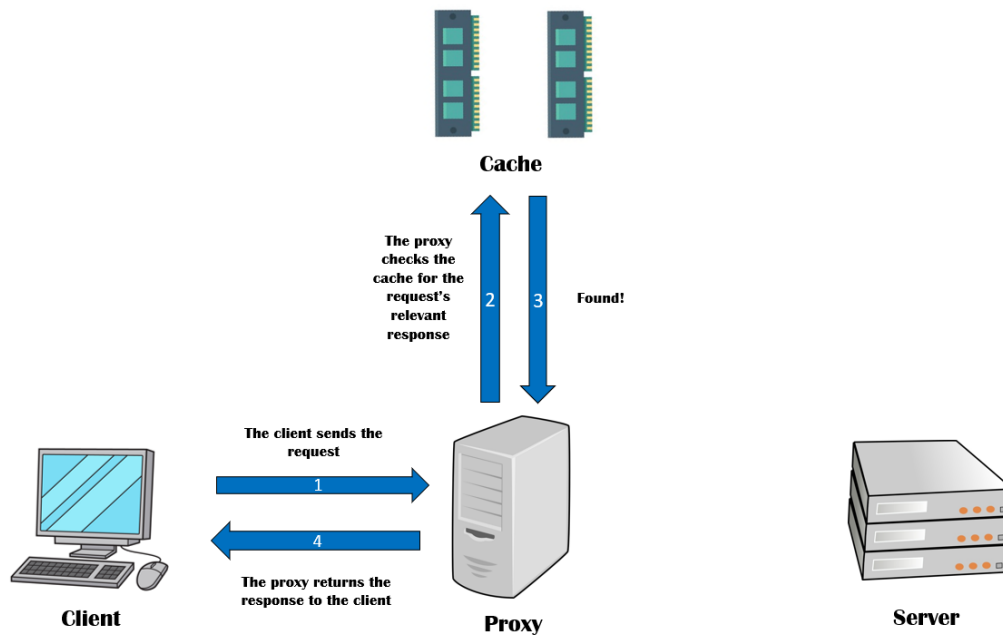
(3)

```
# Send the response back to the client
# * Fill in start (4)
client_socket.send(response)
client_socket.close()
break
# * Fill in end (4)
```

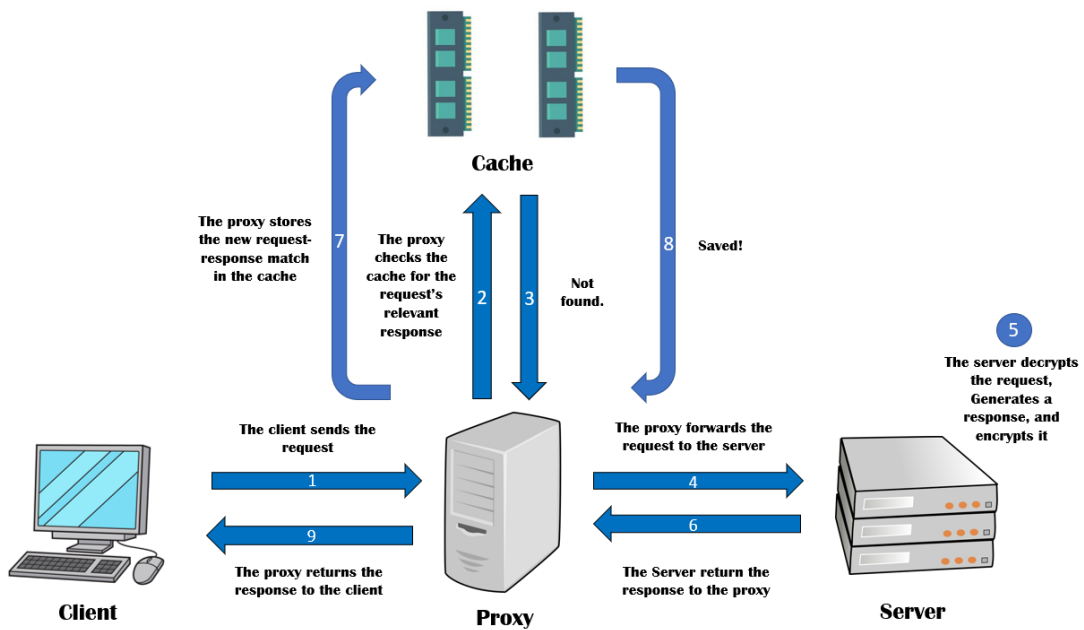
(4)

שאלה 2:

תרשים זרימה 1 – האובייקט נמצא ב-Cache של הפרוקסי.



תרשים זרימה 2 – האובייקט לא נמצא ב-Cache של הפרוקסי.



*הערה - על כל חץ (למעט התקשורת של ה-PROXY עם ה-CACHE) נשלחת חזרה מהגורם המקבל של הפאקטה גם פאקטת ACK.

שאלה 3:

(1) חיבור ישיר בין הלקוח לשרת:

שם הקובץ: Matala 2 Ex 31

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
30	229.253798930	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	49856 → 9999 [SYN] Seq=0 Win=65495 Len=0 MSS=654
31	229.253812522	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9999 → 49856 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65483 Le
32	229.253821363	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	49856 → 9999 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Len=0 T
33	229.254013600	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	755	49856 → 9999 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Le
34	229.254018150	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 49856 [ACK] Seq=1 Ack=688 Win=64896 Len=0
35	229.254790955	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	632	9999 → 49856 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=688 Win=65536
36	229.254800608	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	49856 → 9999 [ACK] Seq=688 Ack=565 Win=65024 Len=
37	229.254832855	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 49856 [FIN, ACK] Seq=565 Ack=688 Win=6553
38	229.255198483	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	49856 → 9999 [FIN, ACK] Seq=688 Ack=566 Win=6553
39	229.255216776	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 49856 [ACK] Seq=566 Ack=689 Win=65536 Len=
40	255.289116698	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	39400 → 9999 [SYN] Seq=0 Win=65495 Len=0 MSS=654
41	255.289129779	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9999 → 39400 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65483 Le
42	255.289138510	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	39400 → 9999 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Len=0 T
43	255.289304514	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	755	39400 → 9999 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Le

Destination Port: 49856

[Stream index: 1]

[Conversation completeness: Complete, WITH_DATA (31)]

[TCP Segment Len: 564]

Sequence Number: 1 (relative sequence number)

Sequence Number (raw): 2122211532

[Next Sequence Number: 565 (relative sequence number)]

Acknowledgment Number: 688 (relative ack number)

Acknowledgment number (raw): 1113038854

1000 = Header Length: 32 bytes (8)

0030	80 18 02 00 00 5d 00 00 01 01 08 0a 1a 55 5e 13	.....]. ....U..
0040	1a 55 5e 12 63 89 11 4f 02 34 18 c8 ff ff 00 00	..U..c..0 4
0050	80 04 95 1d 02 00 00 00 00 00 00 47 bf d8 cc 84	.....G....
0060	91 13 d5 9f 5d 94 28 8c 43 28 73 69 6e 28 6d 61	....].( C(sin(ma
0070	78 28 32 2c 20 28 33 20 2a 20 34 29 2c 20 35 2c	x(2, (3 * 4), 5,
0080	20 28 36 20 2a 20 28 28 37 20 2a 20 38 29 20 2f	(6 * ((7 * 8) /
0090	20 39 29 29 2c 20 28 31 30 20 2f 20 31 31 29 29	9)), (1 0 / 11))
00a0	29 20 2f 20 31 32 29 20 2a 20 31 33 94 8c 3e 28	) / 12) * 13 ->(
00b0	73 69 6e 28 6d 61 78 28 32 2c 20 31 32 2c 20 35	sin(max(2, 12, 5
00c0	2c 20 28 36 20 2a 20 28 28 37 20 2a 20 38 29 20	, (6 * ((7 * 8)
00d0	2f 20 39 29 29 2c 20 28 31 30 20 2f 20 31 31 29	/ 9)), (10 / 11)
00e0	29 29 20 2f 20 31 32 29 20 2a 20 31 33 94 8c 39	)) / 12) * 13 -9
00f0	28 73 69 6e 28 6d 61 78 28 32 2c 20 31 32 2c 20	(sin(max(2, 12,
0100	35 2c 20 28 36 20 2a 20 28 35 36 20 2f 20 39 29	5, (6 * (56 / 9)
0110	29 2c 20 28 31 30 20 2f 20 31 31 29 29 20 2f	), (10 / 11))) /
0120	20 31 32 29 20 2a 20 31 33 94 8c 42 28 73 69 6e	12) * 1 3 -B(sin
0130	28 6d 61 78 28 32 2c 20 31 32 2c 20 35 2c 20 28	(max(2, 12, 5, (
0140	36 20 2a 20 36 2e 32 32 32 32 32 32 32 32 32	6 * 6.22 22222222

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
40	255.289116698	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	39400 → 9999 [SYN] Seq=0 Win=65495 Len=0 MSS=654
41	255.289129779	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9999 → 39400 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65483 Le
42	255.289138510	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	39400 → 9999 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Len=0 TS
43	255.289304514	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	755	39400 → 9999 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Le
44	255.2893099506	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 39400 [ACK] Seq=1 Ack=688 Win=64896 Len=0
45	255.289984148	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	632	9999 → 39400 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=688 Win=65536 L
46	255.289992979	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	39400 → 9999 [ACK] Seq=688 Ack=565 Win=65024 Len=
47	255.290012676	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 39400 [FIN, ACK] Seq=565 Ack=688 Win=65536
48	255.290390036	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	39400 → 9999 [FIN, ACK] Seq=688 Ack=566 Win=65536
49	255.290407258	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 39400 [ACK] Seq=566 Ack=689 Win=65536 Len=
50	292.134378150	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	42298 → 9999 [SYN] Seq=0 Win=65495 Len=0 MSS=654
51	292.134398749	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9999 → 42298 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65483 Le
52	292.134411269	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	42298 → 9999 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Len=0 TS
53	292.134891243	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	444	42298 → 9999 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Le

[Stream index: 2]

[Conversation completeness: Complete, WITH_DATA (31)]

[TCP Segment Len: 564]

Sequence Number: 1 (relative sequence number)

Sequence Number (raw): 1660193063

[Next Sequence Number: 565 (relative sequence number)]

Acknowledgment Number: 688 (relative ack number)

Acknowledgment number (raw): 430110285

1000 = Header Length: 32 bytes (8)

Flags: 0x018 (PSH, ACK)

0020	7f 00 00 01 27 0f 99 e8 62 f4 89 27 19 a2 f6 d	..... b...'.M
0030	80 18 02 00 00 5d 00 00 01 01 08 0a 1a 55 c3 c6	.....]. ....U..
0040	1a 55 c3 c5 63 89 11 69 02 34 18 c8 ff ff 00 00	..U..c..i 4
0050	80 04 95 1d 02 00 00 00 00 00 00 47 bf d8 cc 84	.....G....
0060	91 13 d5 9f 5d 94 28 8c 43 28 73 69 6e 28 6d 61	....].( C(sin(ma
0070	78 28 32 2c 20 28 33 20 2a 20 34 29 2c 20 35 2c	x(2, (3 * 4), 5,
0080	20 28 36 20 2a 20 28 28 37 20 2a 20 38 29 20 2f	(6 * ((7 * 8) /
0090	20 39 29 29 2c 20 28 31 30 20 2f 20 31 31 29 29	9)), (1 0 / 11))
00a0	29 20 2f 20 31 32 29 20 2a 20 31 33 94 8c 3e 28	) / 12) * 13 ->(
00b0	73 69 6e 28 6d 61 78 28 32 2c 20 31 32 2c 20 35	sin(max(2, 12, 5
00c0	2c 20 28 36 20 2a 20 28 28 37 20 2a 20 38 29 20	, (6 * ((7 * 8)
00d0	2f 20 39 29 29 2c 20 28 31 30 20 2f 20 31 31 29	/ 9)), (10 / 11)
00e0	29 29 20 2f 20 31 32 29 20 2a 20 31 33 94 8c 39	)) / 12) * 13 -9
00f0	28 73 69 6e 28 6d 61 78 28 32 2c 20 31 32 2c 20	(sin(max(2, 12,
0100	35 2c 20 28 36 20 2a 20 28 35 36 20 2f 20 39 29	5, (6 * (56 / 9)
0110	29 2c 20 28 31 30 20 2f 20 31 31 29 29 20 2f	), (10 / 11))) /
0120	20 31 32 29 20 2a 20 31 33 94 8c 42 28 73 69 6e	12) * 1 3 -B(sin
0130	28 6d 61 78 28 32 2c 20 31 32 2c 20 35 2c 20 28	(max(2, 12, 5, (

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
46	255.289992979	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	39400 → 9999 [ACK] Seq=688 Ack=565 Wi
47	255.290012676	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 39400 [FIN, ACK] Seq=565 Ack=6
48	255.290390036	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	39400 → 9999 [FIN, ACK] Seq=688 Ack=5
49	255.290407258	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 39400 [ACK] Seq=566 Ack=689 Wi
50	292.134378150	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	42298 → 9999 [SYN] Seq=0 Win=65495 Le
51	292.134398749	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9999 → 42298 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 W
52	292.134411269	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	42298 → 9999 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65
53	292.134891243	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	444	42298 → 9999 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 W
54	292.134924582	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 42298 [ACK] Seq=1 Ack=377 Win=
55	292.135487313	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	128	9999 → 42298 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=377
56	292.135509436	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	42298 → 9999 [ACK] Seq=377 Ack=61 Win
57	292.135533894	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 42298 [FIN, ACK] Seq=61 Ack=37
58	292.135652080	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	42298 → 9999 [FIN, ACK] Seq=377 Ack=6
59	292.135659006	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 42298 [ACK] Seq=62 Ack=378 Win

[Stream index: 3]
[Conversation completeness: Complete, WITH_DATA (31)]
[TCP Segment Len: 60]
Sequence Number: 1 (relative sequence number)
Sequence Number (raw): 1415796152
[Next Sequence Number: 61 (relative sequence number)]
Acknowledgment Number: 377 (relative ack number)
Acknowledgment number (raw): 1882023084
1000 = Header Length: 32 bytes (8)
Flags: 0x018 (PSH, ACK)
0000 00 00 03 04 00 06 00 00 00 00 00 00 00 00 08 00
0010 45 00 00 70 d7 bb 40 00 40 06 64 ca 7f 00 00 01 E..p.:@: @.d....
0020 7f 00 00 01 27 0f a5 3a 54 63 55 b8 70 2d 64 ac': TcU..p-d..
0030 80 18 02 00 fe 64 00 00 01 01 08 0a 1a 56 53 b4d... ..VS..
0040 1a 56 53 b3 63 89 11 8e 00 3c 18 c8 ff ff 00 00 .VS.c... <.....
0050 80 04 95 25 00 00 00 00 00 00 00 4b 06 5d 94 28 ...%.....K.].(
0060 8c 0d 6d 61 78 28 32 2c 20 33 29 20 2b 20 33 94 ..max(2, 3) + 3..
0070 8c 05 33 20 2b 20 33 94 8c 01 36 94 65 86 94 2e ..3 + 3...6.e...

ניתן לזהות את התהליך שמבוצע בין השרת ללקוח ע"י ההגדרות של החבילות שמופיעות ב-info.

ניקח לדוגמא את התקשורת המבוצעת דרך פאקטות 30-39:

- הלקוח שולח לשרת בקשה לחיבור.
- השרת מחזיר ACK שקיבל את הבקשה, ומבקש גם לבצע חיבור עם הלקוח.
- הלקוח מחזיר ACK שקיבל את הבקשה.
- הלקוח שולח את פאקטת הבקשה לחישוב ערך לשרת.
- השרת מאשר שקיבל את הבקשה.
- השרת שולח את פאקטת התשובה ובנוסף פאקטת ACK.
- הלקוח מחזיר ACK שקיבל את פאקטת התשובה, ושולח פאקטת בקשה לסיום החיבור.
- השרת מחזיר ACK שקיבל את פאקטת הבקשה לסיום החיבור ושולח אחת גם לשרת.
- השרת מחזיר ACK, ומסתיים הקשר בין שני הצדדים.

2) חיבור הלקוח לפרוקסי:

שם הקובץ: Matala 2 Ex 32

נחלק את התקשורת שבוצעה ל-3 הפעלות הקליינט השונות שביצענו בתרגיל:

א. הפעלת קובץ הלקוח בפעם הראשונה (פאקטות 5 עד 24):

*any						
File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help						
tcp						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
5	15.313539252	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	39294 → 9998 [SYN] Seq=0 Win=65495 Len=0 MSS
6	15.313551054	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9998 → 39294 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=6548
7	15.313560391	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	39294 → 9998 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Len
8	15.314072291	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	755	39294 → 9998 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=6553
9	15.314085075	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 39294 [ACK] Seq=1 Ack=688 Win=64896 L
10	15.314175745	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	55110 → 9999 [SYN] Seq=0 Win=65495 Len=0 MSS
11	15.314181596	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9999 → 55110 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=6548
12	15.314185814	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	55110 → 9999 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Len
13	15.314212905	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	755	55110 → 9999 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=6553
14	15.314215800	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 55110 [ACK] Seq=1 Ack=688 Win=64896 L
15	15.315375020	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	632	9999 → 55110 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=688 Win=65
16	15.315503802	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	55110 → 9999 [ACK] Seq=688 Ack=565 Win=65024
17	15.315536723	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 55110 [FIN, ACK] Seq=565 Ack=688 Win=
18	15.315720087	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	55110 → 9999 [FIN, ACK] Seq=688 Ack=566 Win=
19	15.315727651	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 55110 [ACK] Seq=566 Ack=689 Win=65536
20	15.315842888	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	632	9998 → 39294 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=688 Win=65
21	15.315853748	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	39294 → 9998 [ACK] Seq=688 Ack=565 Win=65024
22	15.315861563	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 39294 [FIN, ACK] Seq=565 Ack=688 Win=
23	15.316069417	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	39294 → 9998 [FIN, ACK] Seq=688 Ack=566 Win=
24	15.316081630	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 39294 [ACK] Seq=566 Ack=689 Win=65536
Acknowledgment number (raw): 3128725559						
1000 = Header Length: 32 bytes (8)						
Flags: 0x010 (PSH, ACK)						
0000	00 00 03 04 00 06 00 00	00 00 00 00 00 00 08 00	E....@. @.....			
0010	45 00 02 e3 94 8d 40 00	40 06 a5 85 7f 00 00 01	.....!.....|..7			
0020	7f 00 00 01 99 7e 27 0e	db ea cb a0 ba 7c 90 37~.....			
0030	80 18 02 00 00 d8 00 00	01 01 08 0a 1d f4 ae 5f	.....Ac.....			
0040	1d f4 ae 5e 63 8a 0c 9c	02 af 1c 00 ff ff 00 00	.....cal			
0050	80 04 95 98 02 00 00 00	00 00 00 8c 0a 63 61 6c	culator...Binary			
0060	63 75 6c 61 74 0f 72 94	8c 0a 42 09 6e 61 72 79	Expr....}...{...l			
0070	45 78 70 72 94 93 94 29	81 94 7d 94 28 8c 0c 6c	eft_oper and h..)			
0080	65 66 74 5f 0f 79 65 72	61 6e 64 94 68 02 29 81	..} (h h...Function			
0090	94 7d 94 28 68 05 68 00	8c 10 46 75 6e 63 74 69	onCallEx pr....)			
00a0	0f 6e 43 61 0c 0c 45 78	70 72 94 93 94 29 81 94	} (...fun ction.h..			
00b0	7d 94 28 8c 08 06 75 6e	63 74 69 6f 6e 94 68 00	..Function on....)			
00c0	8c 08 46 75 6e 63 74 69	6f 6e 94 93 94 29 81 94	} (...nam e...sin..			
00d0	7d 94 28 8c 04 0e 61 6d	65 94 8c 03 73 69 6e 94	h...math e...sin..			
00e0	68 9c 8c 04 6d 61 74 68	94 8c 03 73 69 6e 94 93	ub...arg s...h..)			
00f0	94 75 62 8c 04 61 72 67	73 94 5d 94 68 09 29 81	..} (h h...)			
0100	94 7d 94 28 68 0c 68 0e	29 81 94 7d 94 28 68 11	..max h...builti			
0110	8c 03 6d 61 78 94 68 0c	8c 08 62 75 69 6e 74 69	ns...max...ubh..]			
0120	6e 73 94 8c 03 6d 61 78	94 93 94 75 62 68 16 5d				

- הלקוח שולח לפרוקסי בקשה לחיבור.
- הפרוקסי מחזיר ACK שקיבל את הבקשה, ומבקש גם לבצע חיבור עם הלקוח.
- הלקוח מחזיר ACK שקיבל את הבקשה.
- הלקוח שולח את פאקטת הבקשה לחישוב ערך לפרוקסי.
- הפרוקסי מחזיר ACK קיבל את הבקשה.
- מאחר והתשובה לא נמצאת ב-cache של הפרוקסי, הוא שולח בקשה לחיבור עם השרת.
- השרת מחזיר ACK שקיבל את הבקשה, ומבקש גם לבצע חיבור עם הפרוקסי.
- הפרוקסי מחזיר ACK שרת שקיבל את הבקשה.
- הפרוקסי שולח את פאקטת הבקשה לשרת.
- השרת מחזיר ACK שקיבל את הבקשה, ושולח את פקטת התשובה לפרוקסי.
- הפרוקסי מחזיר ACK לשרת שקיבל את פאקטת התשובה ושולח פאקטת בקשה לסיים החיבור.
- השרת מחזיר ACK שקיבל את פאקטת הבקשה לסיים החיבור ושולח אחת גם לשרת.
- השרת מחזיר ACK, ומסתיים הקשר בשני הצדדים.
- הפרוקסי שומר את המידע ב-cache, ולאחר מכן שולח את פאקטת התשובה ללקוח.
- הלקוח מחזיר ACK שקיבל את פאקטת הבקשה לסיים החיבור ושולח אחת גם לפרוקסי.
- הפרוקסי מחזיר ACK, ומסתיים הקשר בין שני הצדדים.

ב. הפעלת קובץ הלקוח בפעם השנייה (פאקטות 25-34):

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
25	22.716556477	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	41696 → 9998 [SYN] Seq=0 Win=65495 Len=0 MSS
26	22.716586523	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9998 → 41696 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=6548
27	22.716606932	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	41696 → 9998 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Len
28	22.716912104	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	755	41696 → 9998 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=6553
29	22.716918797	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 41696 [ACK] Seq=1 Ack=688 Win=64896 L
30	22.717223819	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	632	9998 → 41696 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=688 Win=65
31	22.717237885	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	41696 → 9998 [ACK] Seq=688 Ack=565 Win=65024
32	22.717251611	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 41696 [FIN, ACK] Seq=565 Ack=688 Win=
33	22.717386939	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	41696 → 9998 [FIN, ACK] Seq=688 Ack=566 Win=
34	22.717392660	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 41696 [ACK] Seq=566 Ack=689 Win=65536

Data: 638a0c9c023418c8ffff00000004951d020000000000047bfd8cc849113d59f5d94288c...	
0030	80 18 02 00 00 5d 00 00 01 01 08 0a 1d f4 cb 4a
0040	1d f4 cb 49 63 8a 0c 9c 02 34 18 c8 ff ff 00 00
0050	80 04 95 1d 02 00 00 00 00 00 00 47 bf d8 cc 84
0060	91 13 d5 9f 5d 94 28 8c 43 28 73 69 6e 28 6d 61
0070	78 28 32 2c 20 28 33 20 2a 20 34 29 2c 20 35 2c
0080	20 28 36 20 2a 20 28 28 37 20 2a 20 38 29 20 2f
0090	20 39 29 29 2c 20 28 31 30 20 2f 20 31 31 29 29
00a0	29 20 2f 20 31 32 29 20 2a 20 31 33 94 8c 3e 28
00b0	73 69 6e 28 6d 61 78 28 32 2c 20 31 32 2c 20 35
00c0	2c 20 28 36 20 2a 20 28 28 37 20 2a 20 38 29 20
00d0	2f 20 39 29 29 2c 20 28 31 30 20 2f 20 31 31 29
00e0	29 20 2f 20 31 32 29 20 2a 20 31 33 94 8c 39
00f0	28 73 69 6e 28 6d 61 78 28 32 2c 20 31 32 2c 20
0100	35 2c 20 28 36 20 2a 20 28 35 36 20 2f 20 39 29
0110	29 2c 20 28 31 30 20 2f 20 31 31 29 29 29 20 2f
0120	20 31 32 29 20 2a 20 31 33 94 8c 42 28 73 69 6e
0130	28 6d 61 78 28 32 2c 20 31 32 2c 20 35 2c 20 28
0140	6e 69 6e 28 6d 61 78 28 32 2c 20 35 2c 20 35 2c

- הלקוח שולח לפרוקסי בקשה לחיבור.
- הפרוקסי מחזיר ACK שקיבל את הבקשה, ומבקש גם לבצע חיבור עם הלקוח.
- הלקוח מחזיר ACK שקיבל את הבקשה.
- הלקוח שולח את פאקטת הבקשה לחישוב ערך לפרוקסי.
- הפרוקסי מאשר שקיבל את הבקשה.
- מאחר וכעת התשובה הרלוונטית ב-cache של הפרוקסי, הוא שולח את פאקטת התשובה ללקוח ובנוסף פאקטת ACK.
- הלקוח מחזיר ACK שקיבל את פאקטת התשובה, ושולח פאקטת בקשה לסיום החיבור.
- הפרוקסי מחזיר ACK שקיבל את פאקטת הבקשה לסיום החיבור ושולח אחת גם ללקוח.
- הפרוקסי מחזיר ACK, ומסתיים הקשר בין שני הצדדים.

ג. הפעלת קובץ הלקוח בפעם השלישית (פאקטות 35-54):

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
	35 40.372508940	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	59754 → 9998 [SYN] Seq=0 Win=65495
	36 40.372522516	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9998 → 59754 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1
	37 40.372532024	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	59754 → 9998 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=
	38 40.372680612	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	444	59754 → 9998 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1
	39 40.372686173	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 59754 [ACK] Seq=1 Ack=377 Wi
	40 40.372884364	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	34848 → 9999 [SYN] Seq=0 Win=65495
	41 40.372895846	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9999 → 34848 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1
	42 40.372909995	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	34848 → 9999 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=
	43 40.372922506	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	444	34848 → 9999 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1
	44 40.372924820	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 34848 [ACK] Seq=1 Ack=377 Wi
	45 40.373355087	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	128	9999 → 34848 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=3
	46 40.373364124	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	34848 → 9999 [ACK] Seq=377 Ack=61 W
	47 40.373375325	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 34848 [FIN, ACK] Seq=61 Ack=
	48 40.373457439	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	34848 → 9999 [FIN, ACK] Seq=377 Ack=
	49 40.373460114	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 34848 [ACK] Seq=62 Ack=378 W
	50 40.373534894	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	128	9998 → 59754 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=3
	51 40.373540745	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	59754 → 9998 [ACK] Seq=377 Ack=61 W
	52 40.373546466	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 59754 [FIN, ACK] Seq=61 Ack=
	53 40.373680327	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	59754 → 9998 [FIN, ACK] Seq=377 Ack=
	54 40.373683342	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 59754 [ACK] Seq=62 Ack=378 W

Sequence Number: 1	(relative sequence number)	
0000	00 00 03 04 00 06 00 00 00 00 00 00 00 00 08 00@.....
0010	45 00 01 ac 93 dc 40 00 40 06 a7 6d 7f 00 00 00 01	E.....@.....m.....
0020	7f 00 00 01 e9 6a 27 0e 86 12 ef 4f f1 1d 30 d2	.....j'.....0.....
0030	80 18 02 00 ff a0 00 00 01 01 08 0a 1d f5 10 41	..........A.....
0040	1d f5 10 41 63 8a 0c b5 01 78 1c 00 ff ff 00 00	.....AC.....x.....
0050	80 04 95 61 01 00 00 00 00 00 00 8c 0a 63 61 6c	.....a.....cal
0060	63 75 6c 61 74 6f 72 94 8c 0a 42 69 6e 61 72 79	culator.....Binary
0070	45 78 70 72 94 93 94 29 81 94 7d 94 28 8c 0c 6e	Expr.....).(.U
0080	65 66 74 5f 6f 70 65 72 61 6e 64 94 68 00 8c 10	left_oper and.h...
0090	46 75 6e 63 74 69 6f 6e 43 61 6c 6c 45 78 70 72	Function CallExpr
00a0	94 93 94 29 81 94 7d 94 28 8c 08 66 75 6e 63 74	.....).(.Func

במקרה זה, הפירוט הזה לשל סעיף א' מאחר וכעת הלקוח מבקש מידע שכבר לא מאוכסן ב-cache של הפרוקסי.

3) חיבור הלקוח לפרוקסי:

שם הקובץ: Matala 2 Ex 33

נחלק את התקשורת שבוצעה ל-3 הפעלות הקליינט השונות שביצענו בתרגיל:

א. הפעלת קובץ הלקוח בפעם הראשונה (פאקטות 1 עד 20):

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000000	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	40808 → 9998 [SYN] Seq=0 Win=65495 Len=0 MSS=65
2	0.000030157	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9998 → 40808 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65483 L
3	0.000047660	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	40808 → 9998 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Len=0
4	0.0000600341	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	755	40808 → 9998 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 L
5	0.0000620368	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 40808 [ACK] Seq=1 Ack=688 Win=64896 Len=0
6	0.0000802836	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	45388 → 9999 [SYN] Seq=0 Win=65495 Len=0 MSS=65
7	0.0000816913	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9999 → 45388 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65483 L
8	0.0000824306	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	45388 → 9999 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Len=0
9	0.0000855886	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	755	45388 → 9999 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 L
10	0.0000859783	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 45388 [ACK] Seq=1 Ack=688 Win=64896 Len=0
11	0.001881650	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	632	9999 → 45388 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=688 Win=65536
12	0.001889705	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	45388 → 9999 [ACK] Seq=688 Ack=565 Win=65024 Le
13	0.001904202	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 45388 [FIN, ACK] Seq=565 Ack=688 Win=655
14	0.001936953	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	45388 → 9999 [FIN, ACK] Seq=688 Ack=566 Win=655
15	0.001941832	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9999 → 45388 [ACK] Seq=566 Ack=689 Win=65536 Le
16	0.001999110	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	632	9998 → 40808 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=688 Win=65536
17	0.002006754	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	40808 → 9998 [ACK] Seq=688 Ack=565 Win=65024 Le
18	0.002012174	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 40808 [FIN, ACK] Seq=565 Ack=688 Win=655
19	0.002170982	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	40808 → 9998 [FIN, ACK] Seq=688 Ack=566 Win=655
20	0.002175370	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 40808 [ACK] Seq=566 Ack=689 Win=65536 Le
Destination Port: 9998						
0020	7f 00 00 01 9f 68 27 0e	15 bd 52 cf 1b d5 3a a6	.....h'..R.....			
0030	80 18 02 00 00 d8 00 00	01 01 08 0a 1e 22 25 e1%.....			
0040	1e 22 25 e0 63 8a 18 3f	02 af 1c 00 ff ff 00 00	.....%..c..?.....			
0050	80 04 95 98 02 00 00 00	00 00 00 0c 0a 63 61 6c	.....cal			
0060	63 75 6c 61 74 6f 72 94	8c 0a 42 69 6e 61 72 79	.....culator..Binary			
0070	45 78 70 72 94 93 94 29	81 94 7d 94 28 8c 0c 6c	Expr...) ..)(..l			
0080	65 66 74 5f 6f 70 65 72	61 0e 64 94 68 02 29 81	left_oper and-h.)			
0090	94 7d 94 28 68 05 68 00	8c 10 46 75 6e 63 74 69	..)(h-h..Function			
00a0	6f 6e 43 61 6c 6c 45 78	70 72 94 93 94 29 81 94	oncallEX pr...)..			
00b0	7d 94 28 8c 08 66 75 6e	63 74 69 6f 6e 94 68 00	..)(..fun ction-h			
00c0	8c 08 46 75 6e 63 74 69	6f 6e 94 93 94 29 81 94	..Function...)..			
00d0	7d 94 28 8c 04 6e 61 6d	65 94 8c 03 73 69 6e 94	..)(..nam e...sin			
00e0	68 0c 8c 04 6d 61 74 68	94 8c 03 73 69 6e 94 93	h...math...sin..			

ההסבר על התקשורת זהה להסבר בסעיף ב' של תרגיל 3.2.

ב. הפעלת קובץ הלקוח בפעם השנייה (פאקטות 25-34):

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
25	10.413834347	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	40996 → 9998 [SYN] Seq=0 Win=65495 Len=0
26	10.413845338	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9998 → 40996 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65
27	10.413854074	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	40996 → 9998 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=655
28	10.414076391	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	755	40996 → 9998 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Wi
29	10.414082903	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 40996 [ACK] Seq=1 Ack=688 Win=6
30	10.414420457	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	632	9998 → 40996 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=688
31	10.414428492	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	40996 → 9998 [ACK] Seq=688 Ack=565 Win
32	10.414439482	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 40996 [FIN, ACK] Seq=565 Ack=68
33	10.414607357	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	40996 → 9998 [FIN, ACK] Seq=688 Ack=56
34	10.414612216	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 40996 [ACK] Seq=566 Ack=689 Win
Destination Port: 40996						
[Stream index: 2]						
0020	7f 00 00 01 27 0e a0 24	26 40 cd 0e cf 0e 42 67	.....'\$ &@...Bg			
0030	80 18 02 00 00 5d 00 00	01 01 08 0a 1e 22 4e 8f	.....]....."N			
0040	1e 22 4e 8e 63 8a 18 3f	02 34 18 c8 ff ff 00 00	....."N..c..?..4.....			
0050	80 04 95 1d 02 00 00 00	00 00 00 47 bf d8 cc 84	.....G.....			
0060	91 13 d5 9f 5d 94 28 8c	43 28 73 69 6e 28 6d 61	.....](. C(sin(ma			
0070	78 28 32 2c 20 28 33 20	2a 20 34 29 2c 20 35 2c	x(2, (3 * 4), 5,			
0080	20 28 36 20 2a 20 28 28	37 20 2a 20 38 29 20 2f	(6 * ((7 * 8) /			
0090	20 39 29 29 2c 20 28 31	30 20 2f 20 31 31 29 29	9)), (1 0 / 11))			
00a0	29 20 2f 20 31 32 29 20	2a 20 31 33 94 8c 3e 28	) / 12) * 13...>			
00b0	73 69 6e 28 6d 61 78 28	32 2c 20 31 32 2c 20 35	sin(max(2, 12, 5			
00c0	2c 20 28 36 20 2a 20 28	28 37 20 2a 20 38 29 20	, (6 * (7 * 8)			
00d0	2f 20 39 29 29 2c 20 28	31 30 20 2f 20 31 31 29	/ 9)), (10 / 11)			
00e0	29 29 20 2f 20 31 32 29	20 2a 20 31 33 94 8c 39	) / 12) * 13...9			
00f0	28 73 69 6e 28 6d 61 78	28 32 2c 20 31 32 2c 20	sin(max(2, 12,			
0100	25 20 20 20 20 20 20 20	20 25 26 20 25 20 20 20	5...16 * (16 / 0)			

ההסבר על התקשורת זהה להסבר בסעיף ב' של תרגיל 3.2.

ג. הפעלת קובץ הלקוח בפעם השלישית (פאקטות 35-46):

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
35	34.128437218	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	51674 → 9998 [SYN] Seq=0 Win=65495
36	34.128451074	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	9998 → 51674 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1
37	34.128459600	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	51674 → 9998 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=
38	34.128600725	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	444	51674 → 9998 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1
39	34.128605614	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 51674 [ACK] Seq=1 Ack=377 Wi
40	34.128944425	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	76	37730 → 9999 [SYN] Seq=0 Win=65495
41	34.128954754	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	56	9999 → 37730 [RST, ACK] Seq=1 Ack=1
42	34.129089296	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	238	9998 → 51674 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=3
43	34.129102451	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	51674 → 9998 [ACK] Seq=377 Ack=171
44	34.129313046	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	51674 → 9998 [FIN, ACK] Seq=377 Ack
45	34.129383007	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	9998 → 51674 [FIN, ACK] Seq=171 Ack
46	34.129392665	127.0.0.1	127.0.0.1	TCP	68	51674 → 9998 [ACK] Seq=378 Ack=172

Destination Port: 9998	
0010	45 00 01 ac 8e 98 40 00 40 06 ac b1 7f 00 00 01 E.....@.....
0020	7f 00 00 01 c9 da 27 0e 78 f4 0b 7a d1 06 f6 12 .....x..Z.....
0030	80 18 02 00 ff a0 00 00 01 01 08 0a 1e 22 ab 31 .....1.....
0040	1e 22 ab 31 63 8a 18 62 01 78 1c 00 ff ff 00 00 .....1c..b..x.....
0050	80 04 95 61 01 00 00 00 00 00 00 8c 0a 63 61 6c .....a.....cal
0060	63 75 6c 61 74 6f 72 94 8c 0a 42 69 6e 61 72 79 .....culator...Binary
0070	45 78 70 72 94 93 94 29 81 94 7d 94 28 8c 0c 6c Expr....)}..(..l
0080	65 66 74 5f 6f 70 65 72 61 6e 64 94 68 00 8c 10 eft_oper and-h...
0090	46 75 6e 63 74 69 6f 6e 43 61 6c 6c 45 78 70 72 Function CallExpr
00a0	94 93 94 29 81 94 7d 94 28 8c 08 66 75 6e 63 74 ....)}..(..funct
00b0	69 6f 6e 94 68 00 8c 08 46 75 6e 63 74 69 6f 6e ion-h... Function
00c0	94 93 94 29 81 94 7d 94 28 8c 04 6e 61 6d 65 94 ....)}..(..name-
00d0	8c 03 6d 61 78 94 68 0a 8c 08 62 75 69 6c 74 69 ..max-h...builti
00e0	6e 73 94 8c 03 6d 61 78 94 93 94 75 62 8c 04 61 ns..max...ub..a
00fa	72 67 73 94 5d 94 28 68 00 8c 08 43 6f 6e 73 74 rns..l..h...Const

- הלקוח שולח לפרוקסי בקשה לחיבור.
- הפרוקסי מחזיר ACK שקיבל את הבקשה, ומבקש גם לבצע חיבור עם הלקוח.
- הלקוח מחזיר ACK שקיבל את הבקשה.
- הלקוח שולח את פאקטת הבקשה לחישוב ערך לפרוקסי.
- הפרוקסי מחזיר ACK קיבל את הבקשה.
- מאחר והתשובה לא נמצאת ב-cache של הפרוקסי, הוא שולח בקשה לחיבור עם השרת.
- השרת מחזיר ACK שקיבל את הבקשה, אבל דוחה את החיבור עם הפרוקסי מאחר ולא היה פתוח לתקשורת עם גורמים אחרים, ולכן מחזיר פאקטה עם flag בשם Reset.
- הפרוקסי מחזיר ללקוח פאקטה עם השגיאה שהתקבלה בעת הנסיון לחיבור עם השרת.
- הלקוח מחזיר ACK שקיבל את פאקטת השגיאה, ושולח בקשה לסיום החיבור עם הפרוקסי.
- הפרוקסי מחזיר ACK וגם הוא שולח בקשה ללקוח לסיום החיבור.
- הלקוח מחזיר ACK ומסתיים הקשר בין שני הצדדים.