

```
ROOT = 12000
LOCAL = 12100
COM = 12351
google = 12380
facebook = 12353
```

תחילה הסבר קצר:

ההבדלים בין הסרברים מתבטאים בPORTים השונים: כאשר הם נראים כך:  
נדגיש כי זה נכתב לשם הנוחות, וכי הסרברים לא יודעים את הפורטים של הסרברים האחרים (מלבד המקרה בו צריך לדעת את הכתובת של שרת הROOT).

התבקשנו להריץ את התוכנית במספר תרחישים והוצעו מספר דוגמאות. החלטתי להתחיל במקרה המורכב ביותר בו הקליינט מבקש כתובת כלשהי תחת האתר google, כלומר: A we.google.com.

במצב כזה לקליינט ולשרת הלוקאלי אין כלום בקאש, מה שאומר שהקליינט יפנה ללוקאלי, שהוא יפנה לROOT ואז לCOM ואז לGOOGLE, שהוא זה שיחזיר בסוף את האתר שתחתיו.

נדגים את הבקשה:

```
Message to send: we.google.com A
looking in client cache
Server sent: we.google.com A 100.1.2.3 1000
Message to send:
```

אנו רואים שביקשנו A we.google.com, הקליינט הסתכל בקאש שלו (אך לא מצא כלום, אחרת לא היה כתוב server sent), ואנו רואים שהסרבר שלח את התוצאה הרצויה:

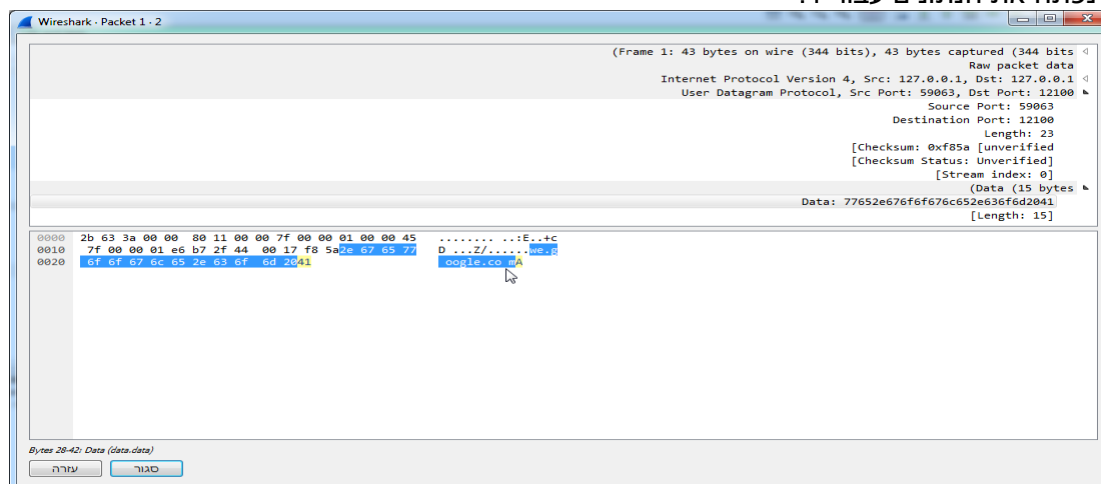
www.bob.com A 1.2.3.4, בדומה לדוגמה שראינו: A 100.1.2.3 1000 we.google.com.

כלומר, מבחינת התוצאה הצלחנו. השאלה היא מה עבר בדרך, וכעת אצלם את WSN (וויירשארק) ואנסה להסביר במספר צילומים מה בדיוק קרה:

	Info	Length	Protocol	Destination	Source	Time
	Len=15 12100 → 59063	43	UDP	127.0.0.1	127.0.0.1	0.000000 1-
I P, N(R)=51, N(S)=23; DSAP 0x76 Group, SSAP 0x64 Response		43	LLC	127.0.0.2	127.0.0.1	0.005000 2
S, func=SREJ, N(R)=16; DSAP 0x62 Group, SSAP 0x6e Response		78	LLC	127.0.0.1	127.0.0.1	0.006000 3
	Len=15 12351 → 59065	43	UDP	127.0.0.2	127.0.0.1	0.008000 4
	Len=67 59065 → 12351	95	UDP	127.0.0.1	127.0.0.1	0.008000 5
	Len=15 12380 → 59066	43	UDP	127.0.0.2	127.0.0.1	0.009000 6
	Len=30 59066 → 12380	58	UDP	127.0.0.1	127.0.0.1	0.010000 7
	Len=30 59063 → 12100	58	UDP	127.0.0.1	127.0.0.1	0.012000 8-

זוהי התמונה של הפקטות שתפסנו. ניתן לראות שכתובת הIP זהה במקור וביעד עם loopback add. שונה אבל במשמעות זהה), וניתן לזהות פורטים שכתבנו למעלה (הדגשתי חלק בעיגול). כמו כן, החצים שליד העיגולים כנראה הפוכים בגלל העברית, ונראה זאת בהמשך בתמונות.

כעת, נפתח את הנתונים עבור 1:



נדגיש את הדברים החשובים: ניתן לראות בכחול שהועבר A we.google.com, ואכן ה Length של כל זה הוא 15 (כולל הרווח). מעבר לכך, הפורט בו השתמש הקליינט הוא 59063, והוא פנה לשרת הלוקאלי שהוא בפורט 12100. בתמונות הבאות נצלם חלון קטן יותר.

כעת נציג חלק מהפלט בפייטון מבחינת השרת הלוקאלי:

```
Message: we.google.com A from: ('127.0.0.1', 59063)
looking in local cache
Income data: we.google.com A
local cache msg: notFound
Connect to Server: 12000
Server 12000 sent: com NS ns.com 100000,ns.com A 3.4.5.6:12351 100000
```

אנו רואים שהוא קיבל הודעת we.google.com A מפורט 59063 שאמרנו שבו השתמש הקליינט. כעת הוא חיפש בקאש (שכרגע הוא ריק), לא מצא (notFound), ומשך הוא פונה לתקווה היחידה שלו: שרת ה-ROOT שבפורט 12000. בתמונה זו יש גם ספייילר למה שה-ROOT מחזיר.

כעת נעבור ל-WS לפקטה השנייה:

```
(Frame 2: 43 bytes on wire (344 bits), 43 bytes captured (344 bits) on 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.2
User Datagram Protocol, Src Port: 59064, Dst Port: 12000
Source Port: 59064
Destination Port: 12000

..... >E..+c
.... >.....we.g
oogle.co m A
```

אנו שוב רואים שההודעה שהועברה היא we.google.com A, וכעת אנו רואים שהפורט ששלח הוא 59064 (בשונה משל הקליינט, כלומר נוצר חיבור חדש), והיעד הוא 12000 – הפורט של ה-ROOT.

פקטה 3:

```
(Frame 3: 78 bytes on wire (624 bits), 78 bytes captured (624 bits) on 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 12000, Dst Port: 59064

..... >E..Nc
com.,:.....
NS ns.co m 100000
.ns.com A 3.4.5,
100000 6:12351
```

השולח הוא 12000, ה-ROOT, אל 59064, מי שפתח איתו את התקשורת – הקליינט. המידע שנשלח קצת לא ברור בתמונה (לא הבנתי איך אני אמור להראות את זה בקובץ), אך אנו יכולים לזהות שתשובת השרת היא: "אני לא יודע, אך לך לשרת השמות של קום, שאגב IP שלו היא בכתובת המצורפת", או בשפת השרתים: 100000 6:12351 ns.com A 3.4.5.6:12351. כאשר המספר 10000 מייצג את TTL ונתעלם ממנו כרגע. נדגיש שכדי להגיע לשרת השמות של קום, קיבלנו מהשרת את הפורט 12351 (שאכן זהה לתמונה הראשונה בקובץ). עוד נדגיש שמבחינת שרת ה-ROOT הייתה פה שאלה-תשובה, והוא לא פנה בעצמו לשרת השמות של COM.

פקטה 4:

```
(Frame 4: 43 bytes on wire (344 bits), 43 bytes captured (344 bits) on 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.2
User Datagram Protocol, Src Port: 59065, Dst Port: 12351
Source Port: 59065
Destination Port: 12351

..... >E..+c
\... ?0.....we.g
oogle.co m A
```

כעת יש המקור הוא 59065 (פתיחת תקשורת חדשה של הלוקאלי) והיעד הוא 12351, בהתאם למה שה-ROOT העביר – כלומר אל שרת השמות של COM. ובאיזו בקשה? אותה אחת שנשלחה ל-ROOT: we.google.com A

## פקטה 5:

```
(Frame 5: 95 bytes on wire (760 bits), 95 bytes captured (760 bits) on interface 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 12351, Dst Port: 59065
Source Port: 12351
Destination Port: 59065

.....<E..c
K.Y. ...?0....goog
le.com N S ns.goo
gle.com 1000,ns
google.c om A 3.4
100 80 5.6:123.0
```

היעד והמקור ברורים. המידע שנשלח הוא:

google.com NS ns.google.com 1000,ns.google.com A 3.4.5.6:12380 1000

כלומר, אני לא מכיר את we.google.com, אבל אני מכיר את גוגל ואת שרת השמות שלו, ומצורפת הכתובת שלו. נדגיש שוב שהפורט הייעודי הפעם הוא 12380, וששרת הCOM מבחינתו סיים את תפקידו.

## פקטה 6:

```
(Frame 6: 43 bytes on wire (344 bits), 43 bytes captured (344 bits) on interface 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.2
User Datagram Protocol, Src Port: 59066, Dst Port: 12380
Source Port: 59066
Destination Port: 12380

.....?E..+c
<... \0....we.g
oogle.co m A
```

פורט היעד הוא 59066 בגלל יצירת תקשורת חדשה, הפעם מול 12380, מי שקיבלנו מCOM בתור שרת השמות של גוגל, ושאכן תואם לתמונה למעלה. המידע שנשלח הוא הבקשה המקורית: we.google.com A

## פקטה 7:

```
(Frame 7: 58 bytes on wire (464 bits), 58 bytes captured (464 bits) on interface 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 12380, Dst Port: 59066
Source Port: 12380
Destination Port: 59066

.....@E...c
..&... \0....we.g
oogle.co m A 100
0 10 1.2.30
```

המקור והיעד ברורים. אולם כעת המידע שנשלח שונה מהמידע שהתקבל מהROOT ומהCOM: אין כאן פסיק או הפנייה לשרת שמות, אלא יש כאן את התשובה שחיפשנו! we.google.com 100.1.2.3 1000

## פקטה 8:

```
(Frame 8: 58 bytes on wire (464 bits), 58 bytes captured (464 bits) on interface 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 12100, Dst Port: 59063

.....E...cA
D..&..we.g/....
oogle.co m A 100
00 10 1.2.3
```

המידע שנשלח הוא 100.1.2.3 1000 we.google.com.

אבל נשים לב למידע המעניין הבא: המקור הוא 12100, כלומר הפורט של השרת הלוקאלי, והיעד

הוא לא אחר מאשר 59063, כלומר אותו פורט שהקליינט פתח בהתחלה מול השרת הלוקאלי! במילים אחרות, הלוקאלי השיב עכשיו מידע לחיבור שנוצר איתו בהתחלה מהקליינט, ולא סתם מידע – אלא התשובה שהקליינט ביקש.

תוצאת ההרצאה בפייצ'ארם:  
מצד השרת הלוקאלי:

```
Waiting for a message
Message: we.google.com A from: ('127.0.0.1', 59063)
looking in local cache
Income data: we.google.com A
local cache msg: notFound
Connect to Server: 12000
Server 12000 sent: com NS ns.com 100000,ns.com A 3.4.5.6:12351 100000
Connect to Server: 12351
Server 12351 sent: google.com NS ns.google.com 1000,ns.google.com A 3.4.5.6:12380 1000
Connect to Server: 12380
Server 12380 sent: we.google.com A 100.1.2.3 1000
```

ומצד הקליינט:

```
Message to send: we.google.com A
looking in client cache
Server sent: we.google.com A 100.1.2.3 1000
```

עד כאן התרחיש הראשון.

תרחיש שני:

הקליינט מבקש שוב את אותו אתר. במקרה זה, בהנחה שהTTL עוד בתוקף, הקליינט בכלל לא אמור לפנות את הסרבר. וזה אכן מה שקרה:

```
C:\Python27\python.exe C:/Users/PCP-RENT/PycharmProjects/socketim/udp_client.py
a
Message to send: we.google.com A
looking in client cache
Server sent: we.google.com A 100.1.2.3 1000
Message to send: we.google.com A
looking in client cache
we.google.com A 100.1.2.3 1000
Message to send:
```

המקרה השני מתחיל מהבקשה השנייה. אנו רואים שהוא הסתכל בקאש שלו ומייד השיב (בניגוד לקודם שהיה כתוב בתשובה (Server Sent). במקרה זה אין תעבורת נתונים ולכן אין מה לצלם מה WS.

תרחיש שלישי:

הקליינט מבקש מהלוקאל משהו שהקליינט לא מכיר, אך הלוקאל כבר היה צריך ללמוד ולהכניס לקאש. בדוגמה שלנו, הקליינט לא מודע לקיומו של שרת השמות של קום, אך הלוקאל כבר למד זאת מהתרחיש הראשון בו ביקשנו מהROOT את הכתובת של שרת השמות של COM.

תמונת הWS:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
24	15.512000	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	36	Len=8 12100 → 55600
25	15.512000	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	57	Len=29 55600 → 12100

אנו רואים שיש 2 תשדורות בלבד (קליינט ללוקאל, ובחזרה).  
פקטה 1:

```
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 55600, Dst Port: 12100
Source Port: 55600
Destination Port: 12100
.....E..$dw
.....D/0..ns.c
om A
```

פורט המקור: 55600, ופורט היעד: 12100 – השרת הלוקאלי (תזכורת: התמונה הראשונה). ניתן לראות שהמידע שהועבר הוא ns.com A, כלומר תביא את כתובת שרת השמות של COM.

פקטה 2:

```
(Frame 25: 57 bytes on wire (456 bits), 57 bytes captured (456 bits)
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 12100, Dst Port: 55600
Source Port: 12100
Destination Port: 55600
.....E..9dx
..%.D.0/...ns.c
om A 3.4.5.6:12351
100 51200 0
```

פורט המקור הוא הROOT, והיעד הוא פורט המקור של קודם, כלומר התשדורת שיצר הקליינט. המידע שהועבר הוא: ns.com A 3.4.5.6:12351 100000, כלומר, המידע הועבר בהצלחה.

Message to send: ns.com A

looking in client cache

תמונת הקליינט: ns.com A 3.4.5.6:12351 100000

כלומר הוא לא מצא בקאש שלו, ולכן יש תגובת: SERVER SENT.

```
Message: ns.com A from: ('127.0.0.1', 55600)
looking in local cache
Income data: ns.com A
local cache msg: ns.com A 3.4.5.6:12351 100000
```

תמונת הלוקאל:

כלומר התקבלה הודעת ns.com A מ-55600. הייתה הסתכלות בקאש של הלוקאל ונמצאה התאמה, ולכן אין כאן התחברויות לסרברים נוספים, אלא ישר נשלח המידע הזה.

תרחיש 4: הקליינט מבקש את moshe.com, אתר שהוחלט ש-TTL עבורו יהיה קצר ביותר. הקליינט החליט שהוא מתלהב מלרענן את העמוד, עד שהזמן של ה-TTL כבר עבר.

```
Message to send: moshe.com NS
looking in client cache
Server sent: moshe.com NS ns.moshe.com 20
Message to send: moshe.com NS
looking in client cache
moshe.com NS ns.moshe.com 20
Message to send: moshe.com NS
looking in client cache
moshe.com NS ns.moshe.com 20
Message to send: moshe.com NS
looking in client cache
moshe.com NS ns.moshe.com 20
Message to send: moshe.com NS
looking in client cache
moshe.com NS ns.moshe.com 20
Message to send: moshe.com NS
looking in client cache
moshe.com NS ns.moshe.com 20
Message to send: moshe.com NS
looking in client cache
moshe.com NS ns.moshe.com 20
Message to send: moshe.com NS
looking in client cache
Server sent: moshe.com NS ns.moshe.com 20
```

תמונת הקליינט:

כלומר, בהתחלה הקליינט ביקש את משה וקיבל אותו מהשרת. לאחר מכן הוא שוב ביקש, אך הפעם היה לו אותו בקאש, וכך שוב ושוב, עד שלבסוף ה-TTL עבר, והוא קיבל את המידע שוב מהשרת.

WS זה נראה כך:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	40	Len=12 12100 → 58520
2	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.2	LLC	40	U F, func=UA; DSAP 0x6c Group, SSAP 0x6e Response
3	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.1	LLC	78	S, func=SREJ, N(R)=16; DSAP 0x62 Group, SSAP 0x6e Response
4	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.2	UDP	40	Len=12 12351 → 58522
5	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	56	Len=28 58522 → 12351
6	0.015600	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	56	Len=28 58520 → 12100
7	20.253401	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	40	Len=12 12100 → 58520
8	20.253401	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	56	Len=28 58520 → 12100

פקטות 1-2:

```
(Frame 1: 40 bytes on wire (320 bits), 40 bytes captured (320 bits) on interface 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 58520, Dst Port: 12100

.....E..(e
D ....mosh/.....
e.com NS

(Frame 2: 40 bytes on wire (320 bits), 40 bytes captured (320 bits) on interface 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.2
User Datagram Protocol, Src Port: 58521, Dst Port: 12000

.....E..(e
mosh_...
e.com NS
```

הקליינט פונה מפורט 58520 אל הלוקאל בפורט 12100, עם הבקשה: moshe.com NS. הלוקאל פונה מפורט 58521 אל ה-ROOT בפורט 12000, אם אותה בקשה.

```
(Frame 3: 78 bytes on wire (624 bits), 78 bytes captured (624 bits) on interface 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 12000, Dst Port: 58521

.....E..Ne
4com.:. ....
NS ns.co m 100000
.ns.com A 3.4.5,
100000 6:12351
```

הROOT אומר: אני לא יודע, אבל גש לשרת השמות של COM עם הכתובת המצורפת, או במילים:  
com NS ns.com 100000,ns.com A 3.4.5.6:12351 100000

#### פקטה 4:

```
(Frame 4: 40 bytes on wire (320 bits), 40 bytes captured (320 bits) on interface 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.2
User Datagram Protocol, Src Port: 58522, Dst Port: 12351

.....E..(e
mosh.... ?0.....
e.com NS
```

הלוקאל פונה מפורט 58522 אל הCOM שבפורט 12351, ומבקש ממנו את הבקשה של הקליינט.

#### פקטה 5:

```
(Frame 5: 56 bytes on wire (448 bits), 56 bytes captured (448 bits) on interface 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 12351, Dst Port: 58522

.....E..8e
{.$..?0.....mosh
e.com NS ns.mosh
e.com 20
```

הCOM מחזיר מפורט 12351 אל הלוקאל שבפורט 5822 את התשובה: moshe.com NS  
.ns.moshe.com 20

#### פקטה 6:

```
(Frame 6: 56 bytes on wire (448 bits), 56 bytes captured (448 bits) on interface 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 12100, Dst Port: 58520

.....E..8e
D..$.zmosh/....
e.com NS ns.mosh
e.com 20
```

הלוקאל מחזיר את התשובה מפורט 12100 אל החיבור שנוצר בהתחלה עם הקליינט בפורט  
58520, והתשובה היא: moshe.com NS ns.moshe.com 20

כעת, הקליינט קיבל את התשובה ושומר אותה בקאש שלו. אדגיש שספציפית בשביל התרחיש  
גרמתי באופן מלאכותי וחד"פ לכך שהTTL של משה שבקאש של שרת הלוקאל יהיה ארוך יותר  
מאשר הTTL שבקאש של הקליינט (וכך כאשר הTTL של הקליינט יגמר, עדיין הוא יהיה קיים בלוקאל,  
וכך לא נצטרך לצלם שוב את הסיבוב הארוך של הפקטות בין כל הסרברים), אך בשאר המקרים  
הTTL זהים.

בכל אופן, צילמנו כבר 6 פקטות מתוך ה 8, אבל למעשה היו המון בקשות של הקליינט למשה כפי  
שניתן לראות בתמונה הראשונה. אז איפה כל הבקשות הללו מסתתרות?  
בקאש של הקליינט.  
אך מתישהו הTTL עבר, ולכן היה צורך לבקש שוב משרת הלוקאל את משה, וזה מה שקורה בפקטות  
הבאות:

```
(Frame 7: 40 bytes on wire (320 bits), 40 bytes captured (320 bits) on interface 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 58520, Dst Port: 12100

.....E..(e
D ....mosh/.....
e.com NS

(Frame 8: 56 bytes on wire (448 bits), 56 bytes captured (448 bits) on interface 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 12100, Dst Port: 58520

.....E..8e
D.. $.z/....mosh
e.com NS ns.mosh
e.com 20
```

הקליינט (מפורט 58520) פתח חיבור עם הלוקאל שבפורט 12100, וביקש ממנו: .moshe.com NS שרת הלוקאל הפעם לא פנה אל שרתים אחרים, כי התשובה עוד שמורה לו בקאש, והוא החזיר לו את 20 ns.moshe.com NS .moshe.com. וזהו בעצם העיגול האדום האחרון שבתמונה הראשונה שבתרחיש זה.

תרחיש 5: הקליינט מבקש את שרת השמות של facebook.com. הלוקאלי לא מכיר אותו אך בעקבות בקשות קודמות הוא מכיר את שרת השמות של COM ויכול לשאול אותו, ובכך לדלג על שלב הפנייה לROOT.

התוצאה מצד הקליינט:

```
Message to send: google.com A
looking in client cache
Server sent: google.com A 5.5.5.5:12380 1000
Message to send: facebook.com NS
looking in client cache
Server sent: facebook.com NS ns.facebook.com 1000
Message to send:
```

כלומר, הייתה בקשת google.com A ולאחר מכן בקשת facebook.com NS. את 2 התשובות הקליינט קיבל כמובן מהלוקאלי. מצד הROOT, התרחיש נראה כך:

```
Waiting for a message
Message: google.com A from: ('127.0.0.1', 63725)
Income data: google.com A
The msg in cache: com NS ns.com 100000,ns.com A 3.4.5.6:12351 100000
Answer: com NS ns.com 100000,ns.com A 3.4.5.6:12351 100000
Waiting for a message
```

השורות החשובות פה הן: message, answer, waiting for message. (השאר בשביל המתכנת). ניתן לראות שהשרת חיכה לתשדורת, קיבל בקשת google.com A מ63725 (שתכף נראה ב WS שזהו הלוקאלי), והחזיר את שרת השמות של COM ואת כתובתו בשורה Answer, ואז סיים את התשדורת. אין לי דרך להראות את זה בפייטון, אבל הוא לא קיבל עוד הודעה. נראה זאת תכף בWS.

מבט מצד שרת הCOM:



```

Message: google.com A from: ('127.0.0.1', 63726)
Income data: google.com A
The msg in cache: google.com NS ns.google.com 1000,ns.google.com A 3.4.5.6:12380 1000
Answer: google.com NS ns.google.com 1000,ns.google.com A 3.4.5.6:12380 1000
Waiting for a message
Message: facebook.com NS from: ('127.0.0.1', 63728)
Income data: facebook.com NS
The msg in cache: facebook.com NS ns.facebook.com 1000
Answer: facebook.com NS ns.facebook.com 1000
Waiting for a message

```

ניתן לראות שקיבל בקשת google.com A מ63726 (הלוקאלי), החזיר את שרת השמות של גוגל, ולאחר מכן קיבל בקשה נוספת: facebook.com NS מ63728 (גם הלוקאלי, בתשדורת אחרת), והחזיר את שרת השמות של פייסבוק.

מצד הלוקאלי:

```

Message: facebook.com NS from: ('127.0.0.1', 63724)
looking in local cache
Income data: facebook.com NS
local cache msg: com NS ns.com,ns.com A 3.4.5.6:12351 100000
Connect to Server: 12351
Server 12351 sent: facebook.com NS ns.facebook.com 1000

```

לאחר הבקשה לגוגל, הגיעה הבקשה לשרת השמות של פייסבוק. הלוקאלי חיפש בקאש את facebook.com NS ולא מצא, אך במקום זאת הוא קיבל הודעה מהקאש: אני מכיר את שרת השמות של COM ואת כתובתו. מיד לאחר מכן, הלוקאלי התחבר ל12351 שקיבל מהקאש, שהוא שרת השמות של קום. ושרת הCOM החזיר לו את שרת השמות של פייסבוק.

כעת נראה את הWS:

.No	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	40	Len=12 12100 → 63724
2	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.2	LLC	40	U, func=SABME; DSAP 0x66 Group, SSAP 0x6e Response
3	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.1	LLC	78	S, func=SREJ, N(R)=16; DSAP 0x62 Group, SSAP 0x6e Response
4	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.2	UDP	40	Len=12 12351 → 63726
5	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	95	Len=67 63726 → 12351
6	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.2	UDP	40	Len=12 12380 → 63727
7	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	59	Len=31 63727 → 12380
8	0.000000	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	59	Len=31 63724 → 12100
9	7.443600	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	43	Len=15 12100 → 63724
10	7.443600	127.0.0.1	127.0.0.2	UDP	43	Len=15 12351 → 63728
11	7.443600	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	64	Len=36 63728 → 12351
12	7.443600	127.0.0.1	127.0.0.1	UDP	64	Len=36 63724 → 12100

תפסנו 12 פקטות. ניתן לראות בעמודה INFO שהחיבור הראשוני הוא מפורט 63724 ל12100 (כבר אמרתי שהחצים הפוכים אבל כשנכנסים פנימה רואים את הכיוון האמיתי). כעת, בפקטה מספר 8 ניתן לראות שיש את התשובה בחזרה מ12100 ל63724. עד פקטה זאת יש את התהליך שכבר הדגמנו של בקשת google.com A, מעבר בין כל השרתים, והחזרת התשובה לקליינט. לכן אתחיל ממנה.

פקטה 8:

(Frame 8: 59 bytes on wire (472 bits), 59 bytes captured (472 bits)
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 12100, Dst Port: 63724

```

.....E.;h
D..'.T/....goog
le.com A 5.5.5.5
00 1 12380:

```

רואים שהלוקאלי מפורט 12100 החזיר לקליינט תשובה: google.com A 5.5.5.5:12380 1000.

כעת, אעבור בקצרה על התהליך שעבר הלוקאלי, ולפירוט ניתן לחזור ולראות את תרחיש 1. הלוקאלי חיפש בקאש ולא מצא, פנה לראות שהחזיר לו את שרת השמות של COM וכתובתו. הלוקאלי שמר את זה בקאש שלו. לאחר מכן הוא פנה אל COM וכו' עד שהחזיר לקליינט תשובה. כעת הקליינט מבקש את שרת השמות facebook.com, שהשרת לא נתקל בו, אך הוא נתקל בשרת השמות של קום ולכן יכול לא לפנות אל הROOT. נראה כעת בWS:

פקטה 9:

```
(Frame 9: 43 bytes on wire (344 bits), 43 bytes captured (344 bits) on 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 63724, Dst Port: 12100
```

```
.....E..+h
...D/.....face
book.com NS
```

הקליינט מפורט 63724 מבקש מהשרת הלוקאלי שבפורט 12100 את הבקשה NS facebook.com

פקטה 10:

```
(Frame 10: 43 bytes on wire (344 bits), 43 bytes captured (344 bits) on 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.2
User Datagram Protocol, Src Port: 63728, Dst Port: 12351
```

```
.....E..+h
face+...?0.....
book.com NS
```

זה החלק המעניין. הלוקאלי לא מחזיר תשובה, כלומר שרת השמות של פייסבוק לא קיים אצלו בקאש. אלא הוא פונה (בפורט 63728) לפורט 12351 עם אותה בקשה. מי זה 12351? שרת הCOM!

פקטה 11:

```
(Frame 11: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 12351, Dst Port: 63728
```

```
.....E..@h
U...?0.....face
book.com NS ns.f
acebook.com 1000
```

שרת הCOM (12351) מחזיר לשרת הלוקאלי (63728) את שרת השמות של פייסבוק: facebook.com NS ns.facebook.com 1000

פקטה 12:

```
(Frame 12: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
User Datagram Protocol, Src Port: 12100, Dst Port: 63724
```

```
.....E..@h
D...T/.....face
book.com NS ns.f
acebook.com 1000
```

בפקטה האחרונה שרת הלוקאלי (12100) מחזיר לקליינט (63724) את כתובת שרת השמות של פייסבוק.

בכך, שרת הלוקאלי פנה ישירות לשרת הCOM, ללא צורך בתיווך של ROOT.