پریناز عاکف
4002262224

«پروژه میانترم شبکه»

آذر ۱۴۰۲

بخش اول:

تحلیل و بررسی کد UDP با Wireshark

پس از اجرای کد UDP Server، برنامه UDP Client می‌تواند به سرور پیام بفرستد و زمانی که پیام "shutdown" را ارسال کند، socket کلاینت بسته و سرور نیز shutdown خواهند شد.

UDP Client

In [1]:
```python
import socket

sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)
serverAddress = ('localhost', 12345)

while True:
    message = input('Enter your message: ').encode()

    print('Sending', len(message), 'bytes to', serverAddress[0], 'port', serverAddress[1], '\n')
    sent = sock.sendto(message, serverAddress)
    if message == 'shutdown'.encode(): break

print('\nClosing socket')
sock.close()
```

```
Enter your message: Hi
Sending 2 bytes to localhost port 12345

Enter your message: My name is Parinaz Akef.
Sending 24 bytes to localhost port 12345

Enter your message: This is a UDP message
Sending 21 bytes to localhost port 12345

Enter your message: shutdowdn
Sending 9 bytes to localhost port 12345

Enter your message: shutdown
Sending 8 bytes to localhost port 12345


Closing socket
```

شکل ۱ – کد پایتون UDP Client

UDP Server

In [1]:
```
import socket

sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM) # Create a UDP socket

serverAddress = ('localhost', 12345)
sock.bind(serverAddress)

while True:
    print('Waiting to receive...')
    data, address = sock.recvfrom(4096)

    print('Received', len(data), 'bytes from', address)
    print(data.decode(), '\n')

    if data.decode() == 'shutdown':
        print('\nShutting down the server.')
        break

sock.close()
```

```
Waiting to receive...
Received 2 bytes from ('127.0.0.1', 54430)
Hi

Waiting to receive...
Received 24 bytes from ('127.0.0.1', 54430)
My name is Parinaz Akef.

Waiting to receive...
Received 21 bytes from ('127.0.0.1', 54430)
This is a UDP message

Waiting to receive...
Received 9 bytes from ('127.0.0.1', 54430)
shutdowdn

Waiting to receive...
Received 8 bytes from ('127.0.0.1', 54430)
shutdown


Shutting down the server.
```

شکل ۲ – کد پایتون UDP Server

مطابق اطلاعات نمایش داده شده در شکل ۳، مقادیر نشان داده شده را می‌توان به این شکل تحلیل کرد:

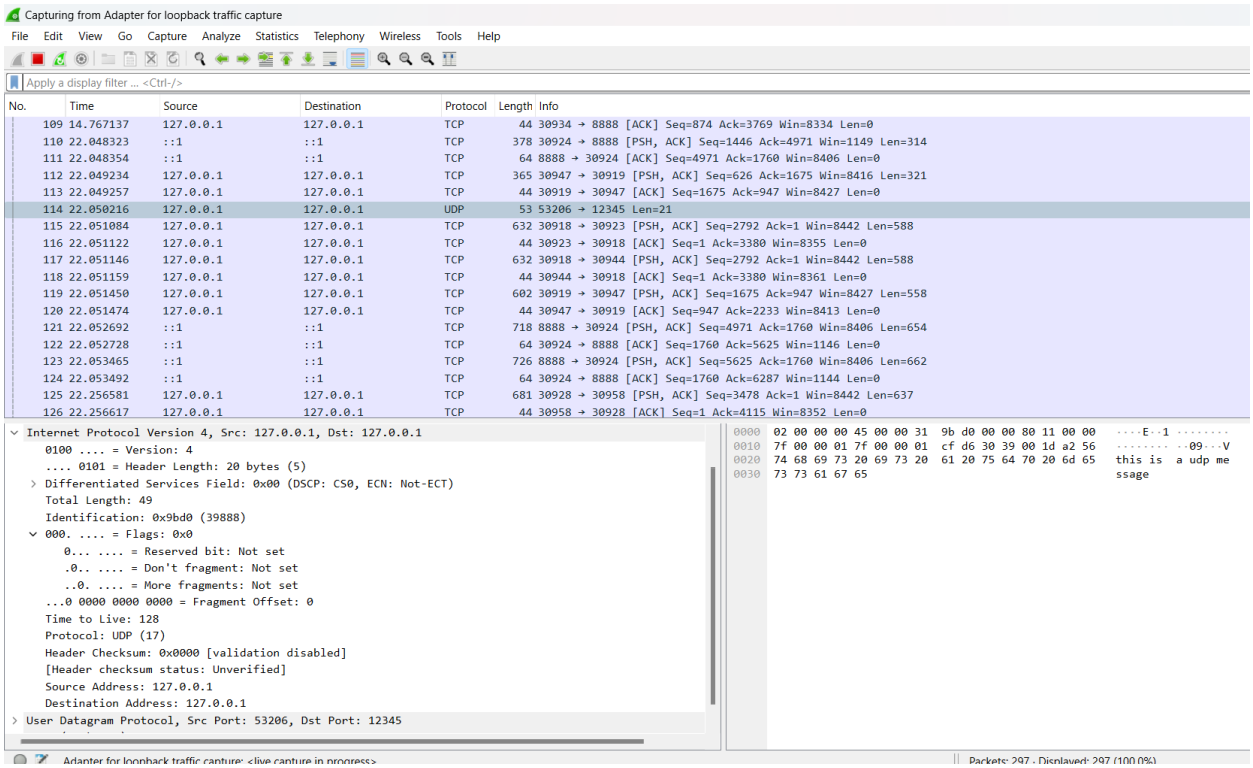
```
0000  02 00 00 00 45 00 00 31  9b d0 00 00 80 11 00 00
0010  7f 00 00 01 7f 00 00 01  cf d6 30 39 00 1d a2 56
0020  74 68 69 73 20 69 73 20  61 20 75 64 70 20 6d 65
0030  73 73 61 67 65
```

شکل ۴ – تحلیل مقادیر

خط اول، اطلاعات هدر را نشان میدهد و دو خط پایین، پیام است.

در ۱۰ بایت بعدی به ترتیب رنگ از سمت چپ این موارد مشخص شده اند:

- ✓ Source Address, Destination Address, Source Port, Destination Port, Length, Checksum



شکل ۳ – اطلاعات پیام در Wireshark

تحلیل بخش پایین سمت چپ در شکل ۳:

بخش Reserved Bit: به 0 ست شده که به این معنی است که این بیت رزرو نشده و معمولا در هدر های UDP به این فیلد مقدار صفر داده میشود.

بیت DF: به 0 ست شده، به این معنی که packet می‌تواند در صورت نیاز fragment شود. (در هدر IPv4، اجازه دسترسی router ها برای fragment کردن پکت را تعیین میکنند. (بیت Don’t Fragment)

Checksum: مقدارش 0x0000 قرار داده شده و validation خاموش است. در UDP، checksum اختیاری است و مقدار صفر به این معنی است که استفاده نشده.

آدرس مبدا (Source Address): در اینجا 127.0.0.1، این یک آدرس loopback است و برای ارتباط در همان سیستم استفاده میشود.

آدرس مقصد (Destination Address): در اینجا 127.0.0.1 که loopback است و مشخص میکند که مقصد packet همان سیستم است.

تحلیل و بررسی کد TCP با Wireshark

پس از اجرای کد TCP Server، برنامه TCP Client می‌تواند به سرور پیام بفرستد و زمانی که پیام "0" را ارسال کند، socket کلاینت بسته و سرور نیز shutdown خواهند شد.

TCP Server

In [2]:
```python
import socket

sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)

serverAddress = ('localhost', 12345)
sock.bind(serverAddress)
sock.listen(1)

while True:
    print('Waiting for a connection...')
    connection, clientAddress = sock.accept()

    print('Connection from', clientAddress)

    # For receiving data
    while True:
        data = connection.recv(16) # buffer size of 16
        print('\nReceived', data.decode())

        if data:
            print('Sending data back to the client.')
            connection.sendall(data)
            if data == '0'.encode(): # When the client enters 0, the server shuts down
                break
        else:
            print('No more data from', clientAddress)
            break
    connection.close()
    if data == '0'.encode():
        break

print('Shutting down the server.')
sock.close()
```

شکل ۵ – کد پایتون سرور TCP

```
        break

print('Shutting down the server.')
sock.close()
```

```
Waiting for a connection...
Connection from ('127.0.0.1', 23407)

Received Hello
Sending data back to the client.

Received my name is parin
Sending data back to the client.

Received az akef
Sending data back to the client.

Received this is a tcp me
Sending data back to the client.

Received ssage
Sending data back to the client.

Received 0
Sending data back to the client.
Shutting down the server.
```

شکل ۶ – وضعیت اعلام شده توسط کد سرور TCP

TCP Client

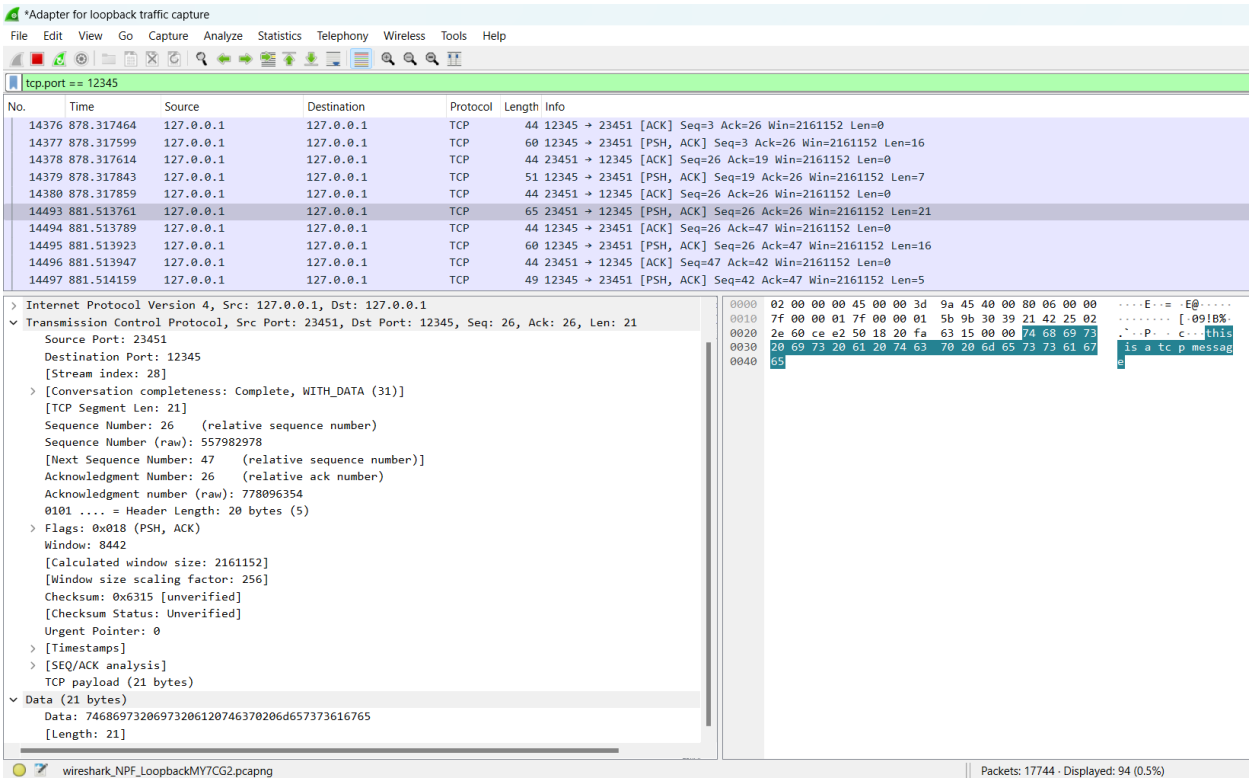
In [2]:
```
import socket
import sys

sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)

serverAddress = ('localhost', 12345)
print('Connecting to', serverAddress[0], 'port', serverAddress[1])
sock.connect(serverAddress)

while True:

    # Sending data
    message = input('\nEnter your message:').encode()
    print('Sending', message)
    sock.sendall(message)

    # Looking for the response
    amount_received, amount_expected = 0, len(message)

    while amount_received < amount_expected:
        data = sock.recv(16)
        amount_received += len(data)
        print('Received', data)

    if message == '0'.encode(): break

print('Closing socket')
sock.close()
```

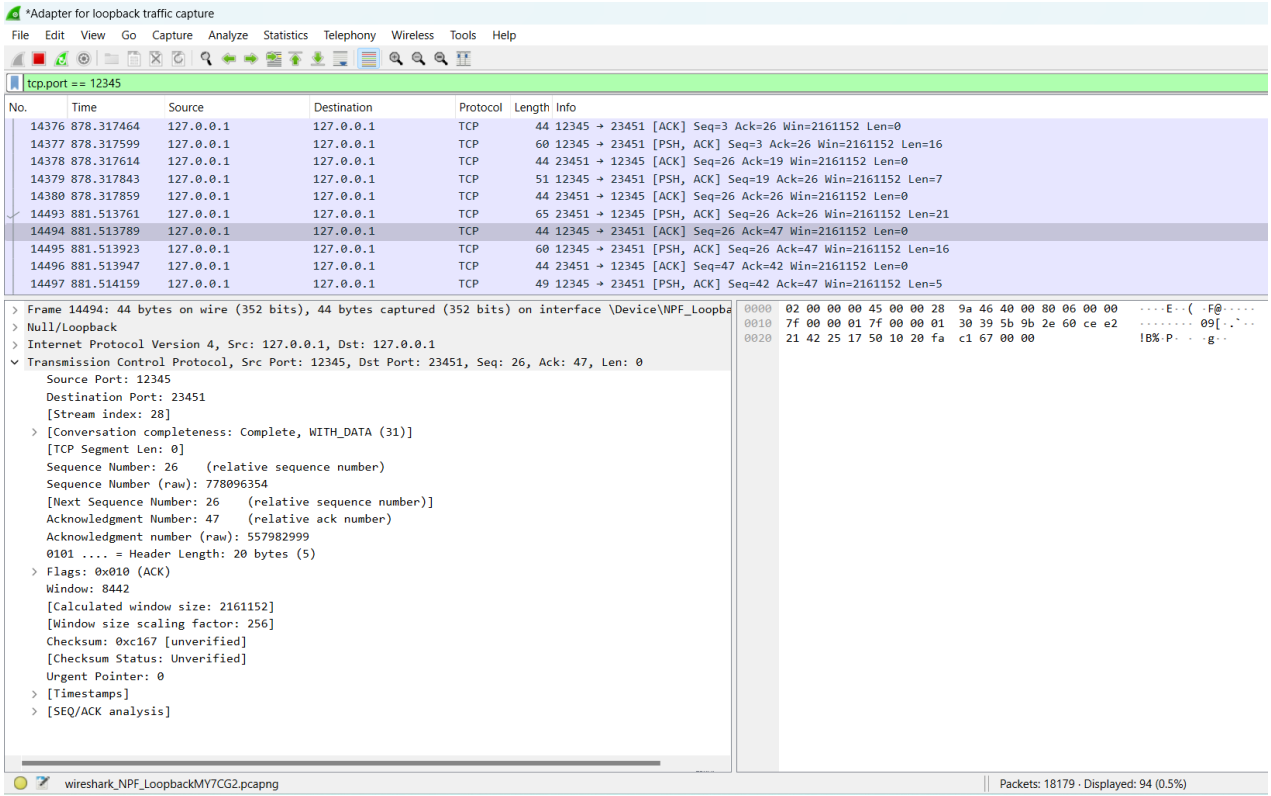
شکل ۷ – کد پایتون کلاینت TCP

```
sock.close()

Connecting to localhost port 12345

Enter your message:Hello
Sending b'Hello'
Received b'Hello'

Enter your message:my name is parinaz akef
Sending b'my name is parinaz akef'
Received b'my name is parin'
Received b'az akef'

Enter your message:this is a tcp message
Sending b'this is a tcp message'
Received b'this is a tcp me'
Received b'ssage'

Enter your message:0
Sending b'0'
Received b'0'
Closing socket
```

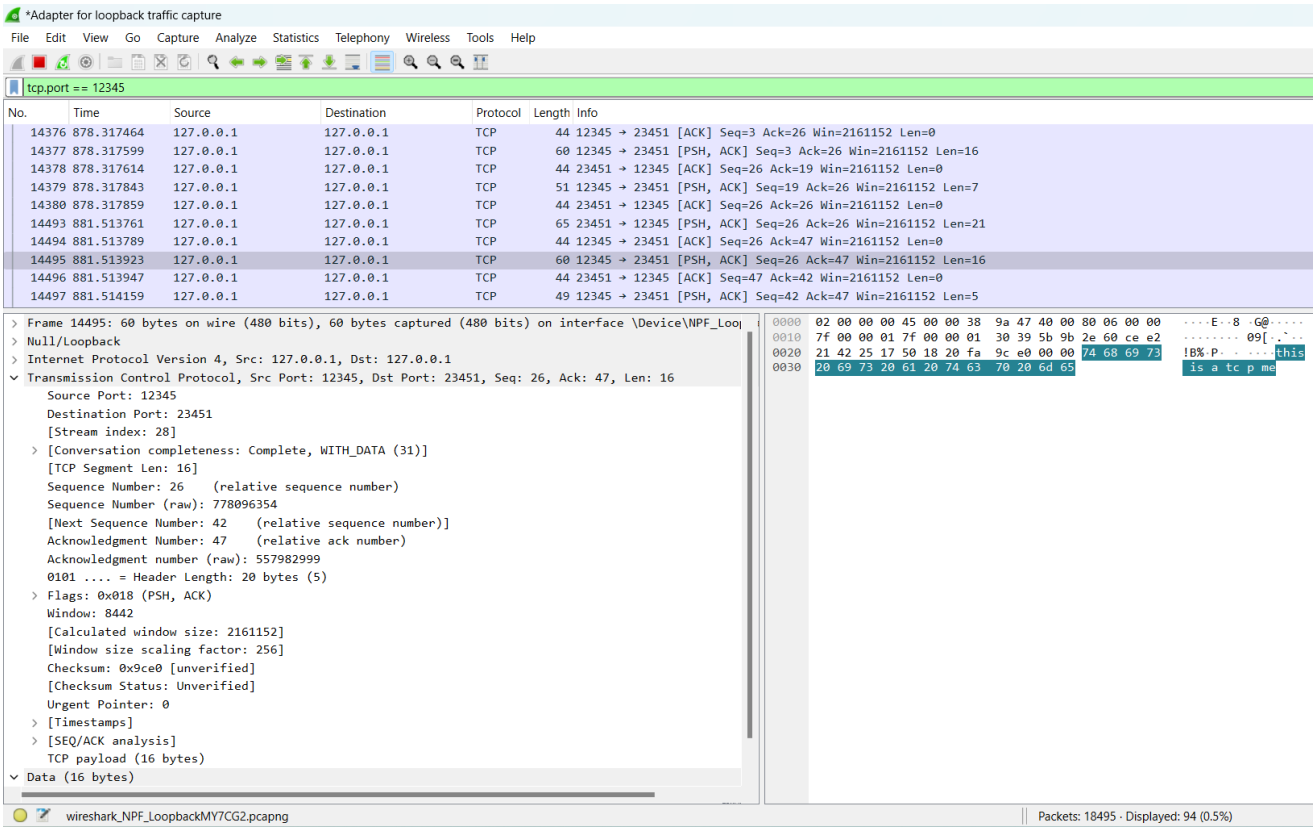
شکل ۸ – وضعیت اعلام شده توسط کلاینت TCP

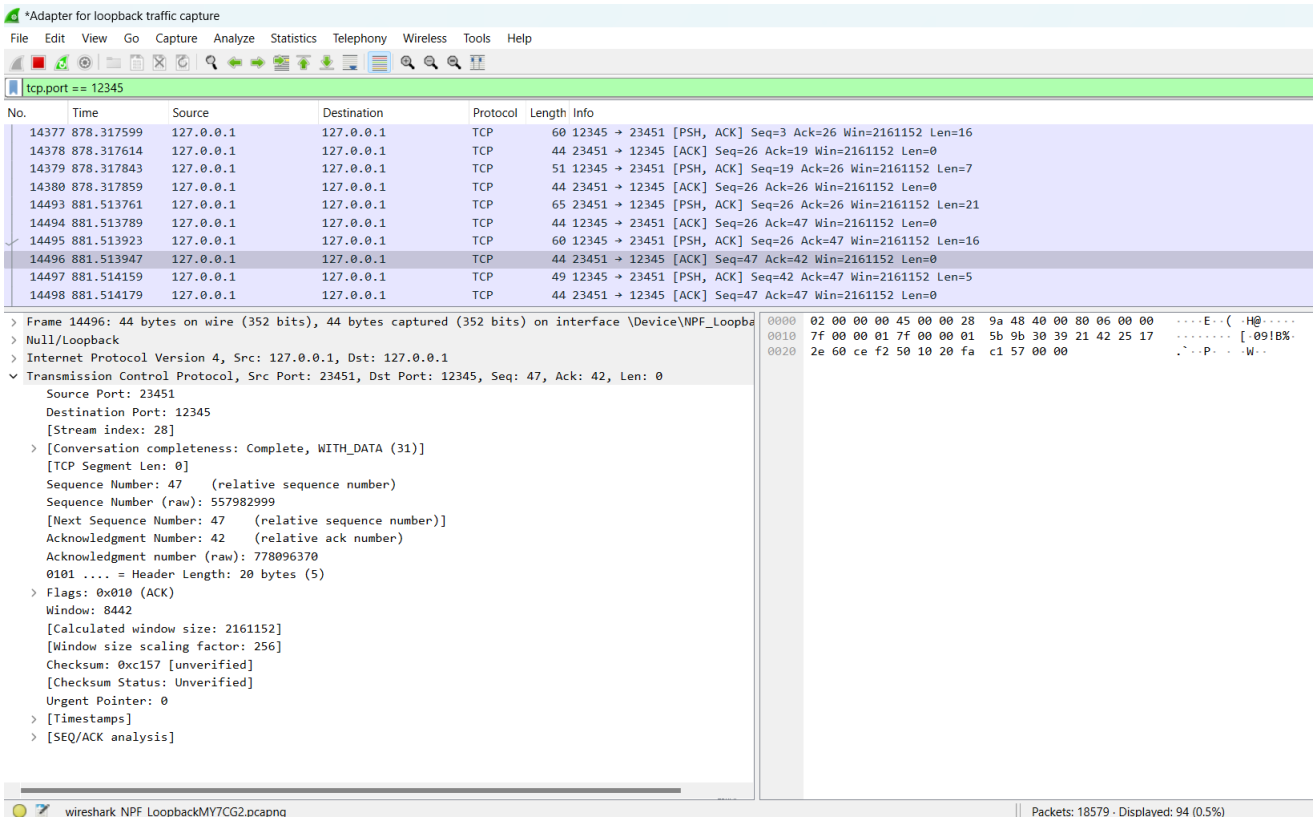
بررسی روند انتقال packet و دریافت گواهی برای یک پیام:



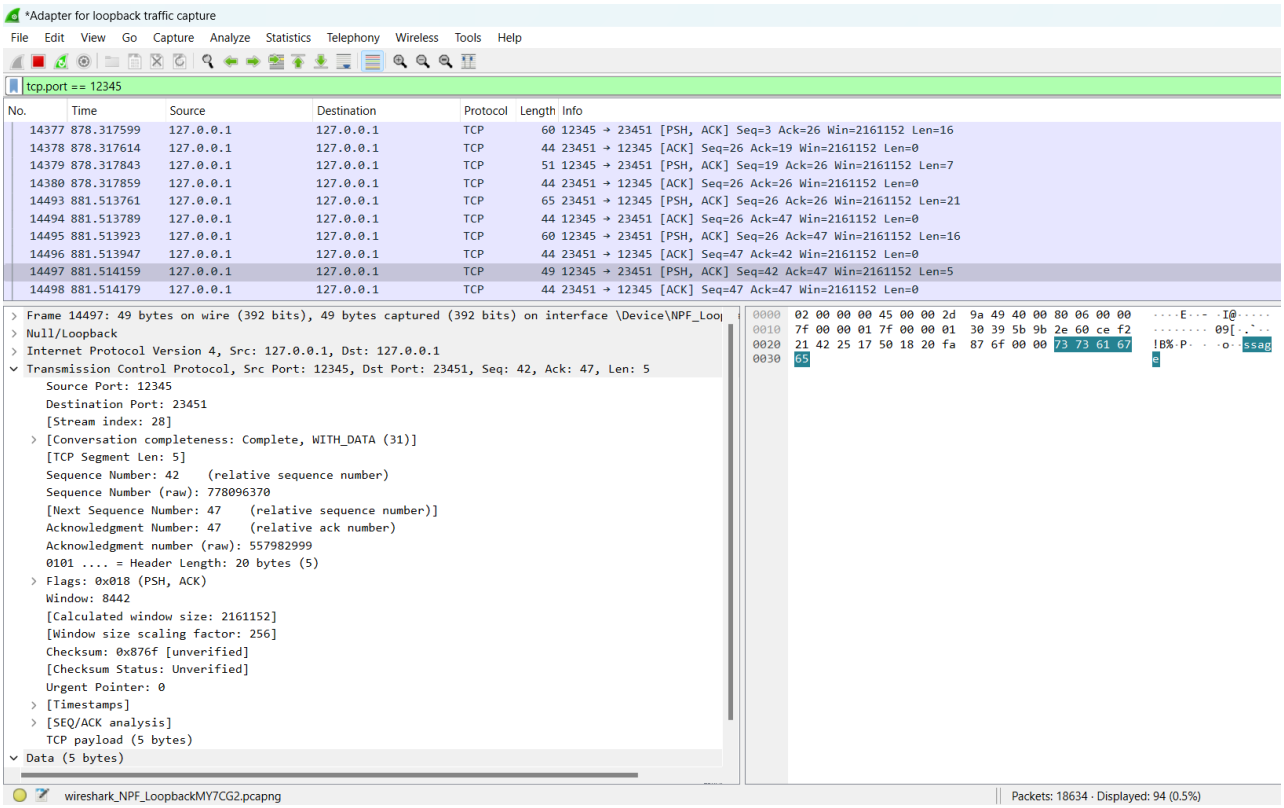


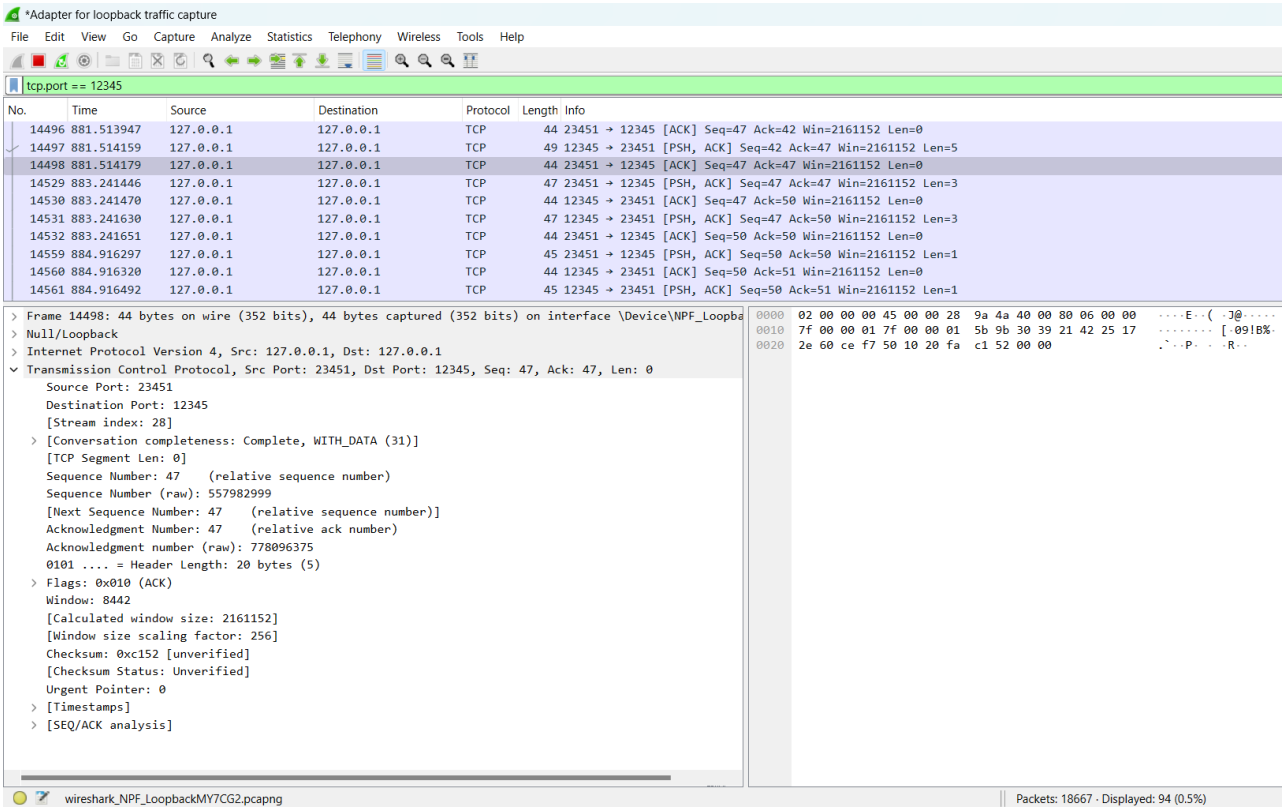
شکل ۸ و ۹ – TCP handshake و ACK آن





شکل ۱۰ و ۱۱ – فرستادن ۱۶ بایت اول پیام و دریافت ACK آن





شکل ۱۲ و ۱۳ – فرستادن ۵ بایت بعدی پیام و دریافت ACK آن

طبق عکس ها مشاهده میشود به دلیل گذاشتن محدودیت ۱۶ بیت برای پیام ها، پیامی که ۲۱ بایت داشت به دو پیام ۱۶ و ۵ بایتی تقسیم شد که از فیلد len پیام آنها می‌توان دید. پس از handshake و اطمینان از برقرار بودن ارتباط، (زیرا بر خلاف UDP، TCP این مورد را بررسی میکند) ۱۶ بایت فرستاده شد و پس از دریافت آن توسط سرور، یک ACK برای گواهی گرفتن این بسته ارسال میشود. این عمل برای ۵ بایت بعدی نیز انجام می‌شود.

در بررسی فیلد ها برای مقال در مرحله ای که ۵ بایت ارسال میشود می‌توان به این شکل تحلیل را انجام داد (در قسمت Transmission Control Protocol):

Source Port و Destination Port به ترتیب 12345 و 23451 می‌باشند. اندازه TCP Segment نیز ۵ بایت مشخص شده است. به این بسته Sequence Number ۴۲ تعلق گرفته و همچنین عدد sequence بعدی، ۴۷ است. Flag های Ack و Push، ۱ گذاشته شده اند. همچنین مقدار Checksum به 0x876f گذاشته شده و صفر نبودن آن، نیاز ما به استفاده از آن در ارتباط TCP را نشان میدهد.

```
0000  02 00 00 00 45 00 00 2d  9a 49 40 00 80 06 00 00   ····E··- ·I@·····
0010  7f 00 00 01 7f 00 00 01  30 39 5b 9b 2e 60 ce f2   ········ 09[··`··
0020  21 42 25 17 50 18 20 fa  87 6f 00 00 73 73 61 67   !B%·P· · ·o··ssag
0030  65                                                e
```

شکل ۱۴ – بررسی بایت های پیام TCP

در عکس ۱۴ به ترتیب از چپ به راست داریم:

- ✓ Source Address, Destination Address, Source Port, Destination Port, Sequence Number

در خط اول اطلاعات مربوط به هدر (مانند Family, Protocol, Length و checksum) تعیین شده اند و خطوط پایین حاوی پیام میباشند.

بخش دوم:

ایجاد یک پیام DNS Query و بازگرداندن IP گوگل

در کل پایتون نشان داده شده در شکل ۱۵، در تابع structDNSquery، با دریافت یک میزبان (domain name) اقدام به ساخت یک DNS query در فرمت مشخص شده را می‌کند. (فیلد های مختلف را با استفاده از struct.pack، pack می‌کند)

در قسمت main برنامه، پس از ساخت یک UDP socket و دریافت DNS query برای ‘google.com’ domain، با استفاده از socket این query را به DNS server با IP 8.8.8.8 و port 53 می‌فرستد. (مخصوص گوگل)

پس از دریافت response و ذخیره آن در result، بخشی که مربوط به دیتا و اطلاعات غیر هدر است را جدا می‌کنیم. (با [0] و رد کردن ۲۸ بایت اول که مربوط به هدر می‌باشد)

۴ بایتی که مربوط به شماره پورت هستند را با struct.unpack از result می‌گیریم و نشان می‌دهیم.

In [1]:
```
import socket
import struct
```

In [2]:
```
# Code to send a DNS query to a specified DNS server
# DNS server: Google's public DNS server at IP address 8.8.8.8 and port 53

def structDNSquery(host):
    # Fields in DNS query header
    q = struct.pack("!HHHHHH", 0x1234, 0x0100, 0x0001, 0x0000, 0x0000, 0x0000)
    hostParts = host.split('.')
    for part in hostParts:
        q += struct.pack('B', len(part))
        q += part.encode('utf-8')
    q += struct.pack('B',0) # Append a null byte
    # Query type and query class (type A and IN class)
    q += struct.pack('!HH', 0x0001, 0x0001)
    return q

# Creates a UDP socket (DNS typically uses UDP for communication)
sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)
# Generates DNS query and sends it
dnsQ = structDNSquery('google.com')
sock.sendto(dnsQ,('8.8.8.8', 53)) # DNS server and DNS Port
# [0] extracts the recieved data and [28:] is for skipping the header
result = sock.recvfrom(1024)[0][28:]
if len(result) >= 16:
    address = struct.unpack('BBBB', result[12:16])
    finalResult = '.'.join(map(str,address)) # Final IP address
    print(finalResult)
else:
    print('Length exceeded.')
print("Closing socket")
sock.close()
```

```
216.239.38.120
Closing socket
```

شکل ۱۵ – کد پایتون برای ایجاد DNS Query و گرفتن IP گوگل

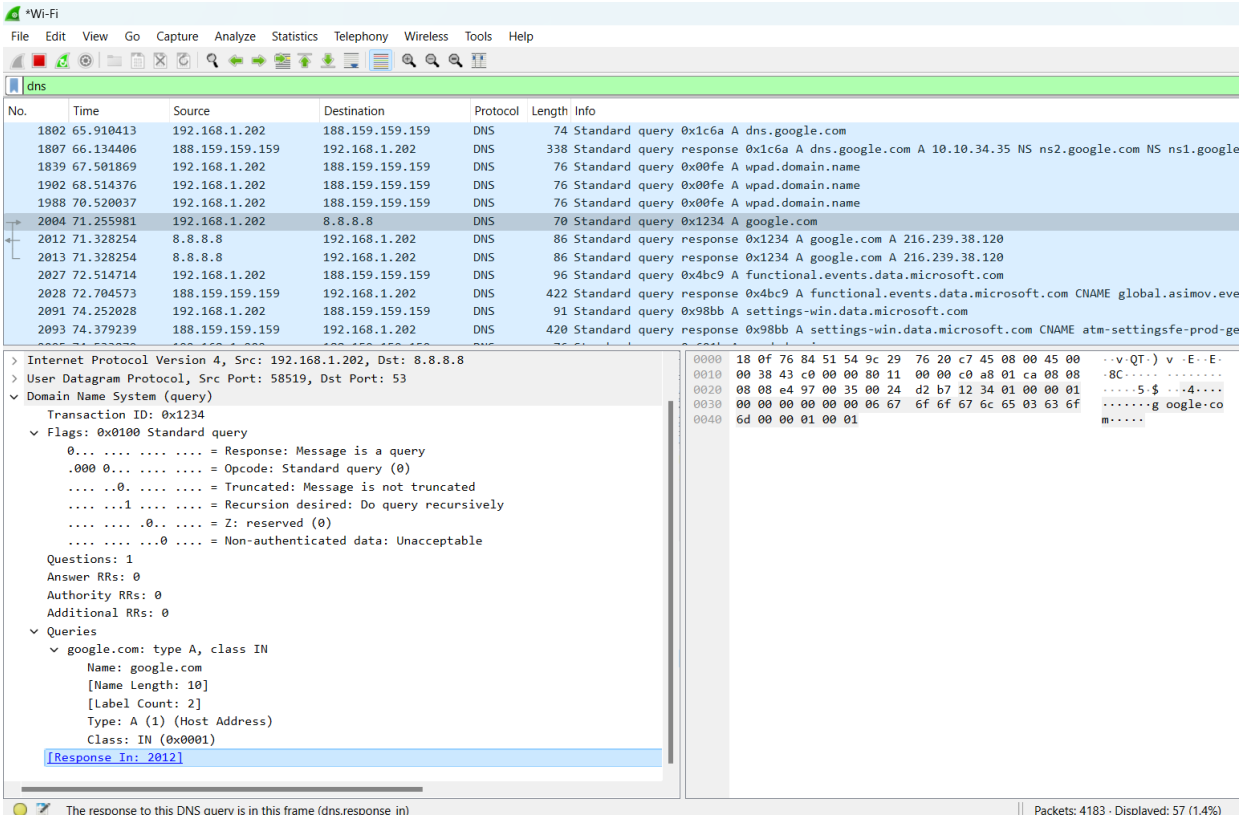
بررسی پیام ارسال شده و response با Wireshark

همانطور که در شکل ۱۶ مشاهده میشود، Desntation Port و Transaction ID همانطور که مقادیر آنها در کد مشخص شده بود به ترتیب 8.8.8.8 و 0x1234 هستند.

مقدار Questions (تعداد سئوالات)، ۱ قرار داده شده و بیت Recursion Desired یک گذاشته شده که به معنی انجام کوئری به شکل بازگشتی است.

در قسمت Queries می‌توان query نوشته شده google.com با تایپ A و کلاس IN را مشاهده کرد.

همچنین در خط پایین نوشته شده که response به این پیام در No. 2012 قرار دارد.



شکل ۱۶ و ۱۷ – پیام فرستاده شده جهت دریافت IP و پاسخ دریافتی که IP گوگل را مشخص کرده

بررسی شکل ۱۷ (response برای درخواست آدرس IP):

از 8.8.8.8 port (سمت گوگل) به 192.168.1.202 port (سمت سیستم) فرستاده شده. Transmission ID مقدار 0x1234 که تعیین شده بود می‌باشد.

مقدار قسمت Flags برابر0x8180 است که با بررسی مقادیر آن، بیت response که پاسخ بودن این پیام را مشخص می‌کند ۱ گذاشته شده. بیت های مربوط به بازگشتی بودن query نیز ۱ هستند.

تعداد پاسخ ها (Answer RRs) و تعداد سئوالات (Questions) ۱ هستند.

در قسمت Answer، مشاهده می‌کنیم:

google.com: type A, class IN, **addr 216.239.38.120**

در این بخش آدرس IP گوگل مشخص شده و همان آدرسی می‌باشد که توانستیم با کد بدست آوریم.