

7^ο Εργαστήριο στα Δίκτυα Υπολογιστών

Πρωτόκολλα TCP και UDP

Όνοματεπώνυμο: **Αλέξανδρος Κυριακάκης (03112163)**

Ομάδα: **2**

Όνομα PC/ΛΣ: **MacBook Pro - Alexandros, macOS Big Sur**

Ημερομηνία: **28/11/2020**

Διεύθυνση IP: **192.168.1.2**

Διεύθυνση MAC: **a4:83:e7:97:af:31**

1 Μετάδοση δεδομένων με TCP

1.1 Χρησιμοποίησα το

```
ip host 192.168.1.2
```

1.2 Στην Θύρα 23.

1.3 Χρησιμοποίησα το φίλτρο απεικόνισης,

```
tcp.port == 23
```

1.4 Η σημαία SYN.

1.5 Και στις 2 περιπτώσεις κάνει 11 προσπάθειες.

1.6 Οι πρώτες 5 προσπάθειες απέχουν χρονικά 1 sec μεταξύ τους, ενώ οι επόμενες 5 προσπάθειες απέχουν διαδοχικές δυνάμεις του 2 (2,4,8,16,32 sec).

1.7 Είναι παρόμοια.

1.8 Μόνο το πρώτο βήμα.

1.9 Εγκαταλείπει την προσπάθεια.

1.10 Χρησιμοποίησα το φίλτρο απεικόνισης,

```
tcp.port == 23 and ip.addr == 147.102.40.1
```

1.11 Κάνει μόνο μία προσπάθεια.

1.12 Αρχικά ότι ο υπολογιστής μου στην περίπτωση της διεύθυνσης 147.102.40.1 έστειλε μόνο ένα πακέτο TCP ενώ στις αλλές 2 έστειλε 11 πακέτα TCP. Επίσης παρατηρώ ότι στην περίπτωση Γ έλαβε απάντηση. Ενώ στις προηγούμενες δεν είχε λάβει.

1.13 Περιλαμβάνει τις εξής σημαίες,

- Reserved: 0
- Nonce: 0
- Congestion Window Reduced (CWR): 0
- ECN-Echo: 0
- Urgent: 0
- Acknowledgment: 1
- Push: 0
- Reset: 1
- Syn: 0
- Fin: 0

1.14 Η σημαία Reset.

1.15 Το μέγεθος της επικεφαλίδας είναι 20 bytes. Το μέγεθος των περιεχομένων είναι 0 bytes.

1.16 Τα πεδία της επικεφαλίδας είναι τα εξής,

- Source Port: 2 bytes
- Destination Port: 2 bytes
- Sequence Number: 4 bytes
- Acknowledgment Number: 4 bytes
- Flags: 2 bytes
- Window: 2 bytes
- Checksum: 2 bytes
- Urgent Pointer: 2 bytes

← 4 bytes →

Source Port	Destination Port
Sequence Number	
Acknowledgment Number	
Flags	Window
Checksum	Urgent Pointer

- 1.17** Το όνομα του πεδίου που προσδιορίζει το μέγεθος της επικεφαλίδας TCP στην ιστοσελίδα <http://www.networksorcery.com/enp/protocol/tcp.htm> είναι Data Offset, ενώ το ίδιο πεδίο στο Wireshark έχει όνομα Header Length.
- 1.18** Παρατηρώ ότι η τιμή του πεδίου στο Wireshark είναι 5 (0x0101). Η τιμή των 20 bytes υπολογίζεται ως $4 \cdot 5 = 20$ bytes.
- 1.19** Όχι, δεν υπάρχει.
- 1.20** Από το πεδίο Total Length του IP Header βλέπουμε ότι έχει συνολικό μήκος 40 bytes και αφαιρώντας τα μήκη των επικεφαλίδων Header Length από την Ip επικεφαλίδα και Data Offset ή Header Length από την TCP επικεφαλίδα βρίσκουμε γο μήκος του τεμαχίου TCP.
- 1.21** Είναι 44 bytes.
- 1.22** Ναι υπάρχει, και μάλιστα μεγάλη διαφορά (υπερδιπλάσιο). Αυτό οφείλεται στο πεδίο Options, μεγέθους 24 bytes, που περιέχει η επικεφαλίδα του TCP πακέτου. Στο πεδίο αυτό βρίσκονται πληροφορίες για την σύναψη της σύνδεσης μεταξύ των κόμβων.

2 Εγκατάσταση σύνδεσης, μεταφορά δεδομένων και απόλυση σύνδεσης TCP

2.1 Χρησιμοποίησα το

```
ip host edu-dy.cn.ntua.gr
```

2.2 Στην Θύρα 21.

2.3 Με τη θύρα 20.

2.4 Είναι,

```
tcp.port == 21
```

2.5 Ανταλλάσσονται 3 τεμάχια.

2.6 Οι σημαίες SYN, SYN ACK και ACK αντίστοιχα.

2.7 Είναι 44, 40 και 32 bytes αντίστοιχα.

2.8 Δεν έχουν δεδομένα και τα τρία τεμάχια TCP.

- 2.9** Διάρκει 0.192299 sec
- 2.10** Ναι συμφωνεί πλήρως.
- 2.11** Είναι οι ακόλουθοι,
- 192.168.1.2 → 147.102.40.15 Sequence Number (raw): 3103293770
 - 147.102.40.15 → 192.168.1.2 Sequence Number (raw): 1304500660
- 2.12** Προκύπτει από το Sequence Number (raw) του τελευταίου τεμαχίου που ελήφθη αυξημένο κατά ένα.
- 2.13** Πάλι το Sequence Number (raw) προκύπτει από το προηγούμενο του ίδιου κόμβου αυξημένο κατά ένα. Ενώ το Acknowledgment number (raw) προκύπτει από Sequence Number (raw) του κόμβου που επικοινωνεί αυξημένο κατά ένα (αυτό του τελευταίου τεμαχίου που ελήφθη).
- 2.14** Γνωρίζουμε ότι τα πεδία Sequence Number και Acknowledgment number λαμβάνουν χώρο 32 bit. Άρα γνωρίζουμε ότι ο μέγιστος μη προσμασμένος αριθμός 32 bit είναι ο $2^{32} = 4.294.967.295$.
- 2.15** Τόσο ο υπολογιστής μου όσο και ο Server ανακοίνωσαν παράθυρο μεγέθους 65535 bytes.
- 2.16** Στο πεδίο "Window".
- 2.17** Min = 1031 bytes και Max = 65535 bytes
- 2.18** Την τιμή 1460 bytes (MSS Value: 1460).
- 2.19** Αν στην τιμή MTU αφαιρέσουμε το μέγεθος του IP Header (20 bytes) και TCP Header (20) θα βρούμε την τιμή MSS.
- 2.20** Στο πεδίο Options και υπο-πεδίο MSS Value.
- 2.21** Την τιμή 536 bytes.
- 2.22** Όπως ακριβώς στο 2.19.
- 2.23** Είναι $536 + 20 = 556$ byte, η τιμή αυτή περιλαμβάνει και την επικεφαλίδα.
- 2.24** Η σημαία FIN.

- 2.25** Ο υπολογιστής μου.
- 2.26** Ανταλλάσσονται 4 τεμάχια.
- 2.27** Και τα 4 τεμάχια είχαν μέγεθος επικεφαλίδας 32 bytes.
- 2.28** Το μέγεθος των δεδομένων είναι 0 bytes.
- 2.29** Total Length: 52 bytes = Ip Header: 20 bytes + TCP Header: 32 bytes + Data: 0 bytes.
- 2.30** Ακριβώς το ίδιο με 2.29.
- 2.31** Από την πλευρά του υπολογιστή μου στάλθηκαν 102 bytes. Ενώ από την πλευρά του Server σταλθηκαν 357 bytes συνολικά.
- 2.32** Από τα Relative Sequence Numbers των τελευταίων πακέτων που καταγράφηκαν στο Wireshark. Αφού τα Sequence Numbers αυξάνονται βάση των bytes που έχουν σταλεί.
- 2.33** Είναι το,
- ```
tcp.port == 20
```
- 2.34** Είναι,
- 192.168.1.2 → 147.102.40.15 MSS Value: 1460
  - 147.102.40.15 → 192.168.1.2 MSS Value: 536
- 2.35** Είναι 556 bytes (βλ. 2.23).
- 2.36** Είναι 0.318943000 seconds.
- 2.37** Όχι δεν στέλνει για κάθε τεμάχιο ξεχωριστά. Το πιο σύνηθες είναι να στέλνει ανά ένα ή δύο αλλά αυτό αλλάζει καθώς παρατήρησα και περίπτωση που έσπειρει ack μετά από λήψη 7 τεμάχιων.
- 2.38** Ναι αλλάζει, η μικρότερη τιμή που παρατηρώ είναι 1990.
- 2.39**
- Frame: 590 bytes
  - Ethernet Header: 14 bytes
  - IP Header: 20 bytes
  - TCP Header: 32 bytes

**2.40** Ναι ακριβώς.

**2.41** Σε αυτή την περίπτωση τα TCP τεμάχια θα θρυματιστούν σε μικρότερα κομμάτια και θα αποσ-  
ταλούν έτσι, υπο την προϋπόθεση ότι δεν έχει τεθεί ενεργό το don't fragment bit.

**2.42** Μεταδώθηκαν,

- 192.168.1.2 → 147.102.40.15 Sequence Number: 1 byte (-1 byte)
- 147.102.40.15 → 192.168.1.2 Sequence Number: 61442 bytes (-2 bytes)

**2.43** Ήταν 206 kbytes/s.

**2.44** Όχι δεν υπήρξαν. (Φαντάζομαι αν υπήρχαν αναμεταδόσεις τα ίδια τεμάχια θα έχουν ίδιο Sequence  
Number)

### 3 Αποφυγή συμφόρησης στο TCP

**3.1** Είναι η 94.65.141.44.

**3.2** Είναι 0.014626 sec, πολύ μικρότερη από την τιμή που βρήκαμε στο 2.36

**3.3** Παρατηρώ ότι στέλνονται πολλά τεμάχια μαζί, τα οποία ακολουθούνται από μεγάλο κενό προκειμέ-  
νου να ληφθεί το αντίστοιχο ACK.

**3.4** Παρατηρώ 4 τεμάχια. Αυτό είναι σύμφωνο με το [RFC 5681](#).

**3.5** Στο 2<sup>ο</sup> έστειλε 6 τεμάχια και στο 3<sup>ο</sup> έστειλε 10 τεμάχια. Αυτό συνέβη διότι μετά από κάθε ACK  
μεγαλώνει το congestion window.

**3.6** Ναι είναι παρόμοια. Στο πρώτο RTT έστειλε 4 τεμάχια και έπειτα 8 και μετά 15.

### 4 Μετάδοση δεδομένων με UDP

**4.1** Είναι,

```
ether host a4:83:e7:97:af:31
```

**4.2** Είναι,

```
ip and udp
```

**4.3** Είναι,

- Source Port: 2 bytes
- Destination Port: 2 bytes
- Length: 2 bytes
- Checksum: 2 bytes

**4.4** Είναι 8 bytes.

**4.5** Είναι 423 bytes.

**4.6** Το συνολικό μέγεθος του UDP δεδομενογράμματος.

**4.7** Το ελάχιστο είναι 8 bytes (μόνο επικεφαλίδα). Και ο μέγιστο είναι  $65535 - 20 = 65515$  bytes. Όπου 65535 είναι το μέγιστο μέγεθος ενός IPv4 πακέτου.

**4.8** Εκ πρώτης όψεως, το μέγιστο μήκος θα είναι  $576 - 20(Ipv4\ header) = 556bytes$ . Αλλά γνωρίζουμε ότι το μέγιστο μέγεθος IPv4 Header είναι 60 bytes, αρα με βεβαιότητα θα λέγαμε  $Max\ UDP\ size = 576 - 60 = 516\ bytes$ .

**4.9** Είναι 1.1.1.1.

**4.10** Είναι,

- Source Port: 55139
- Destination Port: 53

**4.11** Είναι,

- Source Port: 53
- Destination Port: 55139

**4.12** Η θύρα 53.