

7^η Εργαστηριακή Άσκηση στα Δίκτυα Υπολογιστών

| | |
|---------------------|----------------------|
| Όνοματεπώνυμο | Γεώργιος Στεφανάκης |
| Αρ. Μητρώου | el18436 |
| Ομάδα | 4 |
| Λειτουργικό Σύστημα | Manjaro Linux x86_64 |
| Διεύθυνση IP | 147.102.131.201 |
| Διεύθυνση MAC | b4:69:21:5e:da:03 |
| Ημερομηνία | 2022-11-27 |

1. Μετάδοση δεδομένων με TCP

- 1.1. `ip host 147.102.131.201`
- 1.2. `ip.addr == 1.1.1.1 or ip.addr == 2.2.2.2 or ip.addr == 147.102.40.1`
- 1.3. Στην θύρα 23.
- 1.4. `tcp.port == 23`
- 1.5. Η σημαία SYN.
- 1.6. Κάνει 11 προσπάθειες και στις δύο περιπτώσεις.
- 1.7. 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).
- 1.8. Έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά, πέρα από το Sequence number.
- 1.9. Μόνο το πρώτο βήμα, όπου Seq = 1, Ack = 0.
- 1.10. Ο υπολογιστής φαίνεται να εγκαταλείπει τη προσπάθεια, γιατί το flag της απόλυσης σύνδεσης δεν είναι ενεργοποιημένο.
- 1.11. `tcp and ip.host == 147.102.40.1`
- 1.12. Κάνει και πάλι 5 προσπάθειες για να εγκαταστήσει σύνδεση TCP.
- 1.13. Αρχικά ότι ο υπολογιστής μου στην περίπτωση της διεύθυνσης 147.102.40.1 έστειλε μόνο ένα πακέτο TCP ενώ στις άλλες 2 έστειλε 11 πακέτα TCP. Επίσης παρατηρώ ότι στην περίπτωση Γ έλαβε απάντηση. Ενώ στις προηγούμενες δεν είχε λάβει.
- 1.14. Τα 1 bit flags είναι τα εξής: Nonce, CWR, ECN-Echo, Urgent, Acknowledgment, Push, Reset, Syn, Fin.
- 1.15. Το flag "Reset".
- 1.16. Το μέγεθος της επικεφαλίδας είναι 20 bytes. Το μέγεθος των περιεχομένων είναι 0 bytes.
- 1.17. (1) Source Port (2 bytes), (2) Destination Port (2 bytes), (3) Sequence Number (4 bytes), (4) Acknowledgment Number (4 bytes), (5) Header Length (4 bits), (6) Flags (12 bits), (7) Window (2 bytes), (8) Checksum (2 bytes), (9) Urgent Pointer (2 bytes)
- 1.18. Η ιστοσελίδα χαρακτηρίζει αυτό το πεδίο ως Data Offset, ενώ το Wireshark ως Header Length.
- 1.19. Παρατηρώ ότι η τιμή του πεδίου στο Wireshark είναι 5 (0x0101). Η τιμή των 20 bytes υπολογίζεται ως $4 \cdot 5 = 20$ bytes.
- 1.20. Όχι, δεν υπάρχει.
- 1.21. Το μήκος προκύπτει από το άθροισμα των επικεφαλίδων IPv4 και TCP που είναι 20 bytes η κάθε μία. Άρα συνολικά προκύπτει 40 bytes.
- 1.22. Η επικεφαλίδα TCP έχει μέγεθος 32 bytes.
- 1.23. Ναι, υπάρχει διαφορά 12 bytes και οφείλεται στο πεδίο 'Options' το οποίο έχει μέγεθος 12 bytes και περιλαμβάνει τις ρυθμίσεις σύνδεσης.

2. Εγκατάσταση σύνδεσης, μεταφορά δεδομένων και απόλυση σύνδεσης TCP

- 2.1. ip host edu-dy.cn.ntua.gr
- 2.2. Προσπαθεί να συνδεθεί στη θύρα 21 που είναι η default για το πρωτόκολλο FTP.
- 2.3. Η σύνδεση γίνεται με τη θύρα 20.
- 2.4. tcp.port == 21
- 2.5. Ανταλλάσσονται συνολικά 29 τεμάχια στη πόρτα 21 και 3 πακέτα στην αρχή για την εγκατάσταση της σύνδεσης.
- 2.6. SYN, ACK
- 2.7. 32 bytes για τα 2 πρώτα.
- 2.8. Μηδενικό μέγεθος δεδομένων.
- 2.9. Διάρκεια περίπου 0.027 sec.
- 2.10. Ναι
- 2.11. Sequence Number πελάτη = 0, Sequence Number εξυπηρετητή = 0.
- 2.12. Είναι το Sequence Number Πελάτη + 1, δηλαδή ζητάει το επόμενο τεμάχιο.
- 2.13. Το Acknowledgement Number είναι ίδιο με αυτό της αποδοχής σύνδεσης από τον εξυπηρετητή (δηλαδή 1) και το Sequence Number είναι ίδιο με το Acknowledgement Number διότι ο πελάτης αποστέλνει το τεμάχιο που ζήτησε ο εξυπηρετητής.
- 2.14. Έχουν μηδενικό μήκος δεδομένων.
- 2.15. Το κάθε ένα από αυτά τα 2 πεδία είναι 4 bytes → 32 bits. Άρα μπορούν να φτάσουν έως και 4 Δισ περίπου (2^{32}).
- 2.16. tcp.port == 21 and tcp.flags.syn == 1 or (tcp.dstport == 21 and tcp.ack == 1 and tcp.seq == 1)
- 2.17. Παράθυρο Υπολογιστή = 8192
- 2.18. Παράθυρο Εξυπηρετητή = 65535
- 2.19. Στο πεδίο "Window"
- 2.20. Ο (x1) η πλευρά του υπολογιστή μας, (x64) η πλευρά του εξυπηρετητή.
- 2.21. TCP Options
- 2.22. TCP Option - Maximum segment size: 1460 bytes υποπεδίο MSS Value: 1460 bytes
- 2.23. Η MTU είναι 1500 δηλαδή MTU = MSS + TCP (Header = 20 bytes) + IP (Header = 20 bytes).
- 2.24. Στο πεδίο options -> TCP Option - Maximum segment size: 1460 bytes υποπεδίο MSS Value.
- 2.25. Ανακοινώνει την τιμή 536 bytes.
- 2.26. Προκύπτει αν από την MTU 576 bytes αφαιρέσουμε 20 bytes λόγω του TCP header και 20 bytes λόγω του IP header.
- 2.27. Είναι ίσο με το μικρότερο MSS το οποίο είναι 536 Bytes προσθέτοντας και 20 bytes για την TCP επικεφαλίδα άρα 556 bytes.
- 2.28. Ενεργοποιείται η σημαία FIN κατά την εκκίνηση της απόλυσης της σύνδεσης.
- 2.29. Εφαρμόζουμε το φίλτρο tcp.flags.fin == 1
- 2.30. Την εκκινεί ο εξυπηρετητής.
- 2.31. Ανταλλάσσονται 2 τεμάχια, ένα από τον εξυπηρετητή και ένα από τον υπολογιστή μου.
- 2.32. Header Length = 20 bytes
- 2.33. Έχουν μηδενικό μέγεθος δεδομένων.
- 2.34. Το μήκος του πακέτου IPv4 που μεταφέρει το τεμάχιο TCP είναι ίσο με 20 (IP header) + 20 (Tcp header) = 40 Bytes.
- 2.35. Το μήκος του πακέτου IPv4 που μεταφέρει το τεμάχιο TCP είναι ίσο με 20 (IP header) + 20 (Tcp header) = 40 Bytes.
- 2.36. Από την πλευρά του υπολογιστή μου στάλθηκαν 117 bytes ενώ από την πλευρά του server στάλθηκαν 376 bytes.
- 2.37. Από τα Relative Sequence Numbers των τελευταίων πακέτων που καταγράφηκαν στο Wireshark αφού τα Sequence Numbers αυξάνονται βάση των bytes που έχουν σταλεί.
- 2.38. tcp.port == 20
- 2.39. Ο server ανακοινώνει MSS Value 536 bytes και ο υπολογιστής μου MSS Value 1460 bytes.
- 2.40. Είναι 556 bytes (536 bytes MSS Value + 20 bytes TCP header).
- 2.41. [The RTT to ACK the segment was: 0.000147000 seconds]
- 2.42. Στέλνει επιβεβαίωση κάθε περίπου 6 πακέτα FTP-DATA (παρατηρείται και ανά 2,7,9) ενώ παρατηρείται και μεγαλύτερο διάστημα χωρίς επιβεβαίωση (18 πακέτα).

- 2.43. 115 FTP packets
- 2.44. 27 packets, λιγότερα από τα τεμάχια των data
- 2.45. 8098 bytes.
- 2.46. Είχαμε μείωση κατά 94, που είναι και η αντίστοιχη αύξηση του Acknowledge Number.
- 2.47. Από την αρχική μέγιστη 65535 πέφτει στα 512 και σταθεροποιείται εκεί. Παρατήρησα και στο προτελευταίο πακέτο που έστειλε ο υπολογιστής μου τιμή 511.
- 2.48. Δεν θα είχαμε πλέον αποστολή data.
- 2.49. Μέγεθος πλαισίου = 590 bytes.
- 2.50. Ναι αφού ο TCP payload συμφωνεί με την MMS.
- 2.51. Ανάλογα το Don't Fragment Bit, αν ήταν 0 ή όχι, αντίστοιχα θα κατακερματιζόταν ή όχι και θα είχαμε επιτυχία με πολλά πακέτα ή αποτυχία.
- 2.52. Ο υπολογιστής μετέδωσε μονάχα 1 byte σε αντίθεση με τον server ο οποίος μετέδωσε...
- 2.53. 978 kbytes/sec
- 2.54. Όχι, από τον server μεταδόθηκαν τόσα bytes όσο το αρχείο, θα ανιχνεύαμε πιθανά re-transmissions.

3. Αποφυγή συμφόρησης στο TCP

- 3.1. `tcp.port == 20`
- 3.2. 147.102.40.15
- 3.3. Είναι περίπου 0.015 sec. Είναι ταχύτερο από αυτό του 2.39.
- 3.4. Παρατηρούμε ότι στέλνονται πολλά τεμάχια μαζί τα οποία ακολουθούνται από ένα αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα προκειμένου να ληφθεί το αντίστοιχο ACK.
- 3.5. Έστειλε 4 τεμάχια στο πρώτο RTT με FTP Data = 536 = MSS . Δηλαδή είχε παράθυρο $4 \times \text{MSS}$ το οποίο είναι αποδεκτό ως slow start σύμφωνα με την παράγραφο 3.1 για $\text{SenderMSS} \leq 1095 \text{ Bytes}$
- 3.6. Στο 2ο έστειλε 6 τεμάχια ενώ στο 3ο έστειλε 10 τεμάχια. Αυτό συμβαίνει γιατί μετά από κάθε ACK μεγαλώνει το παράθυρο συμφόρησης.
- 3.7. $1\text{o} \rightarrow 3 \text{ ACK}, 2\text{o} \rightarrow 6 \text{ ACK}, 3\text{o} \rightarrow 11 \text{ ACK}$ Το μήκος του παραθύρου αυξάνεται με την άφιξη νέων ACK's κατά x, με $\text{MSS} < x < 2 \times \text{MSS}$
- 3.8. Ναι είναι παρόμοια. Ωστόσο το παράθυρο συμφόρησης παρουσιάζει αυξομειώσεις. Αρχικά στο πρώτο RTT έχουμε 8 τεμάχια και μετά στο 2ο 3 τεμάχια και στο 3ο 5 τεμάχια.

4. Μετάδοση δεδομένων με UDP

- 4.1. `udp`
- 4.2. Είναι 2 bytes για Source Port, 2 bytes Destination Port, 2 bytes Length και 2 bytes Checksum.
- 4.3. Είναι UDP header length = 8 bytes
- 4.4. Είναι 98 bytes
- 4.5. Εκφράζει το μέγεθος Payload + UDP header.
- 4.6. Α
- 4.7. 6 Το ελάχιστο udp datagram είναι ίσο με 8 Bytes (σκέτη επικεφαλίδα χωρίς δεδομένα) και το μέγιστο udp datagram είναι ίσο με $65535 - 20$ (minimum IP header) = 65515 Bytes.
- 4.8. Είναι $576 - 20$ (min IPv4 header) = 556 bytes. Ωστόσο γνωρίζουμε ότι το max IPv4 header είναι 60 bytes άρα με βεβαιότητα $576 - 60 = 516 \text{ bytes}$.
- 4.9. Όχι
- 4.10. dns
- 4.11. Είναι η fe80::1.
- 4.12. Source Port = 51276 και Destination Port = 53.
- 4.13. Source Port = 53 και Destination Port = 51276.
- 4.14. Η θύρα 53.