



Δίκτυα υπολογιστών

Εργαστηριακή άσκηση 7 (Πρωτόκολλα TCP και UDP)

Τσάκωνας Παναγιώτης (03119610)

Ομάδα: 2

Ακαδημαϊκό Έτος: 2022-2023

Άσκηση 1: Μετάδοση δεδομένων με TCP

- 1.1) Το φίλτρο σύλληψης που χρησιμοποίησα είναι: `ether host fc:e2:6c:02:ce:3f`.
- 1.2) Το φίλτρο απεικόνισης που χρησιμοποίησα είναι: `ip.addr == 1.1.1.1 || ip.addr == 2.2.2.2 || ip.addr == 147.102.40.1`.
- 1.3) Προσπαθεί να συνδεθεί στη θύρα 23 που είναι η default θύρα για την επικοινωνία μέσω telnet.
- 1.4) Το φίλτρο απεικόνισης που χρησιμοποίησα είναι: `tcp.port == 23`.
- 1.5) Η σημαία μήκους 1 bit που ενεργοποιείται για την εκκίνηση της εγκατάστασης της σύνδεσης TCP είναι η SYN.
- 1.6) Κάνει 11 προσπάθειες στη κάθε περίπτωση.
- 1.7) Η χρονική απόσταση μεταξύ των διαδοχικών προσπαθειών εγκατάστασης σύνδεσης μεταβάλλεται, στις 5 πρώτες προσπάθειες είναι 1 δευτερόλεπτο και στην συνέχεια ανεβαίνει εκθετικά ο χρόνος.
- 1.8) Παρατηρώ ότι οι δύο περιπτώσεις είναι όμοιες και αλλάζει το Sequence number καθώς και το Source port.
- 1.9) Μπορώ να παρατηρήσω μόνο το πρώτο βήμα.
- 1.10) Ο υπολογιστής μου φαίνεται να εγκαταλείπει τη προσπάθεια.
- 1.11) Η σύνταξή του είναι: `tcp && ip.addr == 147.102.40.1`.
- 1.12) Ο υπολογιστής κάνει μία προσπάθεια για να εγκαταστήσει σύνδεση TCP.
- 1.13) Η διαφορά με το ερώτημα 1.8 είναι ότι πλέον υπάρχουν και οι απαντήσεις acknowledgement από το άλλο άκρο, στις οποίες είναι ενεργοποιημένο και το flag του RST, δηλαδή της απόρριψης σύνδεσης. Έτσι φαίνεται ο διακομιστής να απορρίπτει την σύνδεση.
- 1.14) Οι σημαίες μήκους 1 bit που περιλαμβάνει είναι οι: RST και ACK.
- 1.15) Η σημαία RST δηλώνει άρνηση της εγκατάστασης σύνδεσης TCP.
- 1.16) Το μέγεθος της επικεφαλίδας είναι 20 bytes και το μέγεθος του πεδίου δεδομένων αυτού του τεμαχίου TCP είναι 0 byte.
- 1.17) Τα ονόματα και το μήκος σε bit των πεδίων της επικεφαλίδας του τεμαχίου TCP είναι:

Source Port	→	16 bits
Destination Port	→	16 bits
Sequence Number	→	32 bits
Acknowledgment Number	→	32 bits
Header Length	→	8 bits
Flags	→	16 bits
Window	→	16 bits
Checksum	→	16 bits
Urgent Pointer	→	16 bits
- 1.18) Η ιστοσελίδα χαρακτηρίζει αυτό το πεδίο ως Data Offset, ενώ το Wireshark ως Header Length.
- 1.19) Μέρος του μήκους της επικεφαλίδας TCP από την τιμή που παρατηρείται στα περιεχόμενα πακέτου σε δεκαεξαδική τιμή περιέχεται στο πεδίο flags σε byte.

- 1.20) Όχι δεν υπάρχει πεδίο της επικεφαλίδας TCP που να δηλώνει το μήκος του τεμαχίου.
- 1.21) Το μήκος αυτό προκύπτει με βάση τα στοιχεία των επικεφαλίδων IPv4 Total Length και IPv4 Header Length.
- 1.22) Το μέγεθος της επικεφαλίδας του πρώτου ή μοναδικού τεμαχίου TCP που στέλνει ο υπολογιστής σας στον 147.102.40.1 για την εγκατάσταση σύνδεσης TCP είναι 44 bytes.
- 1.23) Ναι, υπάρχει διαφορά και οφείλεται στα TCP Options.

Άσκηση 2: Εγκατάσταση σύνδεσης, μεταφορά δεδομένων και απόλυση σύνδεσης TCP

- 2.1) Το φίλτρο σύλληψης που χρησιμοποίησα για την καταγραφή της κίνησης είναι: `tcp`.
- 2.2) Προσπαθεί να συνδεθεί στη θύρα 21.
- 2.3) Η σύνδεση για τη μεταφορά δεδομένων γίνεται με την θύρα 49500.
- 2.4) Η σύνταξη του φίλτρου είναι: `tcp.port == 21`.
- 2.5) Ανταλλάσσονται 3 τεμάχια TCP για την εγκατάσταση της σύνδεσης ελέγχου FTP.
- 2.6) Οι σημαίες που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση της σύνδεσης TCP είναι οι SYN και ACK.
- 2.7) Το μέγεθος των επικεφαλίδων TCP των τεμαχίων αυτών είναι: 44, 40, 32 bytes αντίστοιχα.
- 2.8) Το μέγεθος δεδομένων των τεμαχίων αυτών είναι 0 bytes.
- 2.9) Η διαδικασία της τριπλής χειραψίας διαρκεί 0.04448 s.
- 2.10) Ναι συμφωνεί.
- 2.11) Οι αρχικοί αριθμοί σειράς που ανακοινώνει η κάθε πλευρά είναι Sequence Number: 0 και Acknowledgement Number: 0 για τον Client και Sequence Number: 0 και Acknowledgement Number: 1 για τον Server.
- 2.12) Έχει τιμή 1 δηλαδή ότι έχει λάβει μέχρι και το 1-1=0
- 2.13) Έχουμε Sequence Number = 1 διότι αποστείλαμε πριν το 0 και τώρα ο παραλήπτης περιμένει από το 1 και μετά. Όσον αφορά το Ack number, ομοίως με πριν, έχει τιμή 1 διότι ο εξυπηρετητής δεν μας στέλνει ουσιαστικά τίποτα (1-1=0)
- 2.14) Το μήκος δεδομένων των τριών τεμαχίων της τριπλής χειραψίας είναι 0 bytes.
- 2.15) Η μέγιστη τιμή που μπορεί να λάβουν οι αριθμοί σειράς και επιβεβαίωσης είναι 4294967295.
- 2.16) Η σύνταξή του φίλτρο απεικόνισης ώστε να παραμείνουν μόνο τα τεμάχια TCP για την τριπλή χειραψία είναι: `((tcp.flags.syn == 1) || (tcp.seq == 1 && tcp.ack == 1)) && tcp.len == 0`.
- 2.17) Το μέγεθος του παραθύρου λήψης που ανακοινώνει ο υπολογιστής μου είναι 49500.
- 2.18) Το αντίστοιχο μέγεθος παραθύρου λήψης που ανακοινώνει ο εξυπηρετητής είναι 49500.
- 2.19) Η σχετική πληροφορία μεταφέρεται στο πεδίο Window της επικεφαλίδας.
- 2.20) Η τιμή κλίμακας παραθύρου που ανακοινώνουν οι δύο πλευρές σε κάθε σύνδεση είναι η τιμή 6.
- 2.21) Στο πεδίο TCP Options → Window Scale μεταφέρεται η σχετική πληροφορία.
- 2.22) Η τιμή του MSS κατά την εγκατάσταση της σύνδεσης ελέγχου FTP είναι 1460 bytes.
- 2.23) Η παραπάνω τιμή προκύπτει από την MTU της διεπαφής του υπολογιστή μου (1500 bytes) μείον 40 bytes που είναι τα μεγέθη των επικεφαλίδων IP και TCP.
- 2.24) Στο πεδίο TCP Options → Maximum Segment Size της επικεφαλίδας TCP μεταφέρεται η τιμή του MSS.
- 2.25) Η τιμή του MSS που ανακοινώνει ο edu-dy.cn.ntua.gr είναι 536 bytes.

- 2.26) Η παραπάνω τιμή προκύπτει από την MTU της διεπαφής του edu-dy.cn.ntua.gr (576 bytes) μείον 40 bytes, που είναι τα μεγέθη των επικεφαλίδων IP και TCP.
- 2.27) Το μέγεθος του μεγαλύτερου τεμαχίου TCP που μπορεί να στείλει ο υπολογιστής μου προς τον εξυπηρετητή στη σύνδεση που εγκαταστάθηκε κατά την τριπλή χειραψία TCP στη θύρα ελέγχου του FTP είναι 556 bytes.
- 2.28) Η σημαία μήκους 1 bit που ενεργοποιείται για την εκκίνηση της απόλυσης της σύνδεσης TCP είναι η σημαία FIN.
- 2.29) Το φίλτρο απεικόνισης ώστε να παραμείνουν μόνο τεμάχια TCP που φέρουν τη σημαία αυτή είναι: `tcp.flags.fin == 1`.
- 2.30) Ο υπολογιστής μου εκκινεί τη διαδικασία απόλυσης.
- 2.31) Συνολικά ανταλλάσσονται 3 τεμάχια TCP.
- 2.32) Το μέγεθος των επικεφαλίδων TCP των τεμαχίων αυτών είναι 32 bytes.
- 2.33) Το μέγεθος δεδομένων των τεμαχίων αυτών είναι 0 bytes.
- 2.34) Έχουν οριστεί TCP options, επομένως υπάρχουν παραπάνω TCP header bytes.
- 2.35) Όπως εξηγήθηκε και στο παραπάνω ερώτημα.
- 2.36) Συνολικά μεταδόθηκαν στη σύνδεση ελέγχου FTP 1064 bytes από τον εξυπηρετητή και 203 bytes από τον υπολογιστή μου.
- 2.37) Το πλήθος τους προσδιορίζεται από τα relative sequence number στα τελευταία πακέτα που έστειλε κάθε μεριά.
- 2.38) Η σύνταξη του φίλτρου αυτού είναι: `tcp.port == 49500`.
- 2.39) Η τιμή του MSS που ανακοινώνει ο υπολογιστής μου είναι 1460 bytes και 536 bytes ο εξυπηρετητής, κατά την τριπλή χειραψία TCP στη θύρα δεδομένων FTP.
- 2.40) Το μέγεθος του μεγαλύτερου τεμαχίου TCP που μπορεί να στείλει ο εξυπηρετητής προς τον υπολογιστή μου στη σύνδεση που εγκαταστάθηκε κατά την τριπλή χειραψία TCP στη θύρα δεδομένων του FTP είναι 536 bytes + 20 header bytes.
- 2.41) Η τιμή του RTT, όπως αυτή προκύπτει από την ανταλλαγή των δύο πρώτων τεμαχίων της τριπλής χειραψίας, είναι 0.0435s .
- 2.42) Όχι δεν στέλνει.
- 2.43) Ο εξυπηρετητής έστειλε 118 τεμάχια με δεδομένα.
- 2.44) Ο υπολογιστής μου έστειλε 81 τεμάχια ACK για τα δεδομένα που έλαβε.
- 2.45) Ο υπολογιστής μου στο πρώτο μετά την τριπλή χειραψία τεμάχιο ACK ανακοινώνει την τιμή παραθύρου 2055.
- 2.46) Όχι, η τιμή αυξομειώνεται, ώστε να εξυπηρετηθεί η ταχύτητα της μετάδοσης.
- 2.47) Ναι, αλλάζει. Οι μικρότερες τιμές που παρατήρησα είναι 1031 για τον εξυπηρετητή 1966 για τον υπολογιστή μου.
- 2.48) Εάν ο υπολογιστής σας ανακοίνωνε μηδενική τιμή για το παράθυρο, θα έπρεπε να σταματήσει την μετάδοση. Το τι θα κάνει πραγματικά δεν είμαστε σε θέση να το γνωρίζουμε χωρίς πειραματισμό.
- 2.49) Το μέγεθος πλαισίου είναι 590 bytes και το μήκος των επικεφαλίδων Ethernet, IP και TCP είναι: 14 bytes, 20 bytes και 32 bytes αντίστοιχα.
- 2.50) Ναι είναι το αναμενόμενο.
- 2.51) Εάν για κάποιο λόγο έπρεπε ο εξυπηρετητής να αποστείλει δεδομένα μεγαλύτερα από την τιμή που βρήκατε πριν, θα γινόταν κατακερματισμός, ωστόσο δεν θα έπρεπε το συνολικό μέγεθος δεδομένων να ξεπερνά το μέγιστο που μπορεί να ληφθεί από τον παραλήπτη.

- 2.52) 0 byte δεδομένων μεταδόθηκαν από τον υπολογιστή μου και 61379 bytes δεδομένων μεταδόθηκαν από τον εξυπηρετητή.
- 2.53) Ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων από τον εξυπηρετητή στο PC μου ήταν 546.3 kB/sec.
- 2.54) Όχι δεν υπήρξαν.

Άσκηση 3: Αποφυγή συμφόρησης στο TCP

- 3.1) Η σύνταξη του φίλτρου αυτού είναι: `tcp.port == 20`.
- 3.2) Η διεύθυνση IPv4 του υπολογιστή που κατέβασε το αρχείο PCATTC.exe είναι: 94.65.141.44.
- 3.3) Το RTT της σύνδεσης είναι 0.01462s και παρατηρώ ότι είναι μικρότερο από αυτό του ερωτήματος 2.41.
- 3.4) Ο εξυπηρετητής στέλνει τα τεμάχια σε ομάδες χρονικά και όσο δεν προκύπτουν προβλήματα αυξάνεται το μέγεθος παραθύρου και επομένως στέλνει περισσότερα κάθε φορά.
- 3.5) Ο edu-dy.cn.ntua.gr έστειλε 4 τεμάχια στο πρώτο RTT και αυτό συμφωνεί με την προδιαγραφή, καθώς δεν ξεπερνά τα 4 τεμάχια.
- 3.6) 6, 10, και 16 τεμάχια αντίστοιχα.
- 3.7) Στο πρώτο, δεύτερο και τρίτο RTT στάλθηκαν 2, 3 και 5 ACK, τα μισά ακριβώς για τα αντίστοιχα RTT.
- 3.8) Είναι παρόμοιο, απλά τα πακέτα φτάνουν ακριβώς στο RTT. Επίσης, ανά RTT φτάνουν αρκετά παραπάνω τεμάχια.

Άσκηση 4: Μετάδοση δεδομένων με UDP

- 4.1) Η σύνταξη του φίλτρου αυτού είναι: `udp`.
- 4.2) Τα ονόματα και το μήκος των πεδίων της επικεφαλίδας δεδομενογράμματος UDP είναι τα ακόλουθα:

Source Port	2 bytes
Destination Port	2 bytes
Length	2 bytes
Checksum	2 bytes

- 4.3) το συνολικό μέγεθος της επικεφαλίδας UDP είναι: 8 bytes
- 4.4) Το μήκος του συγκεκριμένου δεδομενογράμματος βάσει του μεγέθους του πακέτου IPv4 ή IPv6 εντός του οποίου ενθυλακώνεται είναι: 43 bytes.
- 4.5) Το πεδίο Length της επικεφαλίδας UDP εκφράζει το μήκος δεδομένων του δεδομενογράμματος μαζί με το μήκος της επικεφαλίδας.
- 4.6) Η ελάχιστη τιμή του πεδίου μήκους της επικεφαλίδας UDP είναι 8 bytes.
- 4.7) Το ελάχιστο μέγεθος μηνύματος που μπορεί να μεταφερθεί από ένα πακέτο IPv4 χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο UDP είναι 0 (δηλαδή να μην έχω καθόλου δεδομένα) και το μέγιστο είναι 65535 bytes (max IPv4 packet size) - 20 bytes (min IPv4 header length) - 8 bytes (UDP header length) = 65507 bytes.
- 4.8) Το μέγιστο μέγεθος μηνύματος που μπορεί να σταλεί και παραληφθεί με βεβαιότητα χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο UDP είναι 548 bytes.

- 4.9)** Ναι παρατηρώ και πρόκειται για πρωτόκολλα MDNS, QUIC και DHCP.
- 4.10)** Η σύνταξη του φίλτρου απεικόνισης που χρησιμοποίησα είναι: dns.
- 4.11)** Η διεύθυνση IPv4 ή IPv6 του εξυπηρετητή DNS που απάντησε στην ερώτηση για τη διεύθυνση του edu-dy.cn.ntua.gr είναι: 2001:648:2000:2000::1.
- 4.12)** Source Port: 61387 και Destination Port: 53
- 4.13)** Source Port: 53 και Destination Port: 61387
- 4.14)** Η θύρα 53 αντιστοιχεί στο πρωτόκολλο εφαρμογής DNS.