ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΣΙΤΩΝ
ΡΟΗ Δ - ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ (COMPUTER NETWORKS)

ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ 03120827

ΑΝΑΦΟΡΑ 7ΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Ομάδα: 2
Λογισμικο: Linux Ubuntu 20.04
Ονομα PC: glaptop
Διεύθυνση IP: 147.102.203.226
Διεύθυνση MAC: 70:9c:d1:03:b0:15

ΑΣΚΗΣΗ 1:

1.1 Το φίλτρο σύλληψης που χρησιμοποίησα είναι: host147.102.203.226
1.2 Το φίλτρο απεικόνισης που χρησιμοποίησα είναι:
ip.addr == 1.1.1.1 or ip.addr == 2.2.2.2 or ip.addr == 147.102.40.1
1.3 Ο υπολογιστής μου προσπαθεί να συνδεθεί στην θύρα 23
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 Σε κάθε περίπτωση (A ή B) κάνει 6 προσπάθειες
1.7 Οι χρόνοι είναι: 1s / 1s / 2s / 4s / 8s / 16s σε κάθε περίπτωση
1.8 Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των περιπτώσεων A και B παρατηρουμε ότι αλλάζει μόνο το Sequence Number
1.9 Παρατηρούμε μόνο το 1ο βήμα της τριπλής χειραψίας όπου seq=0 και ack =0
1.10 Ο υπολογιστής μου δεν εγκαταλείπει ποτέ την προσπάθεια, επομένως την διακόπτω εξωτερικά (ctrl C)
1.11 Το φίλτρο απεικόνισης που χρησιμοποίησα είναι:
ip.addr == 147.102.203.226 and tcp
1.12 Σε αυτή την περίπτωση ο υπολογιστής κάνει μόνο 1 προσπάθεια
1.13 Σε αυτή την περίπτωση λαμβάνουμε μήνυμα αποτυχίας σύνδεσης.
1.14 Το μοναδικό τεμάχιο που στέλνει ο 147.102.40.1 περιλαμβάνει τις σημαίες 0x014 (RST, ACK)
1.15 Η σημαία που δηλώνει άρνηση της εγκατάστασης σύνδεσης TCP είναι η RST
1.16 Το μέγεθος της επικεφαλίδας αυτού του TCP τεμαχίου είναι 20 bytes και το μέγεθος του πεδίου δεδομένων είναι 0 bytes
1.17 Τα πεδια της επικεφαλίδας TCP είναι:
Source Port (2 bytes)
Destination Port (2 bytes)
Sequence Number (4 bytes)

Acknowledgement Number (4 bytes)
Header Length (4 bits)
Flags (12 bits)
Window (2 bytes)
Checksum (2 bytes)
Urgent Pointer (2 bytes)

1.18 Το πεδίο που προσδιορίζει το μέγεθος της επικεφαλίδας TCP είναι το Data Offset. Το wireshark χρησιμοποιεί το όνομα Header Length

1.19 Στο πεδίο αυτό εμφανίζεται το πλήθος των 32bitων λέξεων που αποτελούν την επικεφαλίδα tcp. Επομένως προκύπτει 5*32bits = 20bytes

1.20 Όχι δεν υπάρχει πεδίο της επικεφαλίδας TCP που να δηλώνει το μήκος του τεμαχίου

1.21 Το μήκος του τεμαχίου προκύπτει από το Total Length της IPv4 επικεφαλίδας μείον το Header len

1.22 Το μέγεθος της επικεφαλίδας του μοναδικού τεμαχίου TCP που στέλνει ο υπολογιστής μου στον 147.102.40.1 είναι 44 bytes

1.23 Ναι υπάρχει διαφορά στο μέγεθος των 2 επικεφαλίδων. Αυτό οφείλεται στο πεδίο Options το οποίο υπάρχει μόνο στο δικό μας μήνυμα και εχει μέγεθος 24 bytes

ΑΣΚΗΣΗ 2:

Η άσκηση 2 έγινε στον υπολογιστή του εργαστηρίου.

2.1 Το φίλτρο σύλληψης που χρησιμοποίησα είναι:
tcp and host 147.102.40.15

2.2 Η θύρα ελέγχου ftp του edu-dy.cn.ntua.gr στην οποία προσπαθεί να συνδεθεί ο υπολογιστής μου είναι η 21

2.3 Η θύρα δεδομλένων ftp του edu-dy.cn.ntua.gr με την οποία γίνεται η σύνδεση για την μεταφορά δεδομένων είναι η 20

2.4 Το φίλτρο απεικόνισης που χρησιμοποίησα είναι: tcp.port == 21

2.5 Για την εγκατάσταση της σύνδεσης ελέγχου FTP ανταλλάσονται 3 τεμάχια tcp

2.6 Οι σημαίες που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση της σύνδεσης TCP είναι οι ACK και SYN

2.7 Οι επικεφαλίδες των 2 πρώτων τεμαχίων έχουν μήκος 32 byte ενώ του τελευταίου έχει μήκος 20 bytes

2.8 Το μήκος δεδομένων για όλα αυτά τα τεμάχια είναι 0 bytes

2.9 Η διαδικασία της τριπλής χειραψίας διαρκεί 0.000575 seconds

2.10 Ναι συμφωνεί καθώς [iRTT: 0.000575000 seconds]

2.11 Οι αρχικοί αριθμοί σειράς (Sequence Number) που ανακοινώνει η κάθε πλευρά είναι 0 από την εξυπηρετητή και 0 από τον πελάτη

2.12 Ο αριθμός επιβεβαίωσης του τεμαχίου TCP με το οποίο ο εξυπηρετητής FTP δηλώνει ότι αποδέχεται τη σύνδεση προκύπτει από τον αριθμό seq

του client, ζητάει δηλαδη το επόμενο byte. Αρα είναι 1.

2.13 Για το τελευταιο τεμάχιο TCP της τριπλής χειραψίας ισχύει ότι έχει seq=1 καθώς αυτό περιμένει ο παραλήπτης και ack=1 καθώς ο εξυπηρετητής δεν έχει στείλει ακόμα κάποιο byte.

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 2^32 –1, καθώς πρόκειται για λεξεις των 4 byte

2.16 Το φίλτρο απεικόνισης που χρησιμοποίησα είναι:
tcp.len ==0 and (tcp.ack==0 or tcp.ack==1) and (tcp.seq==0 or tcp.seq==1) and tcp.port == 21

2.17 Το μέγεθος του παραθύρου λήψης που ανακοινώνει ο υπολογιστής μου είναι: 8192 bytes

2.18 Το μέγεθος του παραθύρου λήψης που ανακοινώνει ο εξυπηρετητής είναι: 65535 bytes

2.19 Αυτή η πληροφορία μεταφέρεται στο πεδίο: window

2.20 Οσον αφορά το window scale ο υπολογιστής μου ανακοινώνει 0 και ο εξυπηρετητής ανακοινώνει 6.

2.21 Η πληροφορία αυτή μεταφέρεται στο πεδίο Options

2.22 Κατά την εγκατάσταση της σύνδεσης ελέγχου FTP ο υπολογιστής μου ανακοινώνει MSS = 1460 bytes

2.23 Η τιμή αυτή προκύπτει αφαιρώντας 40 bytes (Επικεφαλίδα IP + Επικεφαλίδα TCP) από την MTU που είναι 1500 bytes

2.24 Η τιμή του MSS μεταφέρεται στο πεδίο Options: Maximum Segment Size

2.25 Ο edu-dy.cn.ntua.gr ανακοινώνει MSS=536 bytes

2.26 Η τιμή αυτή προκύπτει αφαιρώντας 40 bytes (Επικεφαλίδα IP + Επικεφαλίδα TCP) από την MTU που είναι 576 bytes

2.27 Το μέγεθος του μεγαλύτερου τεμαχίου TCP που μπορεί να στείλει ο υπολογιστής μου προς τον εξυπηρετητή είναι: 556 bytes. (MSS + 20bytes λόγω επικεφαλίδας)

2.28 Η σημαία μήκους 1 bit που ενεργοποιείται για την εκκίνηση της απόλυσης της σύνδεσης TCP είναι η σημαία FIN

2.29 Η διαδικασία απόλυσης εκκινείται από τον εξυπηρετητή.

2.30 Συνολικά ανταλλάσονται 4 τεμάχια

2.31 Το μέγεθος των επικεφαλίδων TCP των τεμαχίων αυτών είναι 20 bytes

2.32 Το μέγεθος δεδομένων των τεμαχίων αυτών είναι: 0 bytes

2.33 Το μήνυμα με το οποίο απολύει τη σύνδεση ο υπολογιστής μου αποτελείται μόνο από επικεφαλίδες.(14 byte επικεφαλίδα πλαισίου Ethernet, 20 bytes επικεφαλίδα πακέτου IPv4 και 20 bytes επικεφαλίδα TCP τεμαχίου). Συνολο 54 bytes

2.34 Αντιστοίχως το μήκος του πακέτου από τον edu-dy.cn.ntua.gr είναι 60 bytes (Μόνο οι επικεφαλίδες και στο τέλος το μήνυμα περιέχει 6 bytes μηδενικών)

2.35 Συνολικά στη σύνδεση ελέγχου FTP μεταδόθηκαν από τον υπολογιστή μου 107 bytes και από τον εξυπηρετητή 376 bytes

2.36 Οι τιμές αυτές υπολογιστηκαν με βάση τους αριθμούς ack και seq των τελευταίων μηνυμάτων.
2.37 Το φίλτρο απεικόνισης που χρησιμοποίησα είναι: tcp.port == 20
2.38 Ο edu-dy.cn.ntua.gr ανακοινώνει MSS=536 bytes ενώ ο υπολογιστής μου ανακοινώνει MSS = 1460 bytes
2.39 Το μέγεθος του μεγαλύτερου τεμαχίου TCP που μπορεί να στείλει ο υπολογιστής μου προς τον εξυπηρετητή είναι: 556 bytes. (MSS + 20bytes λόγω επικεφαλίδας)
2.40 Η τιμή του RTT (Round Trip Time) όπως αυτή προκύπτει από την ανταλλαγή των δύο πρώτων τεμαχίων της τριπλής χειραψία είναι 0.000479sec
2.41 Οχι, ο υπολογιστής μου δεν στέλνει επιβεβαιώσεις για κάθε τεμάχιο TCP που λαμβάνει
2.42 Ο εξυπηρετητής έστειλε 118-3 = 115 τεμάχια με δεδομένα
2.43 Ο υπολογιστής μου έστειλε 47-2 = 45 τεμάχια ACK
Σχολιο: Οι παραπάνω υπολογισμοί έγιναν με χρήση του Statistics-Capture File Properties, και σωστού φίλτρου (tcp.port == 20 and ip.dst == <addr>), αφαιρώντας τα τεμάχια που δεν περιέχουν δεδομένα είτε που δεν είναι ACK.
2.44 Ο υπολογιστής μου, στο πρώτο μετά την τριπλή χειραψία τεμάχιο ACK ανακοινώνει window 8207 bytes
2.45 Οχι δεν είναι η ίδια τιμή με αυτή του ερωτήματος 2.17. Αυτό συμβαίνει επειδή το window size ειναι μια μεταβλητή ποσότητα η οποία εξαρτάται απο το φορτίο στο δικτυο (μηνύματα στους buffers) και το διαθέσιμο bandwidth
2.46 Οχι δεν παρατηρούμε η τιμή αυτή που ανακοινώνει ο υπολογιστής μου να αλλάζει κατα την μεταφορά δεδομένων (Σχολιο: Η τιμή που ανακοινώνει ο εξυπηρετητής είναι αρκετά μικρότερη: 1030)
2.47 Εάν ο υπολογιστής μου ανακοίνωνε μηδενική τιμή για το παράθυρο, ο εξυπηρετητής θα σταμάταγε την μετάδοση (https://my.f5.com/manage/s/article/K35612380)
2.48 Το μέγεθος του πλαισίου είναι 590 bytes.Οι επικεφαλίδες Ethernet, IP και TCP είναι 14, 20 και 20 bytes αντίστοιχα.
2.49 Το μέγεθος των δεδομένων του τεμαχίου TCP είναι 536 bytes. Με βάση το ερώτημα 2.39 η τιμή αυτή είναι αναμενόμενη καθώς είναι ακριβώς το MSS
2.50 Εάν ο εξυπηρετητής έστελνε δεδομένα μεγαλύτερα από την τιμή 536 τότε θα γινόταν fragmentation
2.51 Συνολικά μεταδόθηκαν 0 bytes απο τον υπολογιστή μου (seq=1) και 61441 bytes απο τον εξυπηρετητή (ack=61442)
2.52 Συνολικός χρόνος μετάδοσης δεδομένων = 0,001655. Αρα ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων από τον εξυπηρετητή στον υπολογιστή μου ήταν 37.124 kbytes/sec
2.53 Οχι δεν υπήρξαν αναμεταδόσεις

ΑΣΚΗΣΗ 3:

3.1 Το φίλτρο απεικόνισης που χρησιμοποίησα είναι: tcp.port == 20

3.2 Η διεύθυνση IPv4 του υπολογιστή που κατέβασε το αρχείο PCATTCP.exe είναι 94.65.141.44

3.3 Το RTT της σύνδεσης όπως προκύπτει από την ανταλλαγή των δύο πρώτων τεμαχίων της τριπλής χειραψίας είναι 0.01462sec. Το RTT αυτό είναι μεγαλύτερο σε σχέση με εκείνο του ερωτήματος 2.40 καθώς ο υπολογιστής τώρα βρίσκεται σε άλλο δίκτυο

3.4 Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι τα τεμάχια TCP που στέλνονται απο τον edu-dy.cn.ntua.gr, στέλνονται σε ομάδες. Σε κάθε ομάδα, το μέγεθος του παραθύρου αυξάνεται εκθετικά. Μετά την αποστολή κάθε ομάδας υπάρχει μεγάλο κενό για να ληφθεί το αντίστοιχο ACK

3.5 Στο πρώτο RTT ο εξυπηρετητής έστειλε 4 τεμάχια. Το πλήθος αυτό τεμαχίων είναι σύμφωνο με ότι προβλεπει το RFC 5681 καθώς SMSS <=1095 bytes (είναι 536 bytes)

3.6 Δευτερο RTT: 6 Τεμάχια
Τρίτο RTT: 10 Τεμάχια
Τέταρτο RTT: 16 Τεμάχια

3.7 Για την κίνηση από τον δικό μας υπολογιστή ισχύει ότι στέλνονται:
Πρώτο RTT: 1 ACK
Δεύτερο RTT: 2 ACK
Τρίτο RTT: 3 ACK

Παρατηρώ ότι, όπως στο προηγούμενο ερώτημα, τα τεμάχια αυξάνονται

3.8 Ναι, το αντίστοιχο διάγραμμα χρόνου στην δική μου καταγραφή είναι παρόμοιο με αυτό του αρχείου που κατέβασα. Παρότι παρατηρούμε μικρότερο χρόνο RTT (0.00047sec) μπορούμε να διακρίνουμε ότι στο στάλθηκαν:
Πρώτο RTT: 4 Τεμάχια
Δεύτερο RTT: 6 Τεμάχια

ΑΣΚΗΣΗ 4:

4.1 Το φίλτρο σύλληψης που χρησιμοποίησα είναι: udp

4.2 Τα πεδία της επικεφαλίδας udp είναι:
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 πρώτου δεδομενογράμματος udp είναι: 40 bytes (32 bytes paylod και 8 bytes επικεφαλίδα) (Σχόλιο: Το IP επίπεδο αναγράφει 60 bytes στο Total Length. Όμως αφαιρούμε 20 bytes λόγω επικεφαλίδας)

4.5 Το πεδίο Length εκφράζει το συνολικό μήκος του δεδομενογράμματος. (Payload + Header)

4.6 Η ελάχιστη τιμή του πεδίου μήκους της επικεφαλίδας UDP είναι 8 bytes.

4.7 Μέγιστο μέγεθος IPv4 πακέτου με udp πρωτόκολλο:
65535 – 20 – 8 = 65507 bytes
Ελάχιστο μέγεθος IPv4 πακέτου με udp πρωτόκολλο: 28 bytes
4.8 Δοθέντος ότι όλοι οι κόμβοι στο διαδίκτυο οφείλουν να δέχονται πακέτα IPv4 μεγέθους μέχρι 576 byte, το μέγιστο μέγεθος μηνύματος χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο UDP είναι 576-20-8 = 548 bytes
4.9 Ναι, παρατήρησα τα πρωτόκολλα MDNS και QUIC
4.10 Το φίλτρο απεικόνισης που χρησιμοποίησα είναι: dns
4.11 Η διεύθυνση IPv4 του εξυπηρετητή DNS που απάντησε στην ερώτηση για τη διεύθυνση του edu-dy.cn.ntua.gr είναι 147.102.224.243
4.12 Οι θύρες του πρωτοκόλλου μεταφοράς που χρησιμοποιήθηκαν για ερώτηση (query) στον εξυπηρετητή DNS είναι:
Source Port: 47931
Destination Port: 53
4.13 Οι θύρες του πρωτοκόλλου μεταφοράς που χρησιμοποιήθηκαν για απάντηση (response) στον εξυπηρετητή DNS είναι:
Source Port: 53
Destination Port: 47931
4.14 Η θύρα που αντιστοιχεί στο πρωτόκολλο εφαρμογής DNS είναι η θυρα 53