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

ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ 03120827

ΑΝΑΦΟΡΑ 4ΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Ομάδα: 2
Λογισμικο: Linux Ubuntu 20.04
Ονομα PC: glaptop
Διεύθυνση IP: 147.102.201.91
Διεύθυνση MAC: 70:9c:d1:03:b0:15

ΑΣΚΗΣΗ 1: Μετρήστε την Καθυστέρηση
1.1 ping www.mit.edu -c 3 -4
1.2 Ποσοστό απωλειών πακέτων = 0%. Μέση καθυστέρηση = 43.57ms
1.3 rtt min/avg/max/mdev = 42.114/43.570/44.602/1.059 ms
1.4 Σε σχέση με την καταγραφή του παρελθόντος έχει αλλάξει η διευθυνση του www.mit.edu σε 104.99.133.24
1.5 Με αυτό το φίλτρο σύλληψης καταφέρνουμε να καταγράψουμε μόνο την unicast κίνηση του δικτύου (δηλαδή μόνο τα μηνύματα από και προς τον υπολογιστή μου)
1.6 Για να βλέπουμε μόνο πακέτα IPv4 θα πρέπε να εφαρμόσουμε το φίλτρο ip
1.7 Για να βλέπουμε μόνο την κίνηση ICMP που εφαρμόσουμε το φίλτρο: ip.addr == 147.102.201.91 and icmp
1.8 Κατά την εκτέλεση της εντολής ping στάλθηκαν από τον υπολογιστή μου μηνυματα echo request (type=8)
1.9 Διεύθυνση IPv4 Πηγής: 147.102.201.91
Διεύθυνση IPv4 Προορισμού : 104.99.133.24
1.10 Κατά την εκτέλεση της εντολής ping ελήφθησαν από τον υπολογιστή μου μηνυματα echo reply (type=0)
1.11 Διεύθυνση IPv4 Πηγής: 104.99.133.24
Διεύθυνση IPv4 Προορισμού : 147.102.201.91
1.12 1ο Ζευγος: 0.028001622 s
2ο Ζευγος: 0.029179042 s
3ο Ζευγος: 0.029211992 s

ΑΣΚΗΣΗ 2: Περισσότερα για το Ping
2.1 ping <address> -c 5 -4
2. Το wireshark κατέγραψε 5 μηνύματα ICMP Echo request.
2.3 Ο προορισμός αυτών είναι η default gateway.
2.4 Δεν παρατηρήθηκε αποστολή μηνυμάτων ICMP Echo request στο δίκτυο με πηγή και προορισμό τη διεύθυνση IPv4 του υπολογιστή μου, καθώς

αυτά διαχειρίστηκαν από τον Οδηγό Loopback, επομένως δεν καταγράφονται από το wireshark.

2.5 Δεν παρατηρήθηκε αποστολή μηνυμάτων ICMP Echo request προς τη διεύθυνση του βρόχου επιστροφής, καθώς τα μηνύματα που διαχειρίζεται ο οδηγός loopback δεν καταγραφονται από το wireshark.

2.6 Η διαφορά όταν κάνω ping στην διεπαφή του υπολογιστή μου σε σχέση με ping στην διευθυνση του loopback του υπολογιστή μου είναι ότι στην 1η περίπτωση το μήνυμα περνάει αρχικά και από τον Οδηγό Ethernet και έπειτα στον οδηγό loopback.

2.7 Στην περίπτωση όπου κάνω ping στο www.netflix.com δεν λαμβάνω κανένα reply. Ωστόσο στην περίπτωση οπου κάνω ping στο www.amazon.com λαμβάνω κανονικά reply. Αυτό γίνεται καθώς κατά την διάρκεια επικοινωνίας με το www.netflix.com υπαρχει κάποιο firewall που μπλοκάρει τα ICMP πακέτα.

ΑΣΚΗΣΗ 3: Επικεφαλίδες IPv4

3.1 Το φίλτρο σύλληψης που χρησιμοποίησα είναι το host 147.102.40.15

3.2 Το φίλτρο απεικόνισης που πρέπει να χρησιμοποιήσουμε είναι το ip.src == 147.102.201.91

3.3 Τα πεδία της επικεφαίδας του πακέτου IPv4 είναι:

Version (4 bits)
Header Length (4 bits)
Differentiated Services Field (1 byte)
Total Length (2 bytes)
Identification (2 bytes)
Flags (3 bits)
Fragment Offset (13 bits)
Time to Live (1 byte)
Protocol (1 byte)
Header Checksum (2 bytes)
Source Address (4 bytes)
Destination Address (4 bytes)

3.4 Αλλάζουν τα πεδία: Total Length / Identification / Header Checksum / Differentiated Services Field

3.5 Ναι, το μήκος της επικεφαλίδας είναι ίδιο σε όλα τα πακέτα

3.6 Το μικρότερο μήκος πακέτου IPv4 είναι 66 bytes και το μεγαλύτερο είναι 142 bytes

3.7 Το πεδίο Differentiated Services Field παίρνει τις εξής τιμές και δίνει τα αντίστοιχα service class:

0x10 : DSCP = 4: High-throughput data
0x00: DSCP = 0 : Standard
0x08: DSCP = 2 : Low-priority data

DSCP = Differentiated Services Codepoint

3.8 Η τιμή του identification είναι διαφορετική για κάθε πακέτο (αν δεν

υπαρχουν segments) και παρατηρούμε ότι αυξάνεται κατά 1

3.9 Η σημαία dont fragment έχει παντού την τιμή 1

3.10 Το fragment offset έχει παντού την τιμή 0

3.11 Το πεδίο protocol έχει τιμή 0x06 και αντιστοιχεί στο πρωτόκολλο TCP

3.12 Η τιμή του πεδίου Header CheckSum, όπου δείχνει το αθροισμα των λέξεων στην επικεφαλίδα, αλλάζει σε κάθε πακέτο καθώς αλλάζουν τα byte της επικεφαλίδας σε κάθε πακέτο.

ΑΣΚΗΣΗ 4: Θρυμματισμός (Fragmentation) στο IPv4

Η άσκηση 4 έγινε στον υπολογιστή του εργαστηρίου!!

4.1 Η ακριβής σύνταξη της εντολής ping που χρησιμοποίησα είναι:
ping 147.102.38.200 -n 1 –4 –f –l <size>

4.2 Η μέγιστη τιμή για την οποία επιτυγχάνεται η αποστολή είναι 1472 bytes

4.3 Η μικρότερη τιμή για την οποία απαιτείται θρυματισμός είναι 1473 bytes

4.4 Το φίλτρο σύλληψης που χρησιμοποίησα είναι: not multicast and not broadcast

4.5 Το φίλτρο απεικόνισης που χρησιμοποίησα είναι:
ip.addr == 147.102.38.200

4.6 Εάν χρησιμοποιήσουμε την τιμή της ερώτησης 4.3 (δηλαδή 1473 bytes) τότε δεν παράγονται πακέτα IPv4, καθώς λόγω του μεγέθους απαιτείται fragmentation το οποίο όμως εμποδίζεται από την εντολή, λόγω του -f.

4.7 Το μέγεθος της MTU, δηλαδή το μεγεθος του μεγαλύτερου πακέτου IPv4 που μπορεί να μεταδωθεί χωρίς θρυμματισμό είναι 1500 bytes.
(Το MTU είναι μέγεθος IP. Αρα έχουμε 1472 data + 20 επικεφαλίδα IPv4 + 8 επικεφαλίδα ICMP. Δεν προσμετράται η επικεφαλίδα ethernet των 14 byte)

4.8 Για 65507 bytes μήκος δεδομένων ICMP (payload), οδηγούμαστε σε πακέτο IPv4 μέγιστου μήκους, καθώς το μέγιστο μήκος σύμφωνα με την θεωρία είναι 65535 bytes και έχουμε 20 bytes IP header και 8 bytes ICMP header

4.9 Όχι. Κάνοντας ping -l 65507 <address> -f σε περιβάλλον windows (υπολογιστές εργαστηρίου) εμφανίζει ότι για την επιλογή -l πρέπει να επιλέξουμε τιμή μέχρι το 65500

4.10 Για μήκος δεδομένων icmp ίσο με 65500 το μέγιστο μέγεθος ip πακέτου είναι 65500+20(ip header)+8(icmp header) =65528 bytes

4.11 Όχι, το πρωτο μήνυμα ICMP echo request δεν έχει μεταφερθεί ως ένα πακέτο αλλά ως πολλά.

4.12 Χρειάστηκαν 5 πακέτα. Αυτό προκύπτει καθώς: 6000/1480 = 4.05 αρα χρειαζόμαστε πάνω από 4 πακέτα

4.13 Για τα πακέτα αυτά ισχύει ο εξής πίνακας:

Fragment	Identification	Don't Fragment Bit	More Fragments Bit	Fragment Offset
1ο	38746	0	1	0
2ο	38746	0	1	1480
3ο	38746	0	1	2960
4ο	38746	0	1	4440
5ο	38756	0	0	5920

4.14 Η πληροφορία της επικεφαλίδας IPv4 που δηλώνει ότι το πακέτο έχει θρυμματιστεί είναι το flag 'More Fragments Bit'

4.15 Η πληροφορία της επικεφαλίδας IPv4 που δηλώνει ότι αυτό το θραυσμα είναι το πρώτο είναι αν το fragment offset είναι 0.

4.16 Το μήκος του πρώτου θραύσματος είναι 1514 bytes. (Δεδομένα=1480bytes)

4.17 Για το δευτερο θραυσμα, από το fragment offset καταλαβαίνουμε ότι δεν είναι το πρωτο θραυσμα καθώς η τιμή του δεν είναι 0.

4.18 Ναι ακολουθούν κιάλλα θραυσματα. Αυτό το καταλαβαινουμε από το More Fragments Bit που είναι 1.

4.19 Τα πεδία της επικεφαλίδας IPv4 που αλλάζουν μεταξύ των θραυσμάτων είναι: More Fragments Bit / Fragment Offset / Total Length / Header Checksum.

4.20 Όλα τα υπόλοιπα πεδία δεν αλλάζουν μεταξύ των θραυσμάτων. Το πιο σημαντικό από αυτά είναι το identification.

4.21 Παρατηρούμε ότι το fragment offset αυξάνεται σε κάθε θραυσμα κατά 1480, οπου είναι ο μέγιστος αριθμός bytes που μπορουν να μεταφερθούν (1514 – 34 που είναι οι επικεφαλίδες)

4.22 Το τελευταίο πακέτο IPv4 έχει μήκος 122 bytes. Πλην των επικεφαλίδων όπου είναι 20(IPv4)+14(ethernet)+8(ICMP) μένουν 80 bytes δεδομένων, όπου είναι ακριβώς τα bytes που έλειπαν για συμπληρωθούν τα 6000 bytes. Σημειώνουμε ότι τα προηγούμενα 4 πακέτα μετάφεραν 1480 bytes δεδομένων.