



## Δίκτυα υπολογιστών

Εργαστηριακή άσκηση 5 (Εξερεύνηση του Διαδικτύου)

Τσάκωνας Παναγιώτης (03119610)

Ομάδα: 2

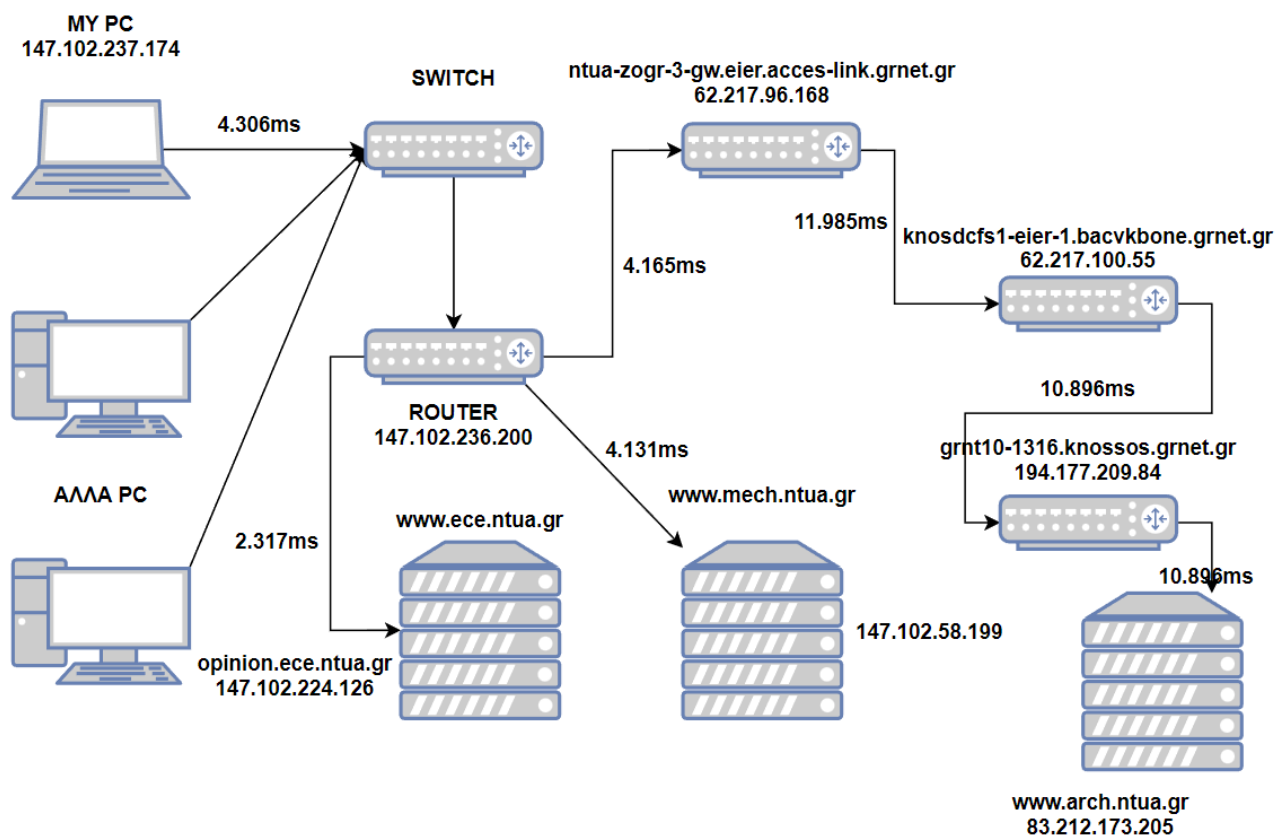
Ακαδημαϊκό Έτος: 2022-2023

### Άσκηση 1: Ο χρόνος ζωής των πακέτων IPv4

- 1.1) Η διεύθυνση IPv4 της κάρτας δικτύου του υπολογιστή που χρησιμοποιώ είναι η 147.102.237.174.
- 1.2) Η μάσκα υποδικτύου είναι η 255.255.252.0 και το μήκος προθέματος δικτύου είναι 22 bits.
- 1.3) Η σύνταξη της εντολής ping ώστε να παράγετε ένα μόνο πακέτο IPv4 με συγκεκριμένη τιμή της επικεφαλίδας TTL είναι `ping -c 1 -m <ttl> <ip.addr>`.
- 1.4) Η ελάχιστη τιμή TTL για να φτάσει το πακέτο στην 176.126.38.1 είναι 2.
- 1.5) 147.102.237.174 → 147.102.236.200 → 176.126.38.1.

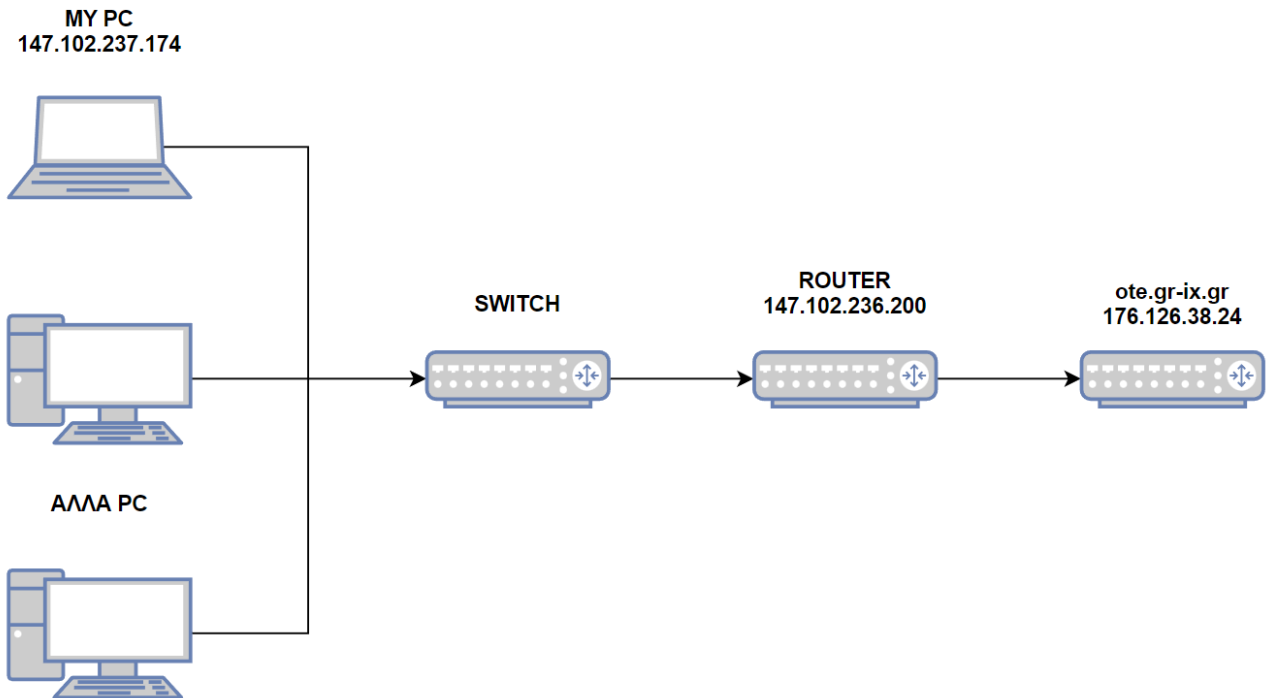
### Άσκηση 2: Ανακαλύψτε την τοπολογία

- 2.1) Η σύνταξη της εντολής που χρησιμοποίησα είναι: `tracert -I www.ntua.gr`. Η διαφορά με πριν είναι ότι το όνομα του εξυπηρετητή έχει αλλάξει από `achilles.noc.ntua.gr` σε `www.ntua.gr`.
- 2.2)



- 2.3) Ναι συμφωνεί, ωστόσο υπάρχουν switches, τα οποία δεν μπορούν να γίνουν αντιληπτά με την χρήση της εντολής `tracert`.
- 2.4) Η εντολή που χρησιμοποίησα ώστε να παραχθούν πακέτα IPv4 και να περιορίσω το μέγιστο πλήθος βημάτων σε τέσσερα είναι `tracert <address> -4 -h 4`.
- 2.5) 176.126.38. ....

2.6)



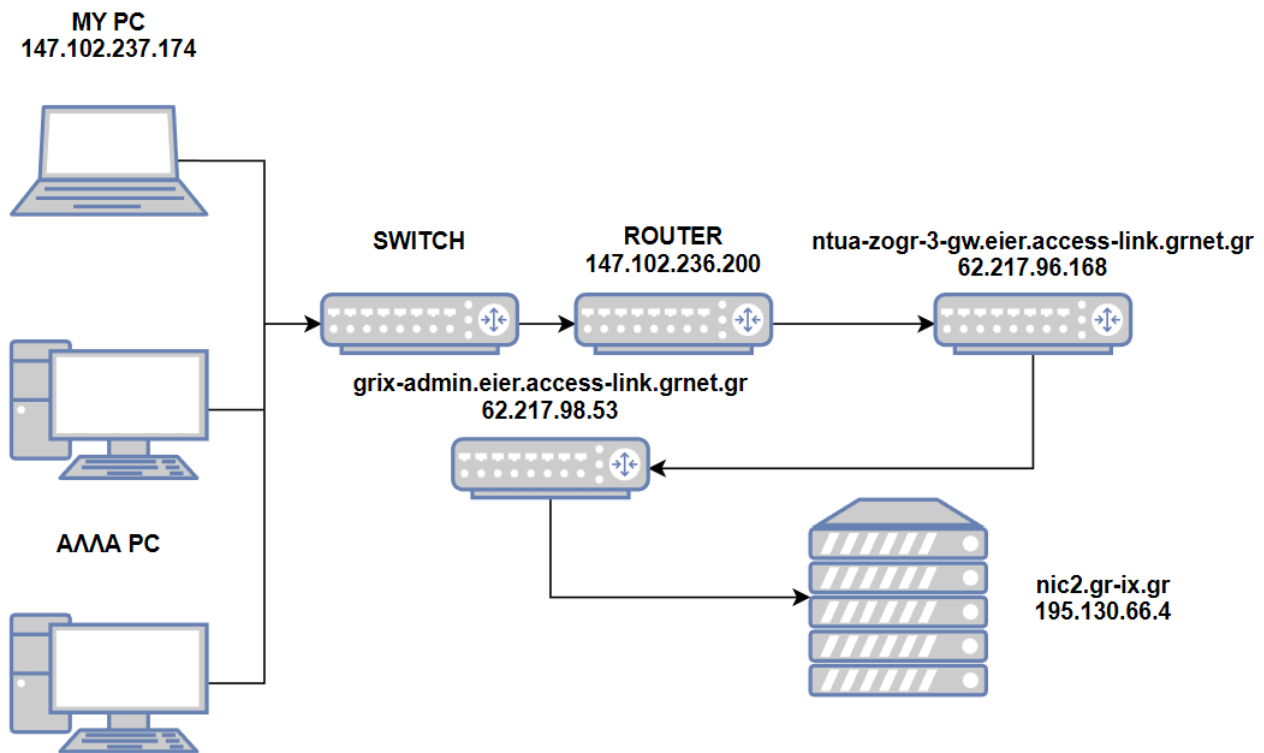
- 2.7) Ναι συμφωνεί, αλλά και πάλι δεν μπορώ να δω ενδιάμεσα switches με τη χρήση της εντολής traceroute.
- 2.8) Η εντολή που χρησιμοποίησα είναι `tracert -I -n <address>`.
- 2.9) Η σύνταξη του φίλτρου απεικόνισης που χρησιμοποίησα είναι `Display filter: udp or icmp`.
- 2.10) Η τιμή του πεδίου Protocol της επικεφαλίδας IPv4 ενός μηνύματος που στάλθηκε κατά την εκτέλεση της εντολής είναι 0x01 (icmp).
- 2.11) Το προηγούμενο πακέτο IPv4 στο πεδίο δεδομένων μεταφέρει  $72 \text{ (total length)} - 20 \text{ (header length)} = 52 \text{ bytes}$ .
- 2.12) Αποστέλλονται και λαμβάνονται 2 τριάδες.
- 2.13) Request Destination IPv4 address : 176.126.38.1, Reply Source IPv4 address : 147.102.236.200  
Request Destination IPv4 address : 176.126.38.1, Reply Source IPv4 address : 176.126.38.1
- 2.14) Ναι είναι οι ίδιες.
- 2.15) Οι τιμές του πεδίου TTL για κάθε τριάδα μηνυμάτων που στείλατε είναι 1 και 2 αντίστοιχα.
- 2.16) Οι τιμές του πεδίου TTL για κάθε τριάδα μηνυμάτων που έλαβα είναι 63 και 255 αντίστοιχα.
- 2.17) Συμβαίνει αυτό επειδή το πεδίο TTL έχει μικρότερη τιμή από αυτή που απαιτείται για να φτάσει το αντίστοιχο μήνυμα από την πηγή στο προορισμό και στον αντίστοιχο κόμβο η τιμή του μηδενίζεται.
- 2.18) Ο προορισμός απαντά με τύπο μηνύματος με echo reply (type = 0)

### Άσκηση 3: Περισσότερα για τις επικεφαλίδες πακέτων IP

3.1) Η σύνταξη της εντολής που χρησιμοποίησα είναι: `tracert -I nic.gr-ix.gr`.

3.2) Το φίλτρο σύλληψης που χρησιμοποίησα είναι `Display filter: icmp`.

3.3)



3.4) Τα πεδία της επικεφαλίδας IPv4 που αλλάζουν είναι τα: Identification, Time to Live και το Header Checksum.

3.5) Τα πεδία της επικεφαλίδας IPv4 που παραμένουν αμετάβλητα σε όλη τη σειρά είναι τα: Version, Header Length, Differentiated Services, Total Length, Flags, Protocol, Source Address και το Destination Address.

3.6) Τα πεδία Version, Header Length, Differentiated Services, Total Length, Flags, Protocol πρέπει να παραμείνουν αμετάβλητα, γιατί πρόκειται για τον ίδιο ακριβώς τύπο μηνύματος. Ακόμα, τα πεδία Source Address και Destination Address πρέπει να παραμείνουν αμετάβλητα, γιατί σε όλα τα πακέτα ο υπολογιστής μας προσπαθεί να φτάσει τον ίδιο παραλήπτη.

3.7) Τα πεδία Time to Live και Header Checksum πρέπει να αλλάζουν γιατί το tracert αυξάνει σταδιακά το TTL των πακέτων καθώς και το πεδίο Identification, γιατί κάθε πακέτο είναι αυτοτελές και διαφορετικό από τα άλλα.

3.8) Η τιμή του πεδίου TTL της επικεφαλίδας IPv4 του πρώτου πακέτου της σειράς ICMP Time Exceeded είναι 255.

3.9) Ναι παραμένουν, διότι πρόκειται για την ίδια τριάδα πακέτων τα οποία στέλνονται από τον ίδιο διαμεσολαβητή στο δίκτυο.

3.10) Για την 2<sup>η</sup> σειρά η τιμή είναι 254 για την 3<sup>η</sup> 253. Παρατηρούμε ότι οι τιμές μειώνονται κατά ένα κάθε φορά που το μήνυμά μας διέρχεται από έναν κόμβο.

3.11) Η τιμή του πεδίου TTL της επικεφαλίδας των αντίστοιχων πακέτων IPv4 είναι 61.

3.12) Η τιμή του TTL ξεκίνησε από το 255 καθώς δεν ξέρει που βρίσκεται ο υπολογιστής μας και για αυτό ξεκινάει με την μεγαλύτερη δυνατή τιμή, η οποία μειώνεται κατά 1 για κάθε κόμβο που περνάει το μήνυμά μας.

## Άσκηση 4: IPv4 options

Ένα μέρος των ερωτήσεων θα απαντηθεί με χρήση υπολογιστών του εργαστηρίου (windows), διότι σε MacOS ( που είναι ο υπολογιστής μου) κάποια options έχουν καταργηθεί.

- 4.1) Η ακριβής σύνταξη της εντολής ping ώστε να στείλετε ένα μόνο πακέτο IPv4 με ενεργοποιημένη την επιλογή της καταγραφής διαδρομής για το μέγιστο δυνατό πλήθος διευθύνσεων είναι `ping -n 1 -4 -r 9 www.ntua.gr`.
- 4.2) Η επικεφαλίδα του πακέτου IPv4 που έστειλε ο υπολογιστής σας έχει μέγεθος 60 bytes.
- 4.3) Η επικεφαλίδα του πακέτου IPv4 που έλαβε ο υπολογιστής σας έχει μέγεθος 60 bytes.
- 4.4) Η επικεφαλίδα παραπάνω προκύπτει ως εξής τα πρώτα 20 bytes είναι τα κύρια πεδία του IPv4 και τα υπόλοιπα 40 bytes είναι τα options.
- 4.5) 147.102.237.253 → 147.102.236.200 → 147.102.224.101
- 4.6) Η διεύθυνση IPv4 του nic.grnet.gr είναι 194.177.210.210, η οποία είναι 4 βήματα μακριά από τον υπολογιστή μου.
- 4.7) 147.102.203.24 → 147.102.236.200 → 62.217.96.168 → 62.217.100.62 → 194.177.210.210
- 4.8) Απερχόμενες διεπαφές: 62.217.96.169 ← 62.217.100.63 ← 194.177.210.193 ← 194.177.210.210
- 4.9) Ολοκληρωμένο διάγραμμα:

