

Ονοματεπώνυμο: Μάρκος Δεληγιάννης	Όνομα PC: Lenovo-Laptop
Ομάδα: 1	Ημερομηνία: 4 / 4 / 2023

Εργαστηριακή Άσκηση 7

Δυναμική δρομολόγηση RIP

Απαντήστε στα ερωτήματα στον χώρο που σας δίνεται παρακάτω και στην πίσω σελίδα εάν δεν επαρκεί. Το φυλλάδιο αυτό θα παραδοθεί στον επιβλέποντα.

1

- 1.1 1) **vtys** 2) **configure terminal** 3) **hostname PC1** 4) **interface em0**
 5) **ip address 192.168.1.2/24** 5) **ip route 0.0.0.0/0 192.168.1.1**

- 1.2 1) **vtys** 2) **configure terminal** 3) **hostname PC2** 4) **interface em0**
 5) **ip address 192.168.2.2/24** 5) **ip route 0.0.0.0/0 192.168.2.1**

- 1.3 1) **cli** 2) **configure terminal** 3) **hostname R1**
 4) **interface em0** 5) **ip address 192.168.1.1/24**
 6) **interface em1** 7) **ip address 172.17.17.1/30**

- 1.4 Δεν υπάρχει διαδρομή με flag S (static). Όλες έχουν flag C, δηλαδή είναι άμεσα συνδεδεμένες.
 Εντολή: **show ip route**

- 1.5 Πληκτρολογούμε **"router ?"**. Εμφανίζονται **7 πρωτόκολλα δρομολόγησης**.

- 1.6 Εντολή: **router rip**

- 1.7 Πληκτρολογούμε **"?"** και εμφανίζονται **18 διαθέσιμες εντολές**.

- 1.8 Εντολή: **version 2**

- 1.9 Εντολή: **network 192.168.1.0/24**

- 1.10 Εντολή: **network 172.17.17.0/30**

- 1.11 **Όχι**, δεν έχει αλλάξει κάτι στον πίνακα δρομολόγησης.
 Εντολές: 1) **exit** (για έξοδο) 2) **do show ip route**

- 1.12 1) **cli** 2) **configure terminal** 3) **hostname R2**
 4) **interface em0** 5) **ip address 172.17.17.2/30**
 6) **interface em1** 7) **ip address 192.168.2.1/24**
 8) **do show ip route** (Δεν υπάρχει διαδρομή με flag S (static))
 9) **router rip** 10) **version 2**
 11) **network 192.168.2.0/24** 12) **network 172.17.17.0/30**
 13) (από διαφορετικό terminal του PC1) **ping 192.168.2.2**
 Τα PC1 και PC2 **επικοινωνούν**.

- 1.13 Εντολή: **do show ip route**. Παρατηρούμε ότι έχει προστεθεί μία νέα εγγραφή με flag **R** (RIP), για το **LAN1** (192.168.1.0/24).

- 1.14 Υπάρχει εγγραφή για το **LAN1 (192.168.1.0/24)**, το **WAN1 (172.17.17.0/30)** και το **LAN2 (192.168.2.0/24)**.
- 1.15 Σημαίνει ότι το πακέτο **προωθείται απευθείας** στον προορισμό του και όχι μέσω ενός gateway.
- 1.16 Οι εγγραφές για τα **LAN1** και **WAN1** έχουν πηγή πληροφόρησης “**self**”, δηλαδή ο R1 τις γνωρίζει λόγω των **διεπαφών του στα δίκτυα αυτά**. Οι εγγραφή για το **LAN2** έχει πηγή πληροφόρησης τον **R2 (172.17.17.2)**. Το **metric** είναι ο **αριθμός των βημάτων** από τον R1 μέχρι το δίκτυο προορισμό.
- 1.17 Βλέπουμε **4** εγγραφές: για το **localhost**, τα **LAN1,2** και το **WAN1**.
- 1.18 Η εγγραφή του RIP έχει τη σημαία **R** αντί για τις σημαίες **C**, που έχουν οι υπόλοιπες.
- 1.19 Με τον χαρακτήρα “**>**”, ο οποίος σημαίνει **selected route**.
- 1.20 Με τον χαρακτήρα “*****”, ο οποίος σημαίνει **FIB route**.
- 1.21 Το A.D. είναι **120**. Στον πίνακα δρομολόγησης οι πληροφορίες αυτές εμφανίζονται με τη μορφή **[AD/metric]**.
- 1.22 Εντολή: **show ip rip status**. Αποστέλλονται ενημερώσεις κάθε **30 δευτερόλεπτα** (“sending updates every 30 seconds”).
- 1.23 Διεπαφές: **em0** και **em1**. Δίκτυα: **172.17.17.0/30** και **192.168.1.0/24**
Εντολή: **show ip rip status**
- 1.24 Η πηγή πληροφόρησης του R1 είναι ο **R2 (172.17.17.2)**. Ο χρόνος τελευταίας ενημέρωσης δηλώνει τα δευτερόλεπτα που έχουν περάσει από την τελευταία ενημέρωση της αντίστοιχης εγγραφής. Εντολή: **show ip rip status**
- 1.25 Το “Time” αντιστοιχεί στον υπολοιπόμενο χρόνο εγκυρότητας της εγγραφής, οπότε αν προσθέσουμε σε αυτό το “Last Update” λαμβάνουμε τη συνολική χρονική διάρκεια εγκυρότητας μίας εγγραφής εάν αυτή δεν ενημερωθεί. Αυτή είναι ίση με το “Timeout” (180 sec). Συνεπώς, **το άθροισμα των δύο χρόνων είναι ίσο με 180 δευτερόλεπτα**.
- 1.26 Οι σημαίες της εγγραφής είναι **UG1**, οι οποίες είχαν παρατηρηθεί ακριβώς σε προηγούμενη άσκηση στην οποία ορίσαμε **στατικές διαδρομές** μέσω FRR. Συνεπώς, **δεν μπορούμε να αποφανθούμε αν πρόκειται για στατική ή δυναμική διαδρομή**.

2

- 2.1 Εντολή: **tcpdump -vni em0**
- 2.2 Βλέπουμε μηνύματα **RIPv2 Request** και **Response**.
- 2.3 Πηγή είναι ο **R1 (192.168.1.1)** και προορισμός όλοι οι δρομολογητές στο LAN1 που συμμετέχουν στο RIPv2. Αυτό κωδικοποιείται με την IP **224.0.0.9**, η οποία είναι η multicast διεύθυνση που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο RIPv2.
- 2.4 **Όχι**, αφού ο ίδιος δεν έχει κάποια διεπαφή στο LAN1.
- 2.5 **TTL = 1**
- 2.6 Χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο **UDP** και τη θύρα **520** (πηγής και προορισμού).
- 2.7 Διαφημίζονται **2 δίκτυα**, το **WAN1 (172.17.17.0/30)** και το **LAN2 (192.168.2.0/24)**. Το LAN1 **δεν διαφημίζεται**.
- 2.8 Τα βλέπουμε κάθε **30 δευτερόλεπτα** περίπου, το οποίο βρίσκεται **σε συμφωνία με το 1.22**.
- 2.9 **Ναι**, παρατηρούμε. Εντολή: **tcpdump -vni em1**
- 2.10 Διαφημίζεται **μόνο ένα δίκτυο**, το **LAN1**. Λείπουν τα **WAN1** και **LAN2**.
- 2.11 **Ναι**, βλέπουμε μηνύματα RIP από τον R2. Διαφημίζεται **μόνο ένα δίκτυο**, το **LAN2**. Λείπουν τα **WAN1** και **LAN1**.

3.8 Εντολές: 1) **interface em2** 2) **ip address 192.168.3.1/24**

3.9 **Όχι**, καθώς **δεν προσθέσαμε το δίκτυο 192.168.3.0/24** στη δρομολόγηση **RIP**.

3.10 Εντολές: 1) **router rip** 2) **network 192.168.3.0/24**

3.11 **Ναι**, τώρα προστέθηκε στους RIB των **R1,2** εγγραφή για το **192.168.3.0/24 (LAN3)**.

3.12 **Ναι**, η διαδικασία είναι άμεση.

3.13 Εντολές: 1) **no network 192.168.3.0/24** 2) **no network 172.17.17.4/30**
3) **no network 172.17.17.8/30** 2) **network 0.0.0.0/0**

Το δίκτυο 0.0.0.0/0 υποδηλώνει **οποιοδήποτε υποδίκτυο**, καθώς ταιριάζει με κάθε υποδίκτυο.

3.14 **Όλες οι διεπαφές του R3 εντάσσονται στη δρομολόγηση RIP**, συμπεριλαμβανομένης και της lo0. Στη δρομολόγηση μετέχουν **όλα τα υποδίκτυα στα οποία ο R3 είναι άμεσα συνδεδεμένος**, βάσει του 3.13. Εντολή: **do show ip rip status**

3.15 **Όχι**, δεν υπήρξε. Εντολή: **do show ip route**

3.16 1) **172.17.17.8/30 (WAN3)** 2) **192.168.2.0/24 (LAN2)** 3) **192.168.3.0/24 (LAN3)**
Εντολή: **tcpdump -vni em0 src 172.17.17.6 and udp port 520** (από R3)

3.17 **Όχι**, δεν υπάρχει. Αυτό είναι λογικό, καθώς η διαδρομή του R3 προς το LAN1 ξεκινά με το WAN2, με επόμενο κόμβο τον **R1**. Συνεπώς, οι δρομολογητές του WAN2 δεν έχει νόημα να γνωρίζουν τη διαδρομή μέσω του R3, αφού μπορούν να επικοινωνήσουν απευθείας με τον R1. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα όμως της μη διαφήμισης του LAN1 είναι ότι ο R1 δεν θεωρεί ότι μπορεί να φτάσει σε αυτό μέσω του R3. Έτσι, **αποφεύγεται η δημιουργία βρόχου** σε περίπτωση που η σύνδεση του R1 με το LAN1 πέσει, **χωρίς να χαθεί χρήσιμη πληροφορία**. Η τεχνική αυτή ονομάζεται **split-horizon**.

3.18 Συμπεραίνουμε ότι όταν στη δρομολόγηση εισάγουμε το δίκτυο 0.0.0.0/0 ουσιαστικά εισάγουμε **όλα τα δίκτυα του δρομολογητή**, οι εγγραφές των οποίων **εμφανίζονται στα μηνύματα RIP**, εκτός από τις φορές που αυτό μπορεί να οδηγήσει σε **δημιουργία βρόχων (split-horizon)**.

3.19 Οι **R2,3** διαφημίζουν το **ίδιο κόστος** για το WAN3, το οποίο είναι **1**.

Εντολές: R2) **tcpdump -vni em0 src 172.17.17.1**

R3) **tcpdump -vni em0 src 172.17.17.6**

Ο **R1** έχει επιλέξει τον **R2** ως επόμενο βήμα. Εντολή: **show ip route** από τον R1

3.20 **Μόνο στο WAN2**. Ο λόγος είναι ότι παρόλο που υπάρχουν διαδρομές ίσου κόστους από τον R1 για το WAN3 (3.19), από προεπιλογή επιλέγεται μόνο μία από αυτές, αυτή μέσω του **R2 (WAN1)**. Έτσι, στο WAN1 ο R1 δεν διαφημίζει το WAN3 (η αιτιολόγηση ταυτίζεται με αυτή του 3.17). Το WAN2 δεν συμμετέχει στη διαδρομή, οπότε εκεί το WAN3 διαφημίζεται κανονικά.

Εντολές: **tcpdump -vni emX (X = {1,2})** στο R1

4

4.1 1) **vttysh** 2) **configure terminal** 3) **hostname PC3** 4) **interface em0**
5) **ip address 192.168.3.2/24** 5) **ip route 0.0.0.0/0 192.168.3.1**

4.2 **Ναι**, επικοινωνούν. Εντολή: **ping 192.168.2.2** από τον PC1

4.3 **Ναι**, επικοινωνούν. Εντολή: **ping 192.168.3.2** από τον PC2

4.4 **Ναι**, επικοινωνούν. Εντολή: **ping 192.168.1.2** από τον PC3

4.5 Εντολή: **do show ip route**

Destination Net	Codes-R1	Codes-R2	Codes-R3	If-R1	If-R2	If-R3
127.0.0.0/8	C>*	C>*	C>*	lo0	lo0	lo0
172.17.17.0/30	C>*	C>*	R>*	em1	em0	em0
172.17.17.4/30	C>*	R>*	C>*	em2	em0	em0
172.17.17.8/30	R>*	C>*	C>*	em1	em2	em1
192.168.1.0/24	C>*	R>*	R>*	em0	em0	em0
192.168.2.0/24	R>*	C>*	R>*	em1	em1	em1
192.168.3.0/24	R>*	R>*	C>*	em2	em2	em2

- 4.6 R1) 1) **interface em1** 2) **link-detect** 3) **interface em2** 4) **link-detect**
 R2) 1) **interface em0** 2) **link-detect** 3) **interface em2** 4) **link-detect**
 R3) 1) **interface em0** 2) **link-detect** 3) **interface em1** 4) **link-detect**
- 4.7 Οι αλλαγές είναι οι εξής:
 R1) **Αφαιρέθηκε** η καταχώρηση για το **WAN1** και οι διαδρομές προς τα **LAN2** και **WAN3** έχουν ως επόμενο κόμβο τον **R3**.
 R2) **Αφαιρέθηκε** η καταχώρηση για το **WAN1** και οι διαδρομές προς τα **LAN1** και **WAN2** έχουν ως επόμενο κόμβο τον **R3**.
 R3) **Αφαιρέθηκε** η καταχώρηση για το **WAN1**.
- 4.8 **Ναι**, επικοινωνούν μεταξύ τους.
- 4.9 Οι αλλαγές είναι οι εξής (ως προς τον αρχικό πίνακα δρομολόγησης):
 R1) **Αφαιρέθηκε** η καταχώρηση για το **WAN2** και η διαδρομή προς το **LAN3** έχει ως επόμενο κόμβο τον **R2**.
 R2) **Αφαιρέθηκε** η καταχώρηση για το **WAN2**.
 R3) **Αφαιρέθηκε** η καταχώρηση για το **WAN2** και οι διαδρομές προς τα **LAN1** και **WAN1** έχουν ως επόμενο κόμβο τον **R2**.
- 4.10 **Ναι**, επικοινωνούν μεταξύ τους.
- 4.11 Οι αλλαγές είναι οι εξής (ως προς τον αρχικό πίνακα δρομολόγησης):
 R1) **Αφαιρέθηκε** η καταχώρηση για το **WAN3**.
 R2) **Αφαιρέθηκε** η καταχώρηση για το **WAN3** και η διαδρομή προς το **LAN3** έχει ως επόμενο κόμβο τον **R1**.
 R3) **Αφαιρέθηκε** η καταχώρηση για το **WAN3** και η διαδρομή προς το **LAN2** έχει ως επόμενο κόμβο τον **R1**.
- 4.12 **Ναι**, επικοινωνούν μεταξύ τους.
- 4.13 Περίπου **15 δευτερόλεπτα**.
- 4.14 Από το **TTL**, το οποίο είναι **62** αντί για **61**, αφού η νέα διαδρομή του ICMP echo reply έχει μήκος **3** αντί για **4**.
- 4.15 172.17.17.0/30 → **Μετρική 1** Εντολή: **do show ip rip**
 192.168.2.0/24 → **Μετρική 2**
- 4.16 Αντιστοιχεί στον χρόνο που πρέπει να παρέλθει **χωρίς ενημέρωση** των εγγράφων αυτών, ώστε αυτές να **γίνουν ανενεργές**.
- 4.17 Αμέσως μετά την αποσύνδεση του καλωδίου οι εγγραφές ανανεώνονται με **μετρική 16** και διάρκεια ζωής **σχεδόν 2 λεπτά**. Εντολή: **show ip rip**
- 4.18 Η διαδρομή αυτή **ανανεώνεται με μετρική 3**, με επόμενο κόμβο τον **R3 (172.17.17.6)**.
- 4.19 Η διαδρομή αυτή **διαγράφεται**.
- 4.20 Είναι ο χρόνος **garbage collect**, ο χρόνος δηλαδή μεταξύ της **απενεργοποίησης** μίας εγγραφής και της **διαγραφής** της από τη RIB.
- 4.21 **Μόνο στο WAN1**. Ο λόγος είναι ότι η διαδρομή R1 → WAN3 που επιλέγεται είναι αυτή μέσω του **R3 (WAN2)**. Έτσι, στο WAN2 ο R1 δεν διαφημίζει το WAN3 (η αιτιολόγηση ταυτίζεται με αυτή του 3.17). Το WAN1 δεν συμμετέχει στη διαδρομή, οπότε εκεί το WAN3 διαφημίζεται κανονικά.
 Εντολές: **tcpdump -vni emX (X = {1,2})** στο R1

5

5.1 Εντολές: 1) **router rip** 2) **network 0.0.0.0/0**

5.2 Περιέχει 7 δυναμικές εγγραφές. Εντολή: **do show ip route**

5.3 Περιέχει 7 δυναμικές εγγραφές. Εντολή: **do show ip route**

5.4 Περιέχει 7 δυναμικές εγγραφές. Εντολή: **do show ip route**

5.5 Περιέχει 7 δυναμικές εγγραφές. Εντολή: **do show ip route**

5.6 Με το δίκτυο **0.0.0.0/0**

5.7 Τα δίκτυα που ο R1 διαφημίζει είναι τα εξής:

- | | | |
|----------------------------------|--|------------------------------|
| 1) 10.0.0.0/30 (CORE) | 2) 10.0.1.0/30 (WAN1) | 3) 10.0.1.4/30 (WAN3) |
| 4) 10.0.2.0/30 (WAN2) | 5) 10.0.2.4/30 (WAN4) | 6) 172.22.1.1/32 (R1) |
| 7) 172.22.1.2/32 (C1) | 8) 172.22.2.1/32 (R2) | 9) 172.22.2.2/32 (C2) |
| 10) 192.168.2.0/24 (LAN2) | Εντολή: tcpdump -vni em0 udp port 520 | |

5.8 **Όχι**, δεν υπάρχουν. Εντολές: **vttysh → show ip route**

5.9 Εντολές: 1) **router rip** 2) **network em0**

5.10 Περιέχει 10 δυναμικές εγγραφές. Εντολή: **do show ip route**

5.11 Εντολές: 1) **router rip** 2) **network em0**

5.12 2 διαδρομές: 1) **PC1 → R1 → C1 → R2 → PC2** 2) **PC1 → R1 → C2 → R2 → PC2**

5.13 Τη διαδρομή **PC1 → R1 → C2 → R2 → PC2**. Εντολή: **traceroute 192.168.2.2** από τον **PC1**

5.14 Τη διαδρομή **PC2 → R2 → C1 → R1 → PC1**. Εντολή: **traceroute 192.168.1.2** από τον **PC2**

5.15 **Όχι**, δεν χρησιμοποιείται.

5.16 **Ναι**, μπορούμε. Εντολή: **ping IPv4**

5.17 **Ναι**, μπορούμε. Εντολή: **ping IPv4**

5.18 **Μπορούν** να αποκοπούν.

5.19 **Μπορούν** να αποκοπούν.

5.20 **Δεν μπορούν** να αποκοπούν.

5.21 **Μπορούν** να αποκοπούν.

5.22 **Δεν μπορούν** να αποκοπούν.

5.23 **Μπορούν** να αποκοπούν.

5.24 **Μπορούν** να αποκοπούν.

5.25 Παρατηρούμε ότι, μετά από μία σύντομη διακοπή, **το ping συνεχίζει με TTL = 61** αντί για 63. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς στην αρχή η διαδρομή του ICMP echo reply είναι **C2 → R1 → PC1** (μήκος 3), ενώ μετά γίνεται **C2 → R2 → C1 → R1 → PC1** (μήκος 5).
Εντολή: **ping 172.22.2.2**

5.26 Πέρασαν περίπου **7 δευτερόλεπτα**.

6

6.1 Εντολή: **ip route 4.0.0.0/8 lo0**

6.2 **Ναι**, έχει τοποθετηθεί. Εντολή: **show ip route**

- 6.3 **Όχι**, δεν έχει τοποθετηθεί. Εντολή: **show ip route**
- 6.4 **Όχι**, δεν έχει αλλάξει.
- 6.5 Ναι, έχει τοποθετηθεί ως δυναμική διαδρομή που προκύπτει από το **RIP** (κωδικός **R**).
Εντολή: **show ip route**
- 6.6 Εντολή: **ip route 0.0.0.0/0 lo0**
- 6.7 **Ναι**, έχει τοποθετηθεί. Εντολή: **show ip route**
- 6.8 **Όχι**, δεν έχει τοποθετηθεί. Εντολή: **show ip route**
- 6.9 **Όχι**, δεν έχει αλλάξει.
- 6.10 Σε όλους έχει προστεθεί προεπιλεγμένη διαδρομή η συντομότερη διαδρομή προς το **C2**, στο οποίο εκτελέσαμε την προηγούμενη εντολή.
- 6.11 C2) **no default-information originate**
C1) i) **ip route 0.0.0.0/0 10.0.0.2** ii) **router rip** iii) **default-information originate**
- 6.12 Στον C2 **προστίθεται** η εγγραφή για την προεπιλεγμένη διαδρομή μέσω του C1, όμως αυτή είναι απενεργοποιημένη. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς στον C2 **υπάρχει ήδη** προεπιλεγμένη διαδρομή μέσω της **lo0**, η οποία ως στατική έχει διαχειριστική απόσταση 1, σε αντίθεση με την εναλλακτική, η οποία έχει Δ.Α. = 120 (RIP).
- 6.13 Παρατηρούμε ότι στον πίνακα δρομολόγησης του C2 **επιλέγεται ως προεπιλεγμένη διαδρομή αυτή μέσω του C1**. Εντολή: **no ip route 0.0.0.0/0 lo0**
- 6.14 Έχει μέγεθος **13** (default gateway, 4.0.0.0/8, WAN1-4, LAN1-2, CORE και 4 loopback).
- 6.15 Στην καταγραφή παρατηρούμε ένα μήνυμα **ICMP echo request** από τον PC1, αλλά και ένα μήνυμα λάθους **ICMP time exceeded in-transit**. Καταρχάς, αναφέρουμε ότι το μήνυμα προς την 4.4.4.4 θα καταλήξει στον C1, λόγω της σχετικής εγγραφής που αυτός διέδωσε. Ο λόγος που το δεύτερο μήνυμα στέλνεται είναι ότι αφού το echo request φτάσει στον C1, προωθείται μέσω της lo0 και συλλαμβάνεται από τον ίδιον τον C1, οπότε επαναπροωθείται μέσω της lo0, μέχρι το TTL να μηδενιστεί. Εντολή: **tcpdump -vi em0**
- 6.16 Στην καταγραφή παρατηρούμε μία “πλημμύρα” μηνυμάτων **ICMP echo request**. Αυτό συμβαίνει καθώς όλοι οι υπολογιστές του δικτύου έχουν εγγραφή για προεπιλεγμένη διαδρομή μέσω του C1. Ο C1 όμως προωθεί τα IP πακέτα στον C2, ο οποίος τα προωθεί πάλι στον C1 (μέσω του CORE), επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία. Το TTL καταλήγει να μηδενίζεται και να αποστέλλεται μήνυμα **ICMP time exceeded in-transit**, το οποίο **δεν φαίνεται στην καταγραφή**, καθώς αποστέλλεται απευθείας στον PC1. Εντολή: **tcpdump -vi em0**
- 6.17 Εντολές: **access-list private permit 192.168.0.0/16**
access-list private deny any
- 6.18 Εντολή: **password ntua**
- 6.19 Εντολή: **telnet 192.168.1.1 2602** (Όλες οι IP δουλεύουν)
- 6.20 Εντολές: 1) **enable** 2) **configure terminal** 3) **router rip**
4) **distribute-list private out em0**
- 6.21 **Όχι**, δεν παρατηρούμε αρχικά. Μετά από τρία λεπτά όμως όλες οι διαδρομές εκτός από αυτές για τα LAN1,2 **διαγράφονται**, καθώς έχει παρέλθει ο χρόνος **timeout**. Εντολή: **show ip route**
- 6.22 **Ναι**, παραμένουν. Μετά από δύο λεπτά όμως **διαγράφονται**, καθώς έχει παρέλθει ο χρόνος **garbage-collect**. Εντολή: **show ip rip**