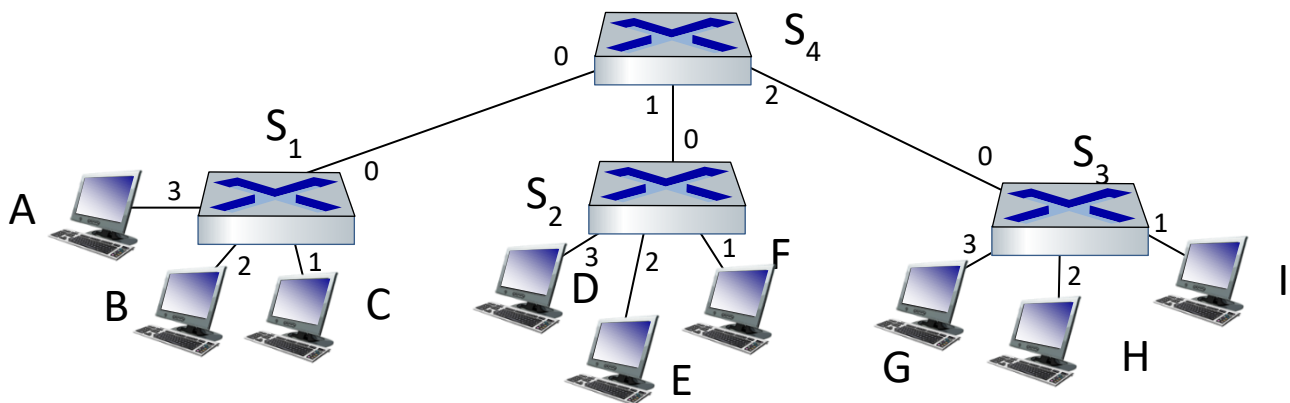


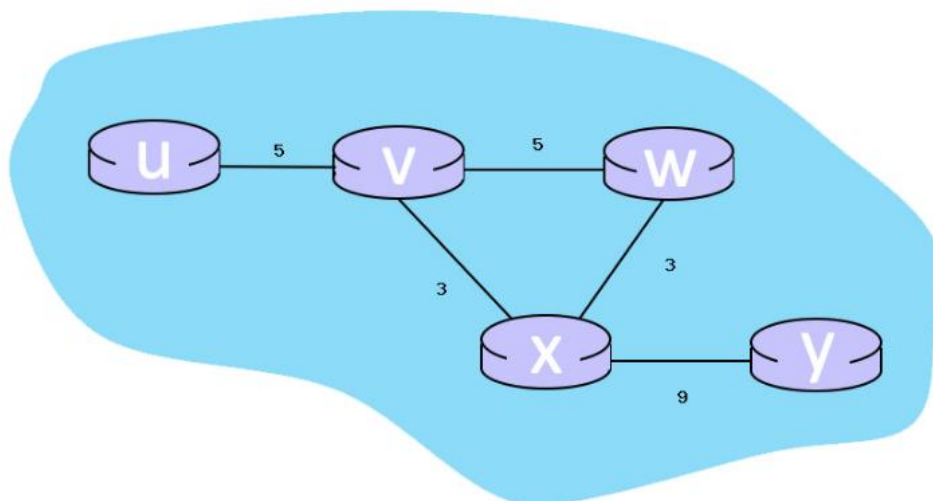
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΠΡΟΣ ΜΕΛΕΤΗ – 2^ο Μέρος

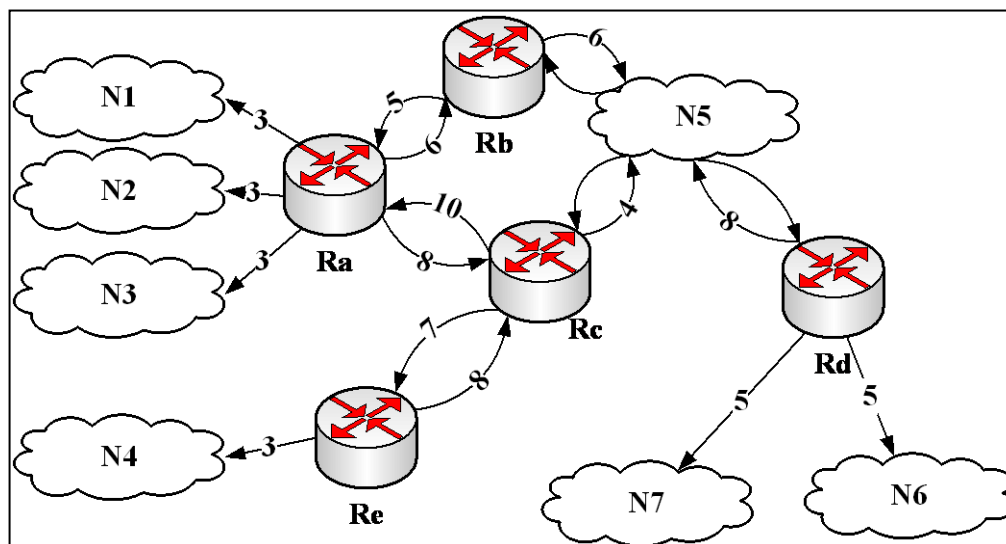
1. Θεωρήστε το παρακάτω τοπικό δίκτυο (LAN) διασυνδεδεμένων self-learning switches (S1-S4). Υποθέστε ότι οι πίνακες προώθησης των switches είναι αρχικά κενοί. Καταγράψτε τις θύρες των switches στις οποίες θα προωθηθεί κάθε πακέτο στις ακόλουθες διαδοχικές επικοινωνίες μεταξύ των κόμβων που συνδέονται στα switches και δείξτε πως γεμίζουν με πληροφορία οι πίνακες προώθησης.



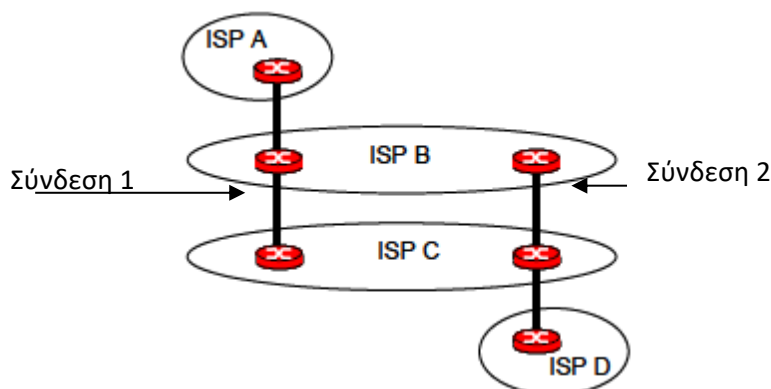
- Ο Α στέλνει πακέτο στον D.
 - Ο G στέλνει πακέτο στον H.
 - Ο F στέλνει πακέτο στον A.
 - Ο I στέλνει πακέτο στον G.
 - Ο C στέλνει πακέτο στον I.
2. Θεωρήστε τον ακόλουθο Γράφο ενός δικτύου **6 δρομολογητών**, με τα κόστη των γραμμών σύνδεσης μεταξύ τους. Στο δίκτυο υλοποιείται αλγόριθμος δρομολόγησης διανυσμάτων απόστασης **Bellman-Ford**.



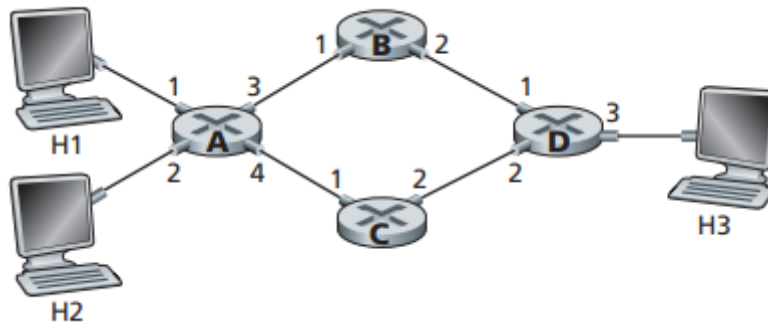
- i. Όταν ο αλγόριθμος συγκλίνει, ποια είναι τα διανύσματα απόστασης του δρομολογητή **y** από όλους τους υπόλοιπους;
 - ii. Ποια είναι τα αρχικά διανύσματα απόστασης από το δρομολογητή **v** προς όλους τους υπόλοιπους;
 - iii. Ποιο πρόβλημα δημιουργείται κατά την εκτέλεση του αλγορίθμου όταν προκύπτει αποτυχία σε μία γραμμή σύνδεσης και το κόστος της αυξάνει;
3. Στο σχήμα δίνεται ο κατευθυνόμενος γράφος ενός δικτύου στο οποίο εφαρμόζεται ο αλγόριθμος **OSPF**. Να σχεδιαστεί το δέντρο Βραχύτερο Μονοπατιού (SPF-Shortest Path First) από τον **Rc** προς το σύνολο των δικτύων N1 έως N7 και να υπολογιστεί το κόστος των αντίστοιχων μονοπατιών.



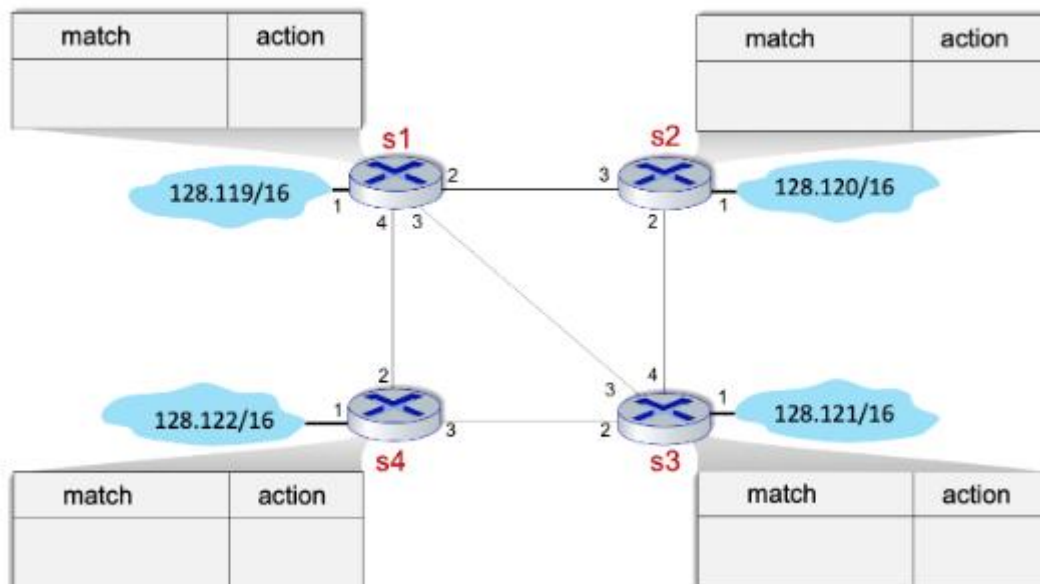
4. Θεωρείστε τα δίκτυα του παρακάτω σχήματος. Ο πάροχος ISP B παρέχει δίκτυο κορμού στον πάροχο ISP A. Ο πάροχος ISP C παρέχει δίκτυο κορμού στον πάροχο ISP D. Τα δίκτυα B και C συνδέονται σε δύο σημεία (Σύνδεση 1 και Σύνδεση 2) και υλοποιούν για τη μεταξύ τους επικοινωνία το πρωτόκολλο **BGP**. Έστω ότι ο ISP A στέλνει κίνηση προς τον ISP D. Ο ISP B θα επιθυμούσε να διεκπεραιώνει αυτή την κίνηση προς τον ISP C μέσω της Σύνδεσης 1 που έχει με τον ISP C (έτσι ώστε να επωμισθεί ο C το κόστος της κίνησης μέσα από το δίκτυό του προκειμένου να φτάσει στον ISP D). Αντίστοιχα ο ISP C θα προτιμούσε η κίνηση που του προωθεί ο B να εισέρχεται στο δίκτυό του μέσω της Σύνδεσης 2 που έχει με τον ISP B. Τί πρέπει να κάνει ο ISP C ώστε να επωμισθεί ο B το κόστος διέλευσης της κίνησης απ' άκρη σε άκρη στο δίκτυό του;



5. Θεωρήστε το παρακάτω δίκτυο.



- Πώς θα είναι ο πίνακας προώθησης του δρομολογητή A, ώστε όλη η κίνηση η οποία έχει προορισμό τον κόμβο H3 να προωθείται μέσω του interface 3;
 - Μπορείτε να προσδιορίσετε τον πίνακα προώθησης του δρομολογητή A, ώστε όλη η κίνηση που προέρχεται από τον κόμβο H1 και έχει προορισμό τον κόμβο H3 να προωθείται μέσω του interface 3, ενώ όλη η κίνηση από τον κόμβο H2 με προορισμό τον κόμβο H3 να προωθείται μέσω του interface 4;
6. Θεωρήστε ένα δίκτυο 4 δρομολογητών, όπου η προώθηση πακέτων πραγματοποιείται με πίνακες ροής (flow tables), οι οποίοι δημιουργούνται με χρήση **OpenFlow** σε έναν **SDN controller**. Οι IP διευθύνσεις των δικτύων στα οποία συνδέεται κάθε δρομολογητής φαίνονται στο σχήμα, καθώς επίσης και τα interfaces των δρομολογητών.

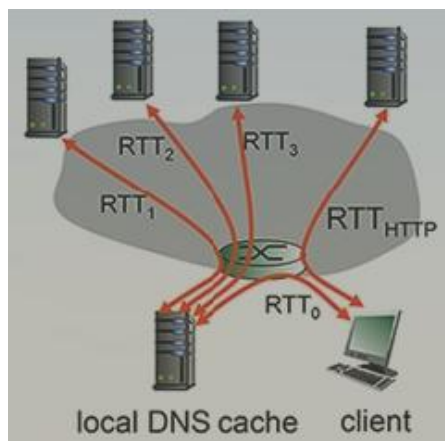


Υποθέστε ότι επιθυμούμε να υλοποιούνται τα ακόλουθα όσον αφορά την προώθηση των πακέτων:

- Τα TCP πακέτα που φτάνουν στον s2 από το 128.120/16 και έχουν προορισμό το δίκτυο 128.121/16, θα πρέπει να προωθούνται μέσω της διαδρομής: $s2 \rightarrow s1 \rightarrow s3$.
- Τα UDP πακέτα που φτάνουν στον s2 από το 128.120/16 και έχουν προορισμό το δίκτυο 128.121/16, θα πρέπει να προωθούνται μέσω της διαδρομής: $s2 \rightarrow s1 \rightarrow s4 \rightarrow s3$

Συμπληρώστε τους match+action πίνακες σε κάθε έναν από τους δρομολογητές s1, s2, s3 και s4, έτσι ώστε να υλοποιούνται οι παραπάνω πολιτικές προώθησης πακέτων.

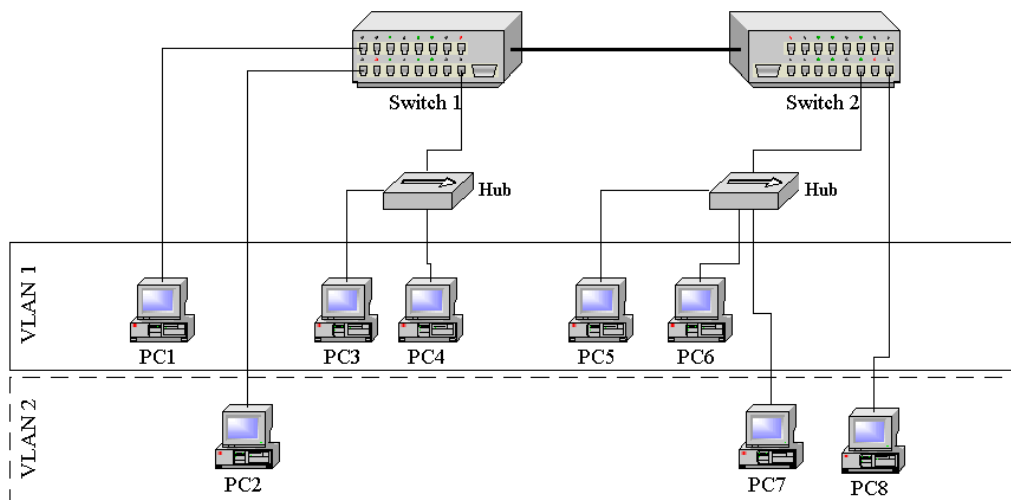
7. Θεωρήστε ότι κάνετε κλικ σε κάποιο URL καθώς περιηγείστε στο **WWW**. Η IP διεύθυνση του Web Server στον οποίο βρίσκεται το URL αυτό, δεν είναι cached στο μηχανήμά σας, οπότε απαιτείται **DNS lookup** για την εύρεση της IP διεύθυνσης. Έστω ότι χρειάζεται να ερωτηθούν τέσσερις (4) DNS Servers πριν το μηχανήμά σας λάβει από το DNS τη ζητούμενη IP διεύθυνση. Ο πρώτος DNS Server είναι το τοπικό DNS cache και συνεπάγεται μία **RTT** (Round-Trip-Time) καθυστέρηση $RTT_0 = 5$ msec. Ο δεύτερος, ο τρίτος και ο τέταρτος DNS Server, οι οποίοι ερωτήθηκαν, έχουν αντίστοιχα χρόνους RTTs των 31, 42, and 7 msec. Έστω ότι η Web σελίδα που ζητήσαμε πατώντας το URL περιέχει μόνο HTML κείμενο και ότι ο χρόνος RTT μεταξύ του μηχανήματός μας και του Web Server είναι $RTT_{HTTP} = 62$ msec, απαντήστε στα ακόλουθα ερωτήματα:



- i. Θεωρώντας ότι ο χρόνος μετάδοσης του HTML αρχείου είναι αμελητέος, πόσος χρόνος περνάει από τη στιγμή που κάνετε κλικ πάνω στο URL, μέχρι ως ότου ο browser λάβει το αρχείο;
 - ii. Υποθέστε τώρα ότι η HTML σελίδα “περιέχει” 9 μικρού μεγέθους αντικείμενα που φιλοξενούνται στον ίδιο server. Θεωρώντας ότι οι χρόνοι μετάδοσης είναι αμελητέοι, πόσος χρόνος περνάει από τη στιγμή που κάνετε κλικ πάνω στο URL της σελίδας, μέχρι ως ότου όλα τα περιεχόμενα της σελίδας να ληφθούν από τον browser, θεωρώντας ότι η έκδοση του HTTP είναι non-persistent και δεν γίνονται παράλληλες TCP συνδέσεις.
 - iii. Το ίδιο με το (ii), αλλά ο client είναι ρυθμισμένος ώστε να υποστηρίζει το πολύ 5 παράλληλες TCP συνδέσεις με non-persistent HTTP.
 - iv. Το ίδιο με το (ii), αλλά ο client είναι ρυθμισμένος ώστε να υποστηρίζει το πολύ 5 παράλληλες TCP συνδέσεις με persistent HTTP.
 - v. Τί παρατηρείτε σχετικά με τη συνολική καθυστέρηση (συγκριτικά) στις παραπάνω περιπτώσεις;
8. Δίνονται τα **DNS RR's** για κάποιο domain. Απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα:
- i. Σε ποιο domain αναφέρονται;
 - ii. Περιγράψτε την χρησιμότητα των δύο πρώτων RR's καθώς και το περιεχόμενό τους.
 - iii. Κάποια από τις εγγραφές είναι λάθος. Εντοπίστε την και περιγράψτε το λάθος.

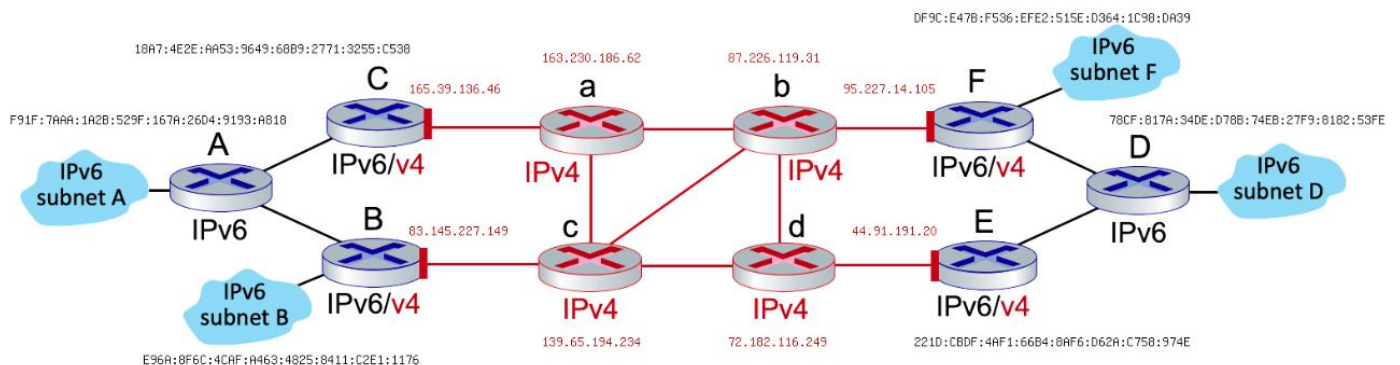
ccslab.aueb.gr.	IN	NS	hermes.aueb.gr.
ccslab.aueb.gr.	IN	MX 10	moria.ccslab.aueb.gr.
silmaril.ccslab.aueb.gr.	IN	A	195.251.252.100
valar.ccslab.aueb.gr.	IN	A	195.251.252.117
www	IN	CNAME	moria.ccslab.aueb.gr
diktya-msc	IN	CNAME	195.251.252.110
lexmark.ccslab.aueb.gr.	IN	A	195.251.252.121
router.ccslab.aueb.gr.	IN	A	195.251.252.126

9. Θέλουμε να εγκαταστήσουμε **εικονικά LANs (VLANs)** σύμφωνα με το σχήμα.



- Αν αγνοήσουμε την επιλογή εκχώρησης ενός «χρώματος» VLAN σε κάθε διεύθυνση επιπέδου 3 (Layer 3–based VLANs), ποια θα ήταν η επιλογή σας μεταξύ της εκχώρησης ενός «χρώματος» VLAN σε κάθε θύρα (port–based) και της εκχώρησης ενός «χρώματος» VLAN σε κάθε διεύθυνση MAC (MAC address–based VLAN) και γιατί;
- Αν το PC7 αντί να συνδέεται στον ομφαλό (hub), συνδεθεί κατευθείαν στο μεταγωγέα 2 (Switch 2), αλλάζει κάτι στην απάντηση (i); Εξηγήστε.

10. Θεωρήστε το παρακάτω δίκτυο το οποίο περιλαμβάνει 4 **IPv6** subnets, συνδεδεμένα μέσω δρομολογητών αμιγώς IPv6 (με μπλε χρώμα), δρομολογητών αμιγώς IPv4 (με κόκκινο χρώμα) και υβριδικών δρομολογητών IPv6/IPv4 (μπλε και κόκκινο χρώμα στα IPv4 interfaces).



Έστω ότι ένας host του subnet F θέλει να στείλει ένα IPv6 datagram σε ένα host του subnet B. Θεωρήστε ότι η προώθηση των datagrams μεταξύ των δύο hosts ακολουθεί τη διαδρομή:

F → b → d → c → B

Απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Το datagram που προωθείται από τον **F → b** είναι IPv4 ή IPv6 datagram;
- Ποια είναι η διεύθυνση πηγής (source address) και ποια η διεύθυνση προορισμού (destination address) στο datagram από τον **F → b**;
- Το datagram από τον **F → b** ενσωματώνει κάποιο datagram; Αν ναι, ποια είναι η διεύθυνση πηγής και ποια η διεύθυνση προορισμού του ενσωματωμένου datagram;
- Το datagram που προωθείται από τον **b → d** είναι IPv4 ή IPv6 datagram;

- v. Ποια είναι η διεύθυνση πηγής (source address) και ποια η διεύθυνση προορισμού (destination address) στο datagram από τον **b** → **d**;
- vi. Το datagram από τον **b** → **d** ενσωματώνει κάποιο datagram; Αν ναι, ποια είναι η διεύθυνση πηγής και ποια η διεύθυνση προορισμού του ενσωματωμένου datagram;
- vii. Το datagram που προωθείται από τον **d** → **c** είναι IPv4 ή IPv6 datagram;
- viii. Ποια είναι η διεύθυνση πηγής (source address) και ποια η διεύθυνση προορισμού (destination address) στο datagram από τον **d** → **c**;
- ix. Το datagram από τον **d** → **c** ενσωματώνει κάποιο datagram; Αν ναι, ποια είναι η διεύθυνση πηγής και ποια η διεύθυνση προορισμού του ενσωματωμένου datagram;
- x. Το datagram που προωθείται από τον **c** → **B** είναι IPv4 ή IPv6 datagram;
- xi. Ποια είναι η διεύθυνση πηγής (source address) και ποια η διεύθυνση προορισμού (destination address) στο datagram από τον **c** → **B**;
- xii. Το datagram από τον **c** → **B** ενσωματώνει κάποιο datagram; Αν ναι, ποια είναι η διεύθυνση πηγής και ποια η διεύθυνση προορισμού του ενσωματωμένου datagram;
- xiii. Ποιος δρομολογητής είναι η “είσοδος στη σήραγγα” (tunnel) και ποιος η “έξοδος στη σήραγγα”;
- xiv. Ποιο πρωτόκολλο ενσωματώνει το άλλο, το IPv4 ή το IPv6;