

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 24 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014	
ΜΑΘΗΜΑ	HY335B
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΈΤΟΣ	2013 - 2014

ΘΕΜΕΤΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

ΑΣΚΗΣΗ 1 (1,5 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Περιγράψτε συνοπτικά πέντε διαφορές μεταξύ δικτύων μεταγωγής κυκλωμάτων και δικτύων μεταγωγής πακέτων.

Λύση:

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις κύριες διαφορές μεταξύ μεταγωγής κυκλωμάτων και μεταγωγής πακέτων.

	Μεταγωγή κυκλώματος	Μεταγωγή πακέτου
1	Απαιτείται η δημιουργία και κράτηση κυκλώματος για όλη τη διάρκεια της επικοινωνίας	Δεν απαιτείται η δημιουργία κυκλώματος
2	Μια επικοινωνία μεταξύ δυο τελικών σταθμών χρησιμοποιεί μια προκαθορισμένη διαδρομή στο δίκτυο	Διαφορετικά πακέτα που ανήκουν στην ίδια επικοινωνία μεταξύ δυο τελικών σταθμών μπορούν να ακολουθήσουν διαφορετικές διαδρομές στο δίκτυο
3	Τα δεδομένα δεν μπορούν να απορριφθούν σε ενδιάμεσους σταθμούς. Αν υπάρχει υπερφόρτωση του δικτύου, τότε δεν είναι δυνατή η δημιουργία του κυκλώματος	Ένα πακέτο μπορεί να απορριφθεί από ένα ενδιάμεσο σταθμό του δικτύου σε περίπτωση που υπάρχει υπερφόρτωση μιας ουράς
4	Ένα δίκτυο μεταγωγής κυκλωμάτων υποστηρίζει ένα ορισμένο μέγιστο αριθμό χρηστών (κυκλωμάτων)	Ένα δίκτυο μεταγωγής πακέτων μπορεί να υποστηρίξει τυπικά ένα πολύ μεγαλύτερο αριθμό χρηστών από ότι ένα δίκτυο μεταγωγής κυκλωμάτων
5	Ένα κύκλωμα υποστηρίζει μια συγκεκριμένη ποιότητα επικοινωνίας.	Ένα δίκτυο μεταγωγής πακέτων δεν υποστηρίζει κατά κανόνα συγκεκριμένη ποιότητα επικοινωνίας. Η καθυστέρηση, η ταχύτητα μετάδοσης, και ο ρυθμός απόρριψης πακέτων μπορεί να μεταβάλλονται (best-effort μοντέλο).
6	Τα δεδομένα που μεταδίδονται δεν αποθηκεύονται στο δίκτυο	Τα πακέτα που μεταδίδονται μπορούν να αποθηκευτούν προσωρινά σε ενδιάμεσους σταθμούς του δικτύου (μοντέλο store-and-forward)
7	Συνεχής μετάδοση δεδομένων	Μη-συνεχής μετάδοση δεδομένων, μετάδοση πακέτων
8	Οι κόμβοι κρατάνε πληροφορίες κατάστασης για κάθε διερχόμενο κύκλωμα. Για αυτό το λόγο τείνουν να είναι πιο περίπλοκοι.	Οι κόμβοι δεν γνωρίζουν τίποτα για τις διερχόμενες ροές πακέτων και τείνουν να είναι πιο απλοί. Η περιπλοκότητα είναι στα τερματικά.

ΑΣΚΗΣΗ 2 (0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,3 = 1,5 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Δίνετε το παρακάτω αποτέλεσμα της εντολής dig για τον χώρο ogi.edu.

```
fontas@xfs:~$ dig ogi.edu ANY +multiline

;<<> Dig 9.5.1-P3 <<> ogi.edu ANY +multiline
;; global options: printcmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 43796
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 9, AUTHORITY: 4, ADDITIONAL: 6

;; QUESTION SECTION:
;ogi.edu.                IN ANY

;; ANSWER SECTION:
ogi.edu.                 12429 IN MX 15 hermes.admin.ogi.edu.
ogi.edu.                 12429 IN MX 3 castor.bme.ogi.edu.
ogi.edu.                 12429 IN MX 5 anise.csee.ogi.edu.
ogi.edu.                 12429 IN A 129.95.20.4
ogi.edu.                 12429 IN SOA zeal.admin.ogi.edu. hostmaster.admin.ogi.edu. (
                                200809151 ; serial
                                14400    ; refresh (4 hours)
                                900      ; retry (15 minutes)
                                3600000  ; expire (5 weeks 6 days 16 hours)
                                14400    ; minimum (4 hours)
                                )
ogi.edu.                 12429 IN NS dns1.ohsu.edu.
ogi.edu.                 12429 IN NS zeal.admin.ogi.edu.
ogi.edu.                 12429 IN NS cse.ogi.edu.
ogi.edu.                 12429 IN NS fork.admin.ogi.edu.

;; AUTHORITY SECTION:
ogi.edu.                 12429 IN NS cse.ogi.edu.
ogi.edu.                 12429 IN NS fork.admin.ogi.edu.
ogi.edu.                 12429 IN NS dns1.ohsu.edu.
ogi.edu.                 12429 IN NS zeal.admin.ogi.edu.

;; ADDITIONAL SECTION:
castor.bme.ogi.edu.      12429 IN A 129.95.95.13
anise.csee.ogi.edu.      12429 IN A 129.95.32.7
hermes.admin.ogi.edu.    12429 IN A 129.95.20.77
cse.ogi.edu.             6705 IN A 129.95.20.2
fork.admin.ogi.edu.      6705 IN A 129.95.20.252
zeal.admin.ogi.edu.      6705 IN A 129.95.20.109

;; Query time: 2 msec
;; SERVER: 129.132.250.2#53(129.132.250.2)
;; WHEN: Mon May 17 15:33:04 2010
;; MSG SIZE rcvd: 403
```

Να απαντήσετε τις ακόλουθες ερωτήσεις και να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- 1) Ποια είναι η διεύθυνση IP που αντιστοιχεί στο χώρο ogi.edu; και ποια είναι τα ψευδώνυμα (εάν υπάρχουν) του χώρου ogi.edu;
- 2) Ποιο είναι το σύνολο των επίσημων εξυπηρετητών (authoritative name servers) του χώρου ogi.edu;
- 3) Ποια είναι η κατηγορία του ερωτήματος (query **type**) και τι σημαίνει αυτή η κατηγορία;
- 4) Τι είναι η διεύθυνση castor.bme.ogi.edu;
- 5) Σύμφωνα με την απάντηση, για πόσο χρόνο ακόμα θα είναι οι καταχωρήσεις του χώρου ogi.edu έγκυρες;

Λύση

- 1) Η διεύθυνση IP του χώρου ogi.edu είναι 129.95.20.4. Σύμφωνα με την απάντηση ο χώρος δεν έχει ψευδώνυμα μιας και δεν υπάρχει κάποια καταχώρηση τύπου CNAME.
- 2) Οι επίσημοι εξυπηρετητές του χώρου είναι οι dns1.ohsu.edu, zeal.admin.ogi.edu, cse.ogi.edu, και fork.admin.ogi.edu.
- 3) Ο τύπος του ερωτήματος είναι ANY το οποίο σημαίνει ότι το ερώτημα ζητάει για εγγραφές οποιαδήποτε τύπου: A, MX, CNAME, AAAA, κτλ. Η κατηγορία του ερωτήματος είναι 'IN' το οποίο σημαίνει Internet για καταχωρήσεις που σχετίζονται με το Διαδίκτυο.
- 4) Το castor.bme.ogi.edu είναι η διεύθυνση του εξυπηρετητή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του χώρου ogi.edu.

5) Το πεδίο TTL (Time To Live) το καταχωρήσεων του χώρου ogi.edu έχει τιμή 12429 δευτερόλεπτα το οποίο σημαίνει ότι οι καταχωρήσεις θα παραμείνουν έγκυρες για περίπου τριετήμισι ώρες ακόμα από την στιγμή του ερωτήματος.

ΑΣΚΗΣΗ 3 (1 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Μία αρχή πάνω στην οποία βασίζεται η λειτουργία των web proxies (ή caches) είναι ότι από το πολύ μεγάλο σύνολο διαφορετικών αντικειμένων web στο Διαδίκτυο, μόνο ένα μικρό υποσύνολο, π.χ. το logo της Google, είναι πάρα πολύ δημοφιλή.

Υποθέστε ότι ο μέσος χρόνος RTT (Round Trip Time) από τους χρήστες μιας εταιρίας προς τον proxy της εταιρίας είναι $t_1 = 5$ msec και ότι η πιθανότητα επιτυχής απάντησης απο τον proxy είναι 40%. Αν ένα ερώτημα προς τον proxy αποτύχει, τότε προωθείται απο τον proxy σε έναν δεύτερο μεγαλύτερο proxy. Ο μέσος χρόνος RTT μεταξύ του πρώτου και δεύτερου proxy είναι $t_2 = 10$ msec. Υποθέστε ότι η πιθανότητα επιτυχίας στον δεύτερο proxy είναι 25%. Αν ένα ερώτημα προς τον δεύτερο proxy αποτύχει τότε προωθείται προς τον τελικό εξυπηρετητή web ο οποίος απαντά το ερώτημα. Ο μέσος χρόνος RTT μεταξύ του δεύτερου proxy και του εξυπηρετητή web είναι $t_3 = 30$ msec. Υποθέτοντας ότι όλοι οι χρόνοι επεξεργασίας είναι αμελητέοι, να βρείτε ποιος είναι ο συνολικός μέσος χρόνος απάντησης ενός ερωτήματος.

Λύση:

Ένα ερώτημα απαντάται με πιθανότητα 40% από τον πρώτο διακομιστή σε χρόνο $t_1 = 5$ msec. Επομένως, ένα ερώτημα προωθείται στον δεύτερο διακομιστή και απαντάται επιτυχώς με πιθανότητα $60\% \times 25\% = 15\%$ σε χρόνο $t_1 + t_2 = 5 + 10$ msec = 15msec. Τέλος, ένα ερώτημα φτάνει στον εξυπηρετητή web με πιθανότητα $60\% \times 75\% = 45\%$ και απαντάται σε χρόνο $t_1 + t_2 + t_3 = 45$ msec.

Ο συνολικός μέσος χρόνος απάντησης ενός ερωτήματος είναι:

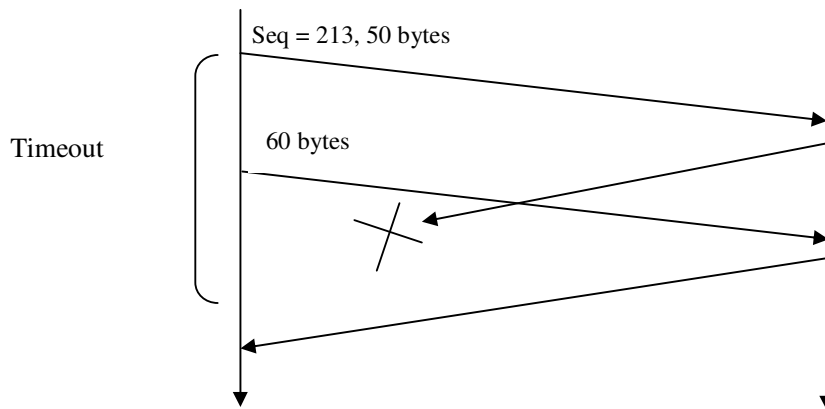
$$40\% \times t_1 + 15\% \times (t_1 + t_2) + 45\% \times (t_1 + t_2 + t_3) = 2\text{msec} + 2.25\text{msec} + 20.25\text{msec} = 24.5\text{msec}$$

ΑΣΚΗΣΗ 4 (0.3+ 0.3+ 0.3+ 0.6 = 1.5 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Δυο υπολογιστές A και B επικοινωνούν με το πρωτόκολλο TCP. Ο υπολογιστής B έχει λάβει όλα τα δεδομένα που έχουν σταλεί τα οποία αντιστοιχούν σε 212 Bytes. Κάποια στιγμή ο υπολογιστής A στέλνει στο B δυο TCP πακέτα (το ένα λίγο μετά από το άλλο) με μέγεθος 50 και 60 Bytes αντίστοιχα. Στο πρώτο πακέτο ο αριθμός ακολουθίας είναι 213, η θύρα αποστολέα 21392 και η θύρα παραλήπτη 25. Υποθέστε ότι ο δεύτερος υπολογιστής στέλνει ένα ACK για κάθε πακέτο που λαμβάνει. 1) Στο δεύτερο πακέτο που στέλνεται απο τον A προς το B ποιες είναι οι τιμές του αριθμού ακολουθίας, αριθμού θύρας αποστολέα και παραλήπτη? 2) Αν το δεύτερο πακέτο φτάσει πριν το πρώτο πακέτο, ποιο θα είναι το acknowledgement number που θα περιέχει το ACK που θα σταλεί πίσω στον A? 3) Αν το πρώτο πακέτο φτάσει πριν το δεύτερο πακέτο, στο ACK που θα σταλεί πίσω ποιες θα είναι οι τιμές για τα: acknowledgement number, αριθμός θύρας αποστολέα, και αριθμός θύρας παραλήπτη? 4) Υποθέστε ότι τα πακέτα φτάνουν κανονικά, ότι το πρώτο ACK που στέλνεται πίσω χάνεται, και ότι το δεύτερο ACK φτάνει αφού λήξει το retransmission timeout του A. Να συμπληρώσετε το διάγραμμα χρονισμού που ακολουθεί με τα πακετα και τις αντίστοιχες πληροφορίες (sequence και acknowledgement numbers) που ανταλλάσσονται μεταξύ του A και B.

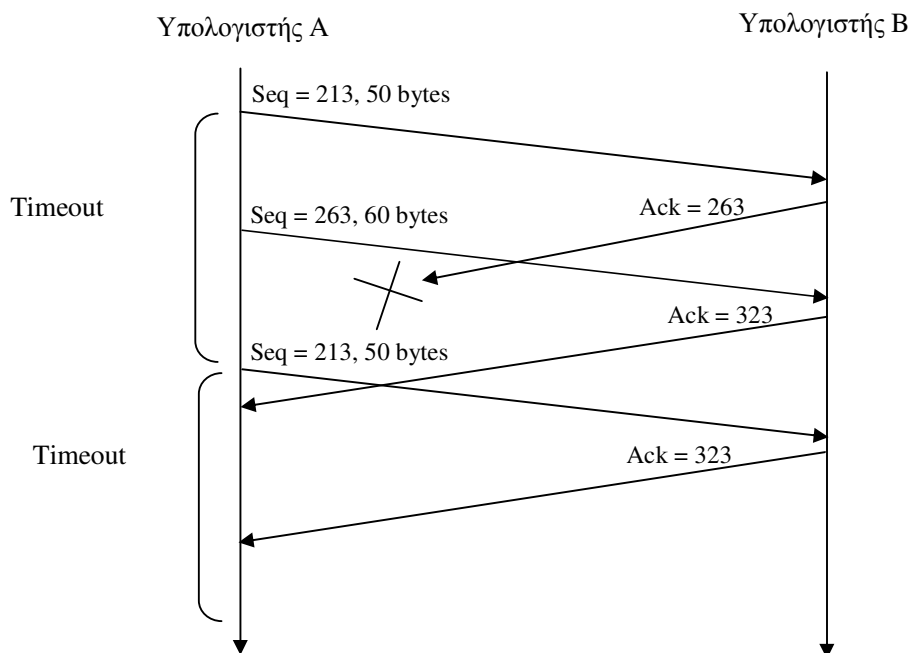
Υπολογιστής A

Υπολογιστής B



Λύση:

- 1) Στο δεύτερο πακέτο που στέλνεται από τον Α προς το Β οι τιμές του αριθμού ακολουθίας, αριθμού θύρας αποστολέα και παραλήπτη είναι 263, 21392, και 25, αντίστοιχα.
- 2) Το acknowledgement number που θα περιέχει το ACK που θα σταλεί πίσω στον Α θα είναι 213.
- 3) Στο ACK που θα σταλεί πίσω οι τιμές για το acknowledgement number, αριθμό θύρας αποστολέα, και αριθμό θύρας παραλήπτη θα είναι 263, 25, και 21392, αντίστοιχα.
- 4)



ΑΣΚΗΣΗ 5 (0,75 + 0,25 = 1 ΜΟΝΑΔΕΣ)

Περιγράψτε 3 διαφορές μεταξύ των αλγορίθμων δρομολόγησης link state και distance vector;
Σε ποια κατηγορία θα τοποθετούσατε το πρωτόκολλο BGP και γιατί;

Λύση:

	Link state	Distance Vector
1	Οι κόμβοι μαθαίνουν την πλήρη τοπολογία του δικτύου	Οι κόμβοι δεν μαθαίνουν την τοπολογία του δικτύου, παρά μόνο την απόσταση προς τους προορισμούς.
2	Βασίζετε στον αλγόριθμο Dijkstra	Βασίζετε στον αλγόριθμο Bellman Ford
3	Γίνεται flooding σε όλο το δίκτυο.	Οι πληροφορίες ανταλλάσσονται μόνο μεταξύ γειτόνων.
4	Γνωρίζοντας όλο το δίκτυο, ένας κόμβος μπορεί να υποστηρίξει καλύτερα λειτουργίες traffic engineering και load balancing.	Η υποστηρίζει λειτουργιών traffic engineering και load balancing δεν είναι εξίσου καλή.

B) Το πρωτόκολλο BGP ανήκει στην κατηγορία path vector η οποία είναι μια παραλλαγή της κατηγορίας distance vector στην οποία όμως ανακοινώνετε όλο το μονοπάτι αντί για την απόσταση προς ένα προορισμό.

ΑΣΚΗΣΗ 6 (1 + 1 = 2 ΜΟΝΑΔΕΣ)

A. Υποθέστε ότι ένας δρομολογητής χρησιμοποιεί τον πίνακα δρομολόγησης που δίνεται παρακάτω. Περιγράψτε τι κάνει ο δρομολογητής όταν λαμβάνει πακέτα με προορισμούς:

- (i) 128.96.171.92
- (ii) 128.96.167.151
- (iii) 128.96.163.151
- (iv) 128.96.169.192
- (v) 128.96.165.121

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Πίνακας Δρομολόγησης:

Διεύθυνση Δικτύου	Μάσκα	Επόμενο Hop
128.96.170.0	255.255.254.0	Διεπαφή 0
128.96.168.0	255.255.254.0	Διεπαφή 1
128.96.166.0	255.255.254.0	Δρομολογητής R2
128.96.164.0	255.255.252.0	Δρομολογητής R3
(default)		Δρομολογητής R4

B. Συγκρίνετε τις δυο διευθύνσεις IP που δίνονται στο παρακάτω πίνακα και αποφασίστε εάν οι διευθύνσεις βρίσκονται στο ίδιο υποδίκτυο με βάση την μάσκα που δίνεται στην τρίτη στήλη. Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

1 ^η Διεύθυνση	2 ^η Διεύθυνση	Μάσκα	Ίδιο υποδίκτυο;
192.168.0.5	192.168.0.100	255.255.255.192	
192.168.0.5	192.168.0.100	/25	

172.16.35.7	172.16.34.120	255.255.254.0	
10.5.20.217	10.6.20.200	255.255.224.0	
192.168.0.255	192.168.1.0.	/23	
175.25.197.13	175.25.190.49	255.255.224.0	
175.25.197.13	175.25.190.49	/17	
115.11.58.13	115.11.58.11	255.255.255.252	
137.85.67.111	137.85.76.94	/18	
206.195.18.35	206.195.18.22	/28	

Λύση

A. Εφαρμόζουμε τη μάσκα και αν ο αντίστοιχος αριθμός δικτύου ταιριάζει με εγγραφή της αντίστοιχης στήλης, τότε χρησιμοποιείται το επόμενο hop που αντιστοιχεί στη συγκεκριμένη διεύθυνση δικτύου.

(a) Εφαρμόζοντας τη μάσκα 255.255.254.0, βρίσκουμε 128.96.170.0, άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί η διεπαφή 0 ως το επόμενο hop.

(b) Εφαρμόζοντας τη μάσκα 255.255.254.0, βρίσκουμε 128.96.166.0 (το επόμενο hop είναι R2). Εφαρμόζοντας τη μάσκα 255.255.252.0, βρίσκουμε 128.96.164.0 (το επόμενο hop είναι R3). Επειδή το 255.255.254.0 είναι μεγαλύτερο prefix, θα χρησιμοποιηθεί το R2 ως το επόμενο hop.

(c) Δεν ταιριάζει καμία εγγραφή δικτύου γι' αυτό χρησιμοποιείται ο default δρομολογητής R4.

(d) Εφαρμόζοντας τη μάσκα 255.255.254.0, βρίσκουμε 128.96.168.0 και χρησιμοποιούμε τη διεπαφή 1 ως το επόμενο hop.

(e) Εφαρμόζοντας τη διεπαφή 255.255.252.0, βρίσκουμε 128.96.164.0 και χρησιμοποιούμε το R3 ως το επόμενο hop.

B.

1 st address	2 nd address	Mask	Same subnet?
192.168.0.5	192.168.0.100	255.255.255.192	
192.168.0.5	192.168.0.100	/25	X
172.16.35.7	172.16.34.120	255.255.254.0	X
10.5.20.217	10.6.20.200	255.255.224.0	
192.168.0.255	192.168.1.0.	/23	X
175.25.197.13	175.25.190.49	255.255.224.0	
175.25.197.13	175.25.190.49	/17	X
115.11.58.13	115.11.58.11	255.255.255.252	
137.85.67.111	137.85.76.94	/18	X
206.195.18.35	206.195.18.22	/28	

ΑΣΚΗΣΗ 7 (0.5 + 0.5 + 0.5 = 1.5 ΜΟΝΑΔΕΣ)

A) Τι είναι το πρόβλημα του κρυμμένου τερματικού και ποια δυσκολία εισάγει στο σχεδιασμό του 802.11;

Β) Πως το πρωτόκολλο 802.11 αντιμετωπίζει αυτή τη δυσκολία;

Γ) Υποθέστε ότι δυο γειτονικοί σταθμοί πρόσβασης του 802.11 συνδέονται με το ίδιο switch. Κατά τη μετάβαση (hand-off) ενός ασύρματου τερματικού από τον πρώτο στο δεύτερο σταθμό πρόσβασης, πως ενημερώνεται το switch για να προωθήσει σωστά τα πακέτα με προορισμό το ασύρματο τερματικό.

Λύση:

Α) Το πρόβλημα του κρυμμένου τερματικού αναφέρεται στην περίπτωση που δυο ασύρματα τερματικά (έστω το Α και το Γ) δεν μπορούν να «ακούσουν» το ένα το άλλο, αλλά μπορούν να ακούσουν χωρίς πρόβλημα ένα τρίτο τερματικό (έστω το Β). Σε αυτή την περίπτωση αν τα τερματικά Α και Γ επιχειρήσουν να μεταδώσουν ταυτόχρονα προς το Β θα έχουμε σύγκρουση.

Β) Το 802.11 προσπαθεί όσο το δυνατόν να αποφύγει τις συγκρούσεις. Για αυτό χρησιμοποιεί τεχνικές αποφυγής σύγκρουσης και τα μηνύματα RTS και CTS για να δεσμεύσει το κανάλι. Όταν το κανάλι ανιχνεύεται απασχολημένο (η ανίχνευση κατάληψης γίνεται με παρακολούθηση των RTS/CTS) τότε ένας σταθμός ακολουθεί άμεσα τον αλγόριθμο τυχαίας οπισθοδρόμησης. Στον αλγόριθμο τυχαίας οπισθοδρόμησης όταν το κανάλι ανιχνεύεται κατειλημμένο τότε ο χρονομετρητής οπισθοδρόμησης παγώνει.

Γ) Όταν το ασύρματο τερματικό συνδέεται με το δεύτερο σταθμό πρόσβασης, ο δεύτερος σταθμός δημιουργεί στέλνει ένα πλαίσιο στη διεύθυνση broadcast χρησιμοποιώντας τη διεύθυνση MAC του ασύρματου σταθμού ως διεύθυνση αποστολέα. Όταν το switch λάβει το πλαίσιο θα διαπιστώσει ότι στη θύρα (switch port) του δεύτερου σταθμού υπάρχει μια νέα διεύθυνση και θα ενημερώσει τον πίνακα προώθησης.
