

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα**

**Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας**

Δίκτυα Η/Υ ΙΙ (E)

**Εργαστηριακή άσκηση 3α: Προώθηση IP πακέτων**

Προώθηση IP πακέτων σε τοπικό δίκτυο

Προώθηση IP πακέτων μεταξύ τοπικών δικτύων συνδεδεμένων στον ίδιο δρομολογητή

Εισαγωγή στην προώθηση IP πακέτων μεταξύ απομακρυσμένων τοπικών δικτύων του διαδικτύου

Ιφιγένεια Φουντά

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε.

|  |  |
| --- | --- |
| Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά | Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Εργαστηριακή άσκηση**  | **Προώθηση IP πακέτων** Οι παρακάτω τοπολογίες Α & Β είναι υλοποιημένες σε επίπεδο L3, με Cisco Packet Τracer. Στις διασυνδέσεις έχουν αποδοθεί οι IP διευθύνσεις που φαίνονται στα σχήματα. Στέλνουμε σταδιακά κίνηση από PC σε PC , όπως ακριβώς περιγράφεται στα σενάρια υλοποίησης της εργαστηριακής άσκησης, με στόχο να μελετήσουμε τη διαδικασία προώθησης των **IP** πακέτων. |
| **Στόχος**  | *

Η κατανόηση της **διαδικασίας προώθησης των IP πακέτων** **μεταξύ δικτυακών συσκευών** (υπολογιστών, δρομολογητών), που βρίσκονται:Α. στο ίδιο τοπικό δίκτυοΒ. σε τοπικά δίκτυα συνδεδεμένα στον ίδιο δρομολογητήΓ. σε τοπικά δίκτυα συνδεδεμένα σε διαφορετικούς δρομολογητές του διαδικτύου  |

# Σενάρια υλοποίησης εργαστηριακής άσκησης

Η **τοπολογία Α** αποτελείται από δύο τοπικά δίκτυα (195.10.10.0/24 & 195.10.20.0/24), συνδεδεμένα στον ίδιο δρομολογητή router0.



# Α. Προώθηση IP πακέτων σε τοπικό δίκτυο (IP, ARP)

**Στην τοπολογία Α, εξερευνούμε την επικοινωνία των συσκευών PC0 & PC1 του LAN0 με τη βοήθεια των εντολών ping & arp προχωρώντας σταδιακά ως εξής:**

1. Ελέγχουμε το περιεχόμενο των ARP πινάκων στα PC0, PC1 & Router0 με τις εντολές **C:> arp –a** & **Router0#show arp** αντίστοιχα. Τι παρατηρείτε;
2. Από το PC0 εκτελούμε ping στο PC1 με την εντολή **ping 195.10.10.3.** Υπάρχει επιτυχία; Ναι ή όχι και γιατί;
3. Επαναλαμβάνουμε το βήμα 1. Τι παρατηρείτε;
4. Από το PC0 εκτελούμε ping στη διασύνδεση του δρομολογητή που βρίσκεται στο LAN0, με την εντολή **ping 195.10.10.1**. Υπάρχει επιτυχία; Ναι ή όχι και γιατί;
5. Επαναλαμβάνουμε το βήμα 1. Τι παρατηρείτε;
6. Από το PC0 εκτελούμε ping στη διασύνδεση του δρομολογητή που βρίσκεται στο LAN1, με την εντολή **ping 195.10.20.1.** Υπάρχει επιτυχία; Ναι ή όχι και γιατί;
7. Επαναλαμβάνουμε το βήμα 1. Τι παρατηρείτε;
8. Από το PC0 εκτελούμε ping στο PC2 με την εντολή ping **195.10.20.2**. Υπάρχει επιτυχία; Ναι ή όχι και γιατί;
9. Καταγράφουμε τα σημαντικότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εξερεύνησή μας στην ενότητα Α .

Επικοινωνία **PC0 - PC1** (βήμα Α2): Τα **IP** πακέτα που δημιουργεί η εντολή ping στο PC0, και τα οποία προορίζονται για το PC1, για να κυκλοφορήσουν στο τοπικό δίκτυο LAN0, πρέπει να ενθυλακωθούν σε πλαίσια με source mac address= E0(γνωστή στο PC0) **&** destination mac address=Ε1 (άγνωστη στο PC0). To πρωτόκολλα IP στο PC0 ζητά τη βοήθεια του πρωτοκόλλου ARP για την αναγωγή της IP1 σε Ε1. Με την ολοκλήρωση της αναγωγής καταγράφεται στον ARP πίνακα του PC0 η αντιστοιχία IP1 - Ε1και η προώθηση των πακέτων από PC0 στο PC1 πραγματοποιείται επιτυχώς.

Επικοινωνία **PC0 – router\_ fe0/0**  (βήμα A4): όπως και προηγουμένως. Με την ολοκλήρωση της αναγωγής καταγράφεται στον ARP πίνακα του PC0 η αντιστοιχία IProuter\_ fe0/0 – Ε4 και η προώθηση των πακέτων από PC0 στον δρομολογητή πραγματοποιείται επιτυχώς.

Επικοινωνία **PC0 – router\_ fe0/1**  (βήμα A6): H IP προορισμού (**IProuter\_ fe0/1**  **)** δεν βρίσκεται στο LAN0 και το πρωτόκολλο ARP αδυνατεί να την μεταφράσει και έτσι η επικοινωνία μεταξύ PC0 & router0 αποτυγχάνει.

Επικοινωνία **PC0 – PC2** (βήμα A8): H IP προορισμού (**IP του** PC2**)** δεν βρίσκεται στο LAN0 και το πρωτόκολλο ARP αδυνατεί να την μεταφράσει και έτσι η επικοινωνία μεταξύ PC0 & PC2 αποτυγχάνει.

**Συμπέρασμα: Η προώθηση IP πακέτων μεταξύ δικτυακών συσκευών που βρίσκονται στο ίδιο τοπικό δίκτυο, υλοποιείται από τα πρωτόκολλα IP και ΑRP.**

**Πώς θα μπορέσει να γίνει η προώθηση των πακέτων που στέλνει το PC0 έξω από το LAN0;**

 **Θα αξιοποιήσουμε τον δρομολογητή ως πύλη εξόδου!!!! (default gateway)**

**Στην τοπολογία Α, παραμετροποιούμε κατάλληλα τα PC0 & PC1, ώστε να έχουν default gateway τη διασύνδεση fe0/0 του δρομολογητή** καθώς και τα **PC2 & PC3, ώστε να έχουν default gateway τη διασύνδεση fe0/1 του δρομολογητή.**

**Στη συνέχεια εξερευνούμε την επικοινωνία των συσκευών PC0 (LAN0) & PC2 (LAN1) με τη βοήθεια των εντολών ping & arp προχωρώντας σταδιακά ως εξής:**

1. Από το PC0 εκτελούμε ping στη διασύνδεση του δρομολογητή που βρίσκεται στο LAN1 με την εντολή ping 195.10.20.1. Υπάρχει επιτυχία; Ναι ή όχι και γιατί;
2. Ελέγχουμε το περιεχόμενο των ARP πινάκων στα PC0, PC1, & Router0. Τι παρατηρείτε;
3. Από το PC0 εκτελούμε ping στο PC2 με την εντολή ping 195.10.20.2. Υπάρχει επιτυχία; Ναι ή όχι και γιατί;
4. Ελέγχουμε το περιεχόμενο των ARP πινάκων στα PC0, PC1, PC2, PC3, & Router0. Τι παρατηρείτε;
5. Καταγράφουμε τα σημαντικότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εξερεύνησή μας στην ενότητα **Β.**

**Συμπέρασμα: Η προώθηση IP πακέτων μεταξύ δικτυακών συσκευών που βρίσκονται σε τοπικά δίκτυα συνδεδεμένα στον ίδιον δρομολογητή, εκτός από την εμπλοκή των πρωτοκόλλων IP και ΑRP, απαιτεί και τον ορισμό του δρομολογητή ως πύλη (default gateway) σε αυτές τις δικτυακές συσκευές.**

**Η πύλη είναι απαραίτητη για να μπορέσει η προώθηση να «βγεί έξω» από το τοπικό δίκτυο του αποστολέα. Ο δρομολογητής λειτουργεί ως ενδιάμεσος στην επικοινωνία των δύο τοπικών δικτύων.**

# Γ. Εισαγωγή στην προώθηση IP πακέτων μεταξύ απομακρυσμένων τοπικών δικτύων του διαδικτύου

Η **τοπολογία Β** είναι ένα διαδίκτυο το οποίο αποτελείται από δύο τοπικά δίκτυα LAN0 (195.10.10.0/24) & LAN1 (195.10.20.0/24), συνδεδεμένα σε διαφορετικούς δρομολογητές του διαδικτύου και ένα τρίτο δίκτυο διασύνδεσης των δρομολογητών router0 & router1 (195.10.30.0/30).

**Στην τοπολογία Β, εξερευνούμε την επικοινωνία των συσκευών PC0 (LAN0) & PC2 (LAN1) με τη βοήθεια των εντολών ping & arp προχωρώντας σταδιακά ως εξής:**



1. Εμφανίζουμε τους πίνακες ARP & τους πίνακες δρομολόγησης των δρομολογητών. Τι παρατηρείτε;

**Παρατηρούμε ότι οι πίνακες δρομολόγησης των δύο δρομολογητών έχουν πληροφορία μόνο για τα συνδεδεμένα σε αυτούς δίκτυα.**

1. Από το PC0 εκτελούμε ping στο PC2 με την εντολή ping 195.10.20.2. Υπάρχει επιτυχία; Ναι ή όχι και γιατί;

**Δεν υπάρχει επιτυχία γιατί ο δρομολογητής router0 δεν γνωρίζει το δίκτυο LAN2, επομένως δεν μπορεί να προωθήσει το πακέτο προς μία άγνωστη κατεύθυνση.**

**Συμπέρασμα: Η προώθηση IP πακέτων μεταξύ δικτυακών συσκευών που βρίσκονται σε δίκτυα συνδεδεμένα σε διαφορετικούς δρομολογητές του διαδικτύου, εκτός από την εμπλοκή των πρωτοκόλλων IP και ΑRP (1) καθώς και τον ορισμό δρομολογητή πύλη (default gateway) σε αυτές τις δικτυακές συσκευές (2) απαιτεί και πρόσθετη πληροφορία δρομολόγησης σε κάθε δρομολογητή για τα μη συνδεδεμένα σε αυτόν δίκτυα του διαδικτύου (3).**

**Η δρομολόγηση είναι απαραίτητη διαδικασία στο διαδίκτυο, προκειμένου να γνωρίσουν οι δρομολογητές διαδρομές προς τα άγνωστα σε αυτούς δίκτυα.**

**Η πληροφορία δρομολόγησης βρίσκεται στους πίνακες δρομολόγησης.**

**Κάθε δρομολογητής αρχικά γνωρίζει μόνον τα δίκτυα τα οποία συνδέονται άμεσα επάνω του και μόνον αυτά περιλαμβάνονται αρχικά στον πίνακα δρομολόγησής του.**

**Ε: Πως πληθυσμώνεται ο πίνακας δρομολόγησης στη συνέχεια με διαδρομές προς δίκτυα που δεν συνδέονται άμεσα στον δρομολογητή μας;**

**Α:**

**Ο διαχειριστής μπορεί να ορίσει μια διαδρομή σε έναν δρομολογητή με χρήση μεμονωμένων εντολών διαμόρφωσης – στατική δρομολόγηση**

**Κάθε δρομολογητής μπορεί να ανακοινώσει τις διαδρομές του σε γειτονικούς δρομολογητές με τη βοήθεια πρωτοκόλλων δρομολόγησης - δυναμική δρομολόγηση**

**Σημείωση**

Στην **εργαστηριακή άσκηση 3β:Προώθηση IP πακέτων στο διαδίκτυο με χρήση στατικής δρομολόγησης**, θα ολοκληρώσουμε τη μελέτη της προώθησης IP στο διαδίκτυο, εφαρμόζοντας δρομολόγηση στους δύο δρομολογητές του διαδικτύου της τοπολογίας Β.

|  |
| --- |
| **Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα****Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας** |
| **Τέλος Ενότητας** |
| **Χρηματοδότηση*** Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
* Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
* Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

 |

**Σημειώματα**

**Σημείωμα Αναφοράς**

Copyright ΤΕΙ Αθήνας, Ιφιγένεια Φουντά, 2014. Ιφιγένεια Φουντά. «Δίκτυα Η/Υ ΙΙ (E). Εργαστηριακή άσκηση 3α: Προώθηση IP πακέτων». Έκδοση: 2.0. Αθήνα 2016. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: [ocp.teiath.gr](https://ocp.teiath.gr/).

**Σημείωμα Αδειοδότησης**

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί άδεια αναφέρονται στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

* που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
* που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
* που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

**Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων**

|  |  |
| --- | --- |
| © | Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-SA | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-ND | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-SA | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-ND | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του. |
| διαθέσιμο με άδεια CC0 Public Domain | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού. |
| διαθέσιμο ως κοινό κτήμα | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού. |
| χωρίς σήμανση | Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου. |

**Διατήρηση Σημειωμάτων**

* Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
* Το Σημείωμα Αναφοράς
* Το Σημείωμα Αδειοδότησης
* Τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
* Το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.