

Εργαστήριο «Δίκτυα Υπολογιστών Ι»

Άσκηση 1^η

Τμήμα Μηχ. Πληροφορικής & Υπολογιστών

Παν. Δυτικής Αττικής

Ημερομηνία έκδοσης: 3/10/2018

Επιμέλεια: Ιωάννης Ξυδάς, Αντώνης Μπόγγρης

Υλοποίηση ενός Τοπικού Δικτύου (LAN) Τεχνολογίας Ethernet

Στόχοι της άσκησης:

- Εξοικείωση με την εγκατάσταση από τους φοιτητές ενός τοπικού **Ομότιμου** δικτύου (**peer to peer**) βασισμένου στην τεχνολογία Ethernet.
- Η μελέτη των ιδιοτήτων ενός τέτοιου δικτύου.
- Κατανόηση της λειτουργίας των μεταγωγών (switches)

Διαθέσιμα:

- Σταθμοί δικτύου - οι υπολογιστές του εργαστηρίου εφοδιασμένοι με κάρτες δικτύου.
- Καλώδια δικτύου UTP.
- Συσκευές μεταγωγείς Fast Ethernet (100Mbps) & GigaEthernet (1000Mbps).

Βασικά Στοιχεία κάρτας δικτύου (Ethernet)

Κάθε κάρτα δικτύου διαθέτει τη λεγόμενη φυσική διεύθυνση (MAC address) η οποία είναι κατασκευαστικό στοιχείο και αποτελεί το ιδιαίτερο αναγνωριστικό της στο Ethernet που αποτελεί το πλέον καθιερωμένο πρωτόκολλο για την επικοινωνία υπολογιστών σε ένα τοπικό δίκτυο. Η κάρτα δικτύου συνδέει τον υπολογιστή σας στο τοπικό δίκτυο του εργαστηρίου και επιτρέπει την επικοινωνία με άλλους υπολογιστές. Για τον σκοπό αυτό παράγει και λαμβάνει μηνύματα που τα αποκαλούμε πλαίσια (frames). Τα πλαίσια ακολουθούν είτε το πρότυπο Ethernet είτε το IEEE 802.3. Κάθε πλαίσιο αρχίζει με ένα *Preamble* (προοίμιο) που επιτρέπει το συγχρονισμό του δέκτη με τον αποστολέα. Το πλαίσιο περιέχει δύο διευθύνσεις 6 bytes, μία για τον προορισμό και μία για την πηγή. Ακολουθεί το πεδίο *Type* (Τύπος) ή το πεδίο *Length* (Μήκος), ανάλογα με το κατά πόσο πρόκειται για πλαίσιο Ethernet ή IEEE 802.3, αντίστοιχα. Ο *Τύπος* δείχνει το πρωτόκολλο του ανώτερου στρώματος, συνήθως, το πρωτόκολλο IP. Το μήκος δηλώνει πόσα bytes βρίσκονται στο πεδίο δεδομένων, από ένα ελάχιστο 0 μέχρι ένα μέγιστο 1.500 bytes. Το πεδίο δεδομένων ακολουθείται από το πεδίο *CRC* (Άθροισμα Ελέγχου) μήκους 4 bytes, που ελέγχεται στον δέκτη και αν ανιχνευθεί σφάλμα το πλαίσιο απορρίπτεται. Ένα έγκυρο πλαίσιο έχει μήκος τουλάχιστον 64 bytes, από τη διεύθυνση προορισμού μέχρι το άθροισμα ελέγχου. Εάν το τμήμα δεδομένων ενός πλαισίου είναι μικρότερο από 46 bytes, το πεδίο παραγεμίζεται (pad) μέχρι το ελάχιστο μέγεθος.

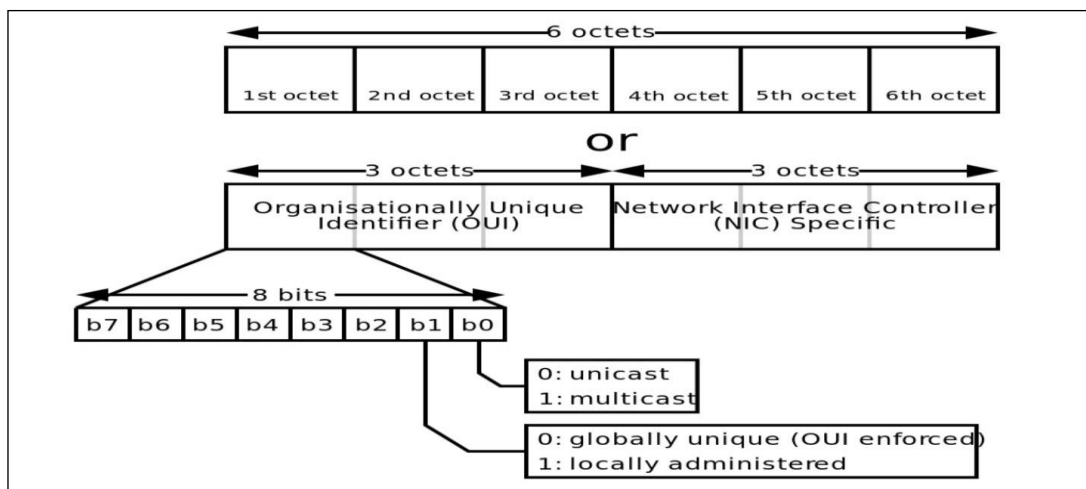
IEEE 802.3						
7	1	6	6	2	64 to 1500	4
Preamble	Start of Frame Delimiter	Destination Address	Source Address	Length Type	802.2 Header and Data	Frame Check Sequence

Ethernet II					
8	6	6	2	64 to 1500	4
Preamble	Destination Address	Source Address	Type	Data	Frame Check Sequence

Πλαίσια (Frames) Ethernet II – IEEE 802.3

Κάθε κάρτα δικτύου διαθέτει μια φυσική διεύθυνση, αυτήν του υποστρώματος MAC. Έχει μήκος 48 bits και η δομή της ορίζεται στο πρότυπο IEEE 802.3. Το χαμηλότερης τάξης bit (41^ο) του πρώτου byte, ορίζει το κατά πόσο πρόκειται για Ομαδική (τιμή 1) ή Ατομική (τιμή 0) διεύθυνση. Όταν ένα πλαίσιο στέλνεται σε ομαδική διεύθυνση, το λαμβάνουν όλες οι κάρτες δικτύου της ομάδας. Αυτή η αποστολή ονομάζεται πολλαπλή διανομή (multicast). Το πλαίσιο που περιέχει μόνο 1 στο πεδίο προορισμού (δηλαδή "11...1") υποδηλώνει εκπομπή (broadcast) και λαμβάνεται από όλες τις κάρτες του τοπικού δικτύου.

Το 42^ο bit (γειτονικό bit της χαμηλότερης τάξης του πρώτου byte) διαχωρίζει τις τοπικές (τιμή 1) από τις παγκόσμιες (τιμή 0) διευθύνσεις. Οι τοπικές διευθύνσεις εκχωρούνται από τον διαχειριστή του τοπικού δικτύου και δεν έχουν σημασία έξω από το τοπικό δίκτυο. Οι μοναδικές (παγκόσμιες) διευθύνσεις εκχωρούνται από το IEEE ως εξής: τα πρώτα 3 bytes της διεύθυνσης (OUI) προσδιορίζουν τον κατασκευαστή της κάρτας και τα τελευταία 24 bits είναι ο αύξων αριθμός της κάρτας (NIC). Έτσι εξασφαλίζεται ότι δεν υπάρχουν δυο υπολογιστές σπουδήποτε στον κόσμο με την ίδια παγκόσμια διεύθυνση.

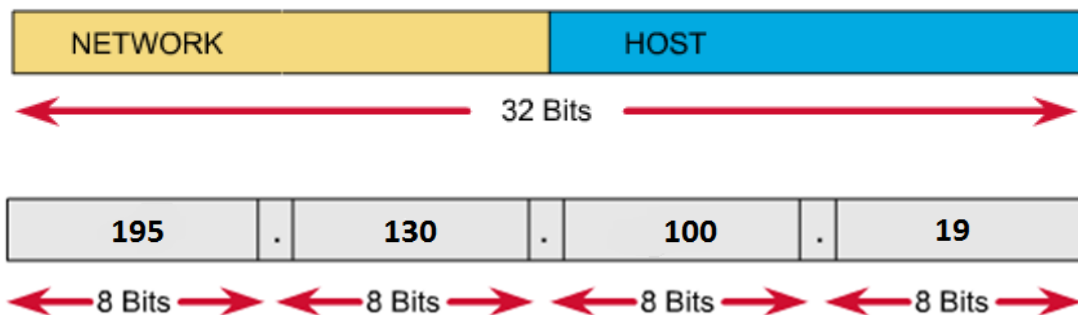


Διεύθυνση MAC ή φυσική διεύθυνση ή διεύθυνση υλικού

Κάθε δικτυακή διεπαφή (network interface) διαθέτει τη δική της διεύθυνση IP, η οποία είναι λογική και μπορεί να μεταβάλλεται κατά βούληση (όχι φυσική, όπως της κάρτας δικτύου). Οι δρομολογητές έχουν πολλαπλές διεπαφές και κάθε μία διαθέτει τη δική της διεύθυνση IP. Η τρέχουσα έκδοση του IP είναι η 4 και οι αντίστοιχες διευθύνσεις λέγονται IPv4. Αυτές έχουν μήκος 4 bytes και γράφονται στο δεκαδικό συμβολισμό διαχωρίζοντας κάθε πεδίο-byte από το επόμενο με μία τελεία (dot). Κάθε byte είναι δεκαδικός αριθμός στην περιοχή [0..255]. π.χ. **195.130.100.19**

Οι διευθύνσεις IP έχουν δομή ιεραρχίας δύο επιπέδων:

1. μέρος δικτύου (network, N)
2. μέρος δικτυακής συσκευής (host, H)



IPv4 διεύθυνση



Μάσκα Υποδικτύου (Subnet Mask)

Η μάσκα υποδικτύου καθορίζει ποιο τμήμα της διεύθυνσης αντιστοιχεί στο δίκτυο και ποιο στις δικτυακές συσκευές (hosts) ανά δίκτυο, π.χ. η μάσκα 255.255.255.0 καθορίζει ότι τα 3 αριστερά bytes είναι το μέρος του δικτύου και το 4^ο δεξί byte καθορίζει το μέρος host, δηλ. πόσους υπολογιστές έχει το συγκεκριμένο δίκτυο (π.χ. εδώ 254). (Για περισσότερες πληροφορίες ανατρέξτε στο βιβλίο σας στο κεφάλαιο του βιβλίου σας που αναφέρεται στο IP πρωτόκολλο).

Για τη λειτουργία των πρωτοκόλλων TCP/IP κάθε υπολογιστής υποχρεούται να διαθέτει μία τουλάχιστον διεύθυνση IP για κάθε διεπαφή που διαθέτει, ανεξαρτήτως του τύπου της (Ethernet, LAN, WAN, Virtual κτλ), αρκεί να είναι μοναδική στο τοπικό δίκτυο που ανήκει. Τη διεύθυνση αυτή μπορεί να ορίσει στατικά ο ίδιος ο υπολογιστής (αφού σιγουρευτεί ότι δεν τη χρησιμοποιεί ήδη κάποιος άλλος στο τοπικό δίκτυο), μετά από αντίστοιχο προγραμματισμό από το χρήστη ή μπορεί να τη «νοικιάζει» δυναμικά από ένα ειδικό εξυπηρετητή. Ο τελευταίος τρόπος παρουσιάζει προφανές και σημαντικό διαχειριστικό πλεονέκτημα σε ένα δίκτυο, ιδίως αν σ' αυτό μετέχουν πολλοί υπολογιστές. Ένας τέτοιος εξυπηρετητής και το αντίστοιχο πρωτόκολλο είναι το DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), δουλειά του οποίου είναι να «μισθώνει» διευθύνσεις IP σε κάρτες δικτύου, καταγράφοντάς τις παράλληλα σε ειδικό πίνακα έτσι ώστε να μη δοθεί ποτέ μία IP σε περισσότερες της μιας κάρτες δικτύου. Το DHCP μπορεί να αναθέσει και άλλα πράγματα εκτός από διεύθυνση IP, όπως μάσκα υποδικτύου, προκαθορισμένη πύλη, εξυπηρετητές DNS, κ.ά.

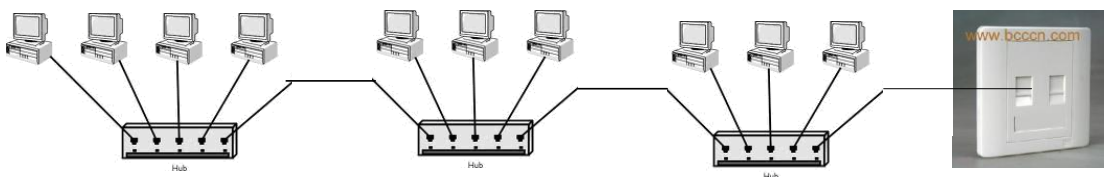
Ιδιότητες μεταγωγέα (switch)

Ο μεταγωγέας δικτύου (network switch ή switch) παίζει σημαντικό ρόλο στα τοπικά δίκτυα Ethernet (LANs). Τα LANs μεσαίου ή μεγάλου μεγέθους περιέχουν ένα μεγάλο αριθμό μεταγωγών. Στο πλαίσιο του προτύπου 100/1000 Ethernet, ο μεταγωγέας λειτουργεί στο επίπεδο σύνδεσης του προτύπου OSI (data link layer) για να αποφευχθούν οι συγκρούσεις πακέτων μεταξύ των δεδομένων που αναφέρονται σε διαφορετικές πόρτες του μεταγωγέα. Για παράδειγμα, αν έχουμε 4 υπολογιστές A/B/C/D συνδεδεμένους σε τέσσερις διαφορετικές πόρτες του switch, τότε ο A μπορεί να μεταφέρει δεδομένα στο B και ο C στον D ταυτοχρόνως χωρίς να υπάρξει αλληλο-παρεμβολή των μεταδόσεων. Αυτό επιτυγχάνεται με την αντιστοίχιση της φυσικής διεύθυνσης του υπολογιστή που συνδέεται σε μία πόρτα με τη φυσική διεύθυνση της πόρτας αυτής.

Δραστηριότητες – Ασκήσεις

Δημιουργήστε το εικονιζόμενο δίκτυο αφού προβείτε στις παρακάτω ενέργειες:

- Αποσύνδεση των υπολογιστών από το δίκτυο του ΤΕΙ.
- Εγκατάσταση των μεταγωγών (switches), σύνδεση των υπολογιστών.
- Ρύθμιση όνομα υπολογιστή, workgroup, IP διεύθυνση.



1. Συνδέστε τους υπολογιστές του εργαστηρίου στα τρία switches FE ή GigaEthernet.
2. Τοποθετήστε διαδοχικά τις εξής IP διευθύνσεις στους υπολογιστές:
192.168.12.2, 192.168.12.3, 192.168.12.4 κ.ο.κ. με μάσκα υποδικτύου 255.255.255.0
(Default Gateway: 192.168.12.1)
3. Έλεγχος της διεπικοινωνίας μέσω της εντολής ping.
4. Μεταφορά αρχείου από υπολογιστή σε υπολογιστή (βεβαιωθείτε ότι είστε στο ίδιο workgroup και ότι έχετε διαμοιράσει ένα φάκελο ο οποίος να είναι ανοιχτός σε εγγραφή και ανάγνωση).
5. Χρησιμοποιώντας τις ρυθμίσεις δικτύου στον πίνακα ελέγχου βρείτε και καταγράψτε:
 - a. Την ονομασία της κάρτας δικτύωσης (network adapter)
 - b. Τη διεύθυνση υποστρώματος MAC σε δεκαεξαδική μορφή.
 - c. Τον κατασκευαστή της κάρτας δικτύου.
6. Να αναφέρετε ποια είναι η ταχύτητα του δικτύου σας στο switch.
7. Να προτείνετε ένα τρόπο σύνδεσης των υπολογιστών σας με το δίκτυο του ΤΕΙ.

8. Να αναφέρετε την ταχύτητα μεταφοράς του αρχείου σε δίκτυο βασισμένο σε switch στις περιπτώσεις που:
 - a. Το δίκτυο LAN είναι απομονωμένο ή/και συνδέεται με το Διαδίκτυο.
 - b. Δύο υπολογιστές ανταλλάσσουν ανά δύο αρχεία.Η ταχύτητα μπορεί να βρεθεί με τη χρήση του προγράμματος ελέγχου iperf ή NetMeter.
9. Να χρησιμοποιήσετε το λογισμικό Wireshark κατά την αποστολή ενός μηνύματος ping μεταξύ δύο υπολογιστών του δικτύου.
10. Να βρείτε με τη χρήση του Wireshark τη MAC διεύθυνση της πόρτας του switch στην οποία συνδέεστε.

Τεκμηρίωση για το λογισμικό iperf:

- 1) <https://iperf.fr/iperf-doc.php#doc>
- 2) <https://openmaniak.com/iperf.php>

Τεκμηρίωση για το λογισμικό NetMeter:

- 1) <https://netmeter.en.softonic.com/#app-softonic-review>
- 2) <https://net-meter-windows-10.en.softonic.com/>