Εργαστηριακή Άσκηση 1
Δικτύωση στα Microsoft Windows
Wireshark: Αναλυτής Πρωτοκόλλων

Σκοπός της πρώτης σειράς ασκήσεων είναι, κατ' αρχήν, η εξοικείωση με τις βασικές δικτυακές δυνατότητες της οικογένειας λειτουργικών συστημάτων Microsoft Windows. Στις συγκεκριμένες ασκήσεις, το λειτουργικό σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί είναι τα Windows XP. Επιπλέον, θα έχετε μια πρώτη επαφή με το Wireshark, ένα εργαλείο ανάλυσης πρωτοκόλλων σε γραφικό περιβάλλον.

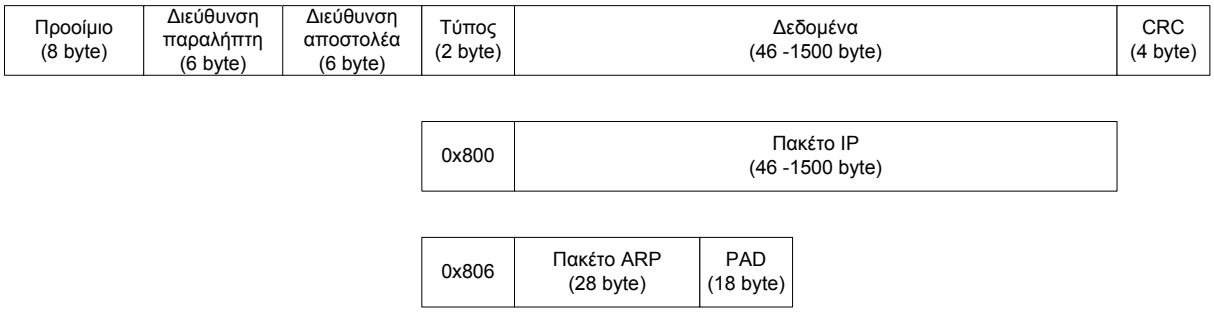
Για την ανεύρεση των στοιχείων που ζητούνται στη συνέχεια, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε είτε εντολές του λειτουργικού συστήματος ή πληροφορίες μέσω του γραφικού περιβάλλοντος. Πληροφορίες σχετικά με τη δικτύωση του υπολογιστή μπορούν να αντληθούν από το γραφικό περιβάλλον. Αν αφήσετε τον δρομέα ακίνητο για λίγο πάνω από το εικονίδιο  των δύο συνδεδεμένων υπολογιστών στο δεξί μέρος της μπάρας εργασίας (tray), εμφανίζεται ο τίτλος της τοπικής σύνδεσης, συνήθως, Local Area Connection. Σε περίπτωση που ο υπολογιστής διαθέτει περισσότερες από μια κάρτες τοπικού δικτύου, υπάρχει ανάλογος αριθμός τέτοιων εικονιδίων, καθένα από τα οποία δίνει πρόσβαση στις ρυθμίσεις της αντίστοιχης κάρτας. Με διπλό κλικ στο εικονίδιο και επιλέγοντας το πλήκτρο *Properties* (εάν εμφανισθεί παράθυρο με ενημερωτικό μήνυμα απαντήστε θετικά) θα βρείτε περισσότερες πληροφορίες για το υλικό της κάρτας και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας.

Για να εισέλθετε στο σταθμό εργασίας σας (στο ΕΠΥ της ΣΗΜΜΥ), χρησιμοποιείστε το όνομα χρήστη `labuser` και κωδικό πρόσβασης `labuser` ή ότι άλλο σας δοθεί από τους επιτηρητές. Εάν στην οθόνη δεν εμφανίζεται σχετικό παράθυρο διαλόγου για την εισαγωγή στο σύστημα, πιέστε ταυτόχρονα τα πλήκτρα `Alt+Ctrl+Del`.
Για τις παρακάτω ασκήσεις απαντήστε στο συνοδευτικό φυλλάδιο, το οποίο θα παραδοθεί στο τέλος του εργαστηρίου στον επιβλέποντα.

Άσκηση 1

Βασικά χαρακτηριστικά των καρτών δικτύωσης

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 byte, 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 byte βρίσκονται στο πεδίο δεδομένων, από ένα ελάχιστο 0 μέχρι ένα μέγιστο 1.500 byte. Το πεδίο δεδομένων ακολουθείται από το πεδίο *CRC* (*Άθροισμα Ελέγχου*) μήκους 4 byte, που ελέγχεται στον δέκτη και αν ανιχνευθεί σφάλμα το πλαίσιο απορρίπτεται. Ένα έγκυρο πλαίσιο έχει μήκος τουλάχιστον 64 byte, από τη διεύθυνση προορισμού μέχρι το άθροισμα ελέγχου. Εάν το τμήμα δεδομένων ενός πλαισίου είναι μικρότερο από 46 byte, το πεδίο παραγεμίζεται (pad) μέχρι το ελάχιστο μέγεθος. Στο επόμενο σχήμα φαίνεται παραστατικά ένα πλαίσιο Ethernet.



Κάθε κάρτα δικτύου διαθέτει μια φυσική διεύθυνση, αυτήν του υποστρώματος MAC. Έχει μήκος 48 bit και η δομή της ορίζεται στο πρότυπο IEEE 802. Το υψηλότερης τάξης bit ($47^{ο}$), που είναι και το πρώτο bit της διεύθυνσης που μεταδίδεται, 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 $46^{ο}$ bit (γειτονικό του bit υψηλότερης τάξης και δεύτερο σε σειρά μετάδοσης) 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 επόμενα 22 bit της διεύθυνσης προσδιορίζουν τον κατασκευαστή της κάρτας και τα τελευταία 24 bit είναι ο αύξων αριθμός της κάρτας. Έτσι εξασφαλίζεται ότι δεν υπάρχουν δυο υπολογιστές οπουδήποτε στον κόσμο με την ίδια παγκόσμια διεύθυνση.

Χρησιμοποιώντας το γραφικό περιβάλλον της κάρτας δικτύωσης του υπολογιστή σας, βρείτε και καταγράψτε:

1.1 Την ονομασία της κάρτας δικτύωσης (network adapter)

1.2 Την ταχύτητα σύνδεσης.

1.3 Τη διεύθυνση υπο-στρώματος MAC σε δεκαεξαδική μορφή. [*Υπόδειξη: θα χρειαστεί να αφήσετε το δρομέα του ποντικιού ακίνητο πάνω από το πεδίο του ονόματος της κάρτας.*]

1.4 Τον κατασκευαστή της κάρτας δικτύωσης.

1.5 Τα συνδεδεμένα με αυτήν πρωτόκολλα δικτύωσης.

1.6 Τη διακοπή (interrupt – IRQ) που χρησιμοποιεί.

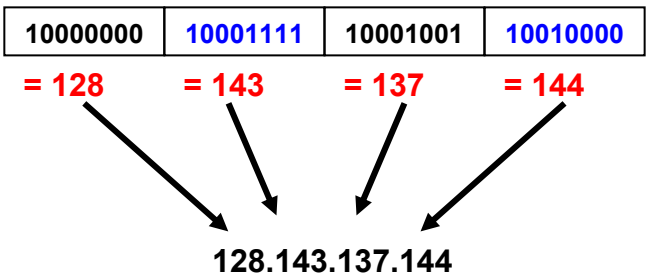
1.7 Την έκδοση του οδηγού (driver) της κάρτας και το όνομα του σχετικού αρχείου.

1.8 Τη θέση της στο PCI bus του υπολογιστή.

Άσκηση 2

Πρωτόκολλο επικοινωνίας TCP/IP

Κάθε δικτυακή διεπαφή (network interface) ενός host διαθέτει τη δική της διεύθυνση IP, η οποία είναι λογική (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 byte και γράφονται στο λεγόμενο δεκαδικό συμβολισμό με υποδιαστολή (dotted decimal notation). Κάθε byte είναι δεκαδικός αριθμός στην περιοχή [0..255]. Π.χ.,



Οι διευθύνσεις IP έχουν δομή ιεραρχίας δύο επιπέδων:

1. μέρος δικτύου
2. μέρος host

Το όριο μεταξύ των επιπέδων αυτών, καθορίζεται από τη μάσκα υποδικτύου (subnet mask). Οι διευθύνσεις IP διακρίνονταν από τα *αρχικά bit* της διεύθυνσης σε κατηγορίες (classes):

- 0 → class A (πρώτο byte < 128 και πρόθεμα δικτύου το πρώτο byte)
- 10 → class B (πρώτο byte στην περιοχή 128-191 και πρόθεμα δικτύου τα δύο πρώτα byte)
- 110 → class C (πρώτο byte στην περιοχή 192-223 και πρόθεμα δικτύου τα τρία πρώτα byte)
- 1110 → class D (διευθύνσεις πολλαπλής διανομής με πρώτο byte στην περιοχή 224-239)
- 11110 → class E (δεσμευμένες για μελλοντική χρήση διευθύνσεις με πρώτο byte στην περιοχή 240-247)

Η μάσκα υποδικτύου επέκτεινε το πρόθεμα δικτύου ώστε να προκύπτουν υποδίκτυα. Για παράδειγμα, η διεύθυνση 147.102.40.1 είναι κατηγορίας B, επομένως το πρόθεμα δικτύου είναι 147.102. Για μάσκα υποδικτύου 255.255.255.0, η διεύθυνση υποδικτύου είναι 147.102.40.0 (λογικό AND της μάσκας και της διεύθυνσης IP εκφρασμένες σε bit) και ο αριθμός host είναι το 1. Σήμερα η παραπάνω διάκριση έχει αντικατασταθεί από το αταξικό σύστημα (Classless InterDomain Routing – CIDR). Π.χ., η διεύθυνση 147.102.40.1/24 έχει μέρος δικτύου που αντιστοιχεί στα 24 πρώτα bit και μέρος host που αντιστοιχεί στα υπόλοιπα 8 bit. Επομένως, ο αριθμός δικτύου είναι 147.102.40.0/24.

Για τη λειτουργία της στοίβας 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 θέτει 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 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 κάρτας δικτύου. Το DHCP μπορεί να αναθέσει και άλλα πράγματα εκτός από διεύθυνση IP, όπως μάσκα υποδικτύου, προκαθορισμένη πύλη, εξυπηρετητές DNS, κ.ά.

Στη συνέχεια θα αντλήσετε διάφορα στοιχεία σχετικά με τις παραμέτρους δικτύωσης του υπολογιστή σας μέσω εντολών φλοιού. Χρήσιμες τέτοιες εντολές φλοιού είναι οι `hostname`, `getmac`, `ipconfig`, `net`, `netstat` και `route`. Για την εκτέλεσή τους ανοίξτε ένα παράθυρο εντολών (command prompt), πηγαίνετε στο *Start* → *Run…*, και αφού γράψετε την εντολή `cmd`, πιέστε το πλήκτρο ***Enter***. Για να βρείτε πληροφορίες σχετικά με αυτές γράψτε την εντολή ακολουθούμενη από `/?` ή `-?` και πιέστε το πλήκτρο ***Enter***. Εάν το κείμενο δεν χωρά στην οθόνη προσθέστε το `| more` είτε μετακινήσετε τη δεξιά μπάρα (ή χρησιμοποιήστε τον τροχό του ποντικιού) για να εμφανισθεί το μέρος του παραθύρου που δεν είναι ορατό.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με όλα τα εργαλεία που υπάρχουν για TCP/IP στα Windows, πηγαίνετε στο *Start → Help and Support* και στο πλαίσιο *Search* πληκτρολογήστε `TCP/IP utilities`. Ειδικά για την `net` θα χρειασθεί να αναζητήσετε το `net services commands`. Αφού μελετήσετε το help για τις εντολές `hostname`, `ipconfig`, `route`, `netstat` και `net`, δίνοντας έμφαση στις επιλογές `view` και `config` της τελευταίας, να απαντήσετε στα ακόλουθα ερωτήματα και **να καταγράψετε μαζί με την απάντηση την *ακριβή σύνταξη* της εντολής που χρησιμοποιήθηκε**:

2.1 Το όνομα του υπολογιστή σας. ***[Συμπληρώστε με την πληροφορία αυτή και το αντίστοιχο πεδίο στην επικεφαλίδα του φύλλου απαντήσεων.]***

2.2 Την περιοχή (Workstation domain) που ανήκει ο υπολογιστής σας.

2.3 Τη διεύθυνση υπο-στρώματος MAC. ***[Συμπληρώστε με την πληροφορία αυτή και το αντίστοιχο πεδίο στην επικεφαλίδα του φύλλου απαντήσεων.]***

2.4 Τη διεύθυνση IP του υπολογιστή σας. ***[Συμπληρώστε με την πληροφορία αυτή και το αντίστοιχο πεδίο στην επικεφαλίδα του φύλλου απαντήσεων.]***

2.5 Την κατηγορία (class) που ανήκει η διεύθυνση IP του υπολογιστή σας.

2.6 Τη μάσκα του υποδικτύου. Με βάση τη μάσκα αυτή (και χωρίς την εκτέλεση επιπλέον εντολών):

i. Να υπολογίσετε τον αριθμό των bit που χρησιμοποιούνται για το τμήμα του δικτύου της διεύθυνσης IP του υπολογιστή σας.

ii. Να καταγράψετε τη διεύθυνση του υποδικτύου.

2.7 Τη διεύθυνση IP της προκαθορισμένης πύλης (default gateway).

2.8 Τη διεύθυνση IP του εξυπηρετητή DHCP και τη διάρκεια της περιόδου απονομής (lease).

2.9 Τον αριθμό των:

i. πακέτων IP

ii. πλαισίων μονο-εκπομπής (unicast)

iii. πλαισίων εκπομπής (broadcast)

iv. byte

που έστειλε και έλαβε η κάρτα δικτύου του υπολογιστής σας. *[Υποδ. Πρέπει να εκτελεστούν δύο διαφορετικές εντολές]*

2.10 Τον συνολικό αριθμό των ανοικτών συνδέσεων TCP και UDP που έχει ο σταθμός εργασίας σας καθώς και το πλήθος των εγκατεστημένων συνδέσεων TCP με άλλους υπολογιστές. [*Υποδ. Πρέπει να εκτελεστούν δύο διαφορετικές εντολές*].

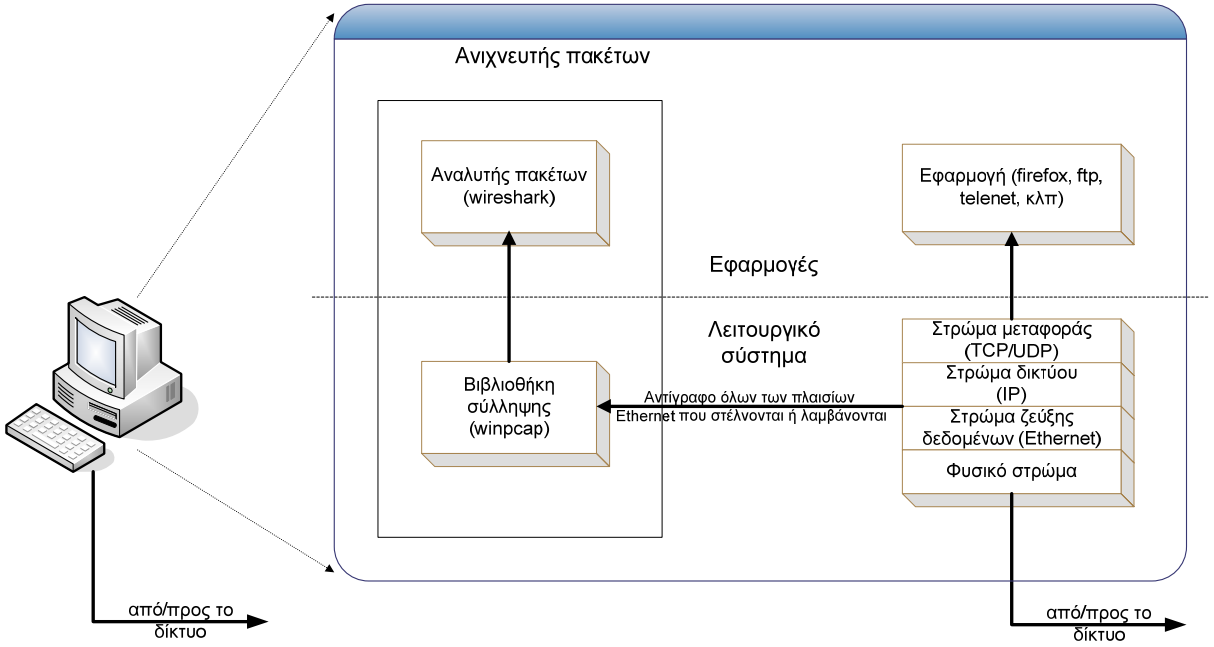
2.11 Υπάρχουν δύο διαφορετικές εντολές προκειμένου να δείτε τον πίνακα δρομολόγησης (routing table) του υπολογιστή. Να καταγραφεί η ακριβής σύνταξη και στις δύο περιπτώσεις.

2.12 Καταγράψτε την ακριβή σύνταξη μιας ακόμη εντολής (πέραν αυτής που χρησιμοποιήσατε στο προηγούμενο ερώτημα 2.3) με τη βοήθεια της οποίας μπορείτε να βρείτε τη διεύθυνση υποστρώματος MAC της κάρτας δικτύου.

Άσκηση 3

Αναλυτής Πρωτοκόλλων Wireshark

Η άσκηση αυτή αποτελεί εισαγωγή στη χρήση του αναλυτή πρωτοκόλλων Wireshark, του οποίου οι βασικές λειτουργίες είναι οι εξής: α) καταγραφή – σύλληψη (capture) και β) ανάλυση της δικτυακής κίνησης του υπολογιστή. Το πρόγραμμα Wireshark[1] είναι ένας ανιχνευτής πακέτων[2] (packet sniffer) που διατίθεται ως ανοικτό λογισμικό (www.wireshark.org) για πληθώρα λειτουργικών συστημάτων. Η βασική του λειτουργία έγκειται στη σύλληψη των μηνυμάτων που στέλνονται ή λαμβάνονται από τον υπολογιστή σας. Τα περιεχόμενα των διαφόρων πεδίων των μηνυμάτων εμφανίζονται στην οθόνη αποκωδικοποιημένα. Ο ρόλος ενός ανιχνευτή πακέτων είναι παθητικός, με την έννοια ότι απλά παρατηρεί τα μηνύματα που στέλνονται και λαμβάνονται από την κάρτα δικτύωσης, χωρίς ο ίδιος να παράγει δικτυακή κίνηση. Πιο συγκεκριμένα, ο ανιχνευτής πακέτων παίρνει ένα *αντίγραφο* όλων των πλαισίων που στέλνονται/λαμβάνονται προς/από τις διάφορες εφαρμογές και πρωτόκολλα του υπολογιστή όπου εκτελείται. Στο σχήμα που ακολουθεί, φαίνεται η δομή ενός ανιχνευτή πακέτων.



Στο παραπάνω σχήμα βλέπουμε τη στοίβα πρωτοκόλλων TCP/IP, καθώς επίσης, και διάφορες συνήθεις δικτυακές εφαρμογές που εκτελούνται σε ένα υπολογιστή, όπως ένας πλοηγός ιστού ή πελάτης FTP. Ο ανιχνευτής πακέτων, που παριστάνεται με το διαγραμμισμένο πλαίσιο στο σχήμα, είναι μια προσθήκη στο λογισμικό του συστήματος όπου εκτελείται και αποτελείται από δύο τμήματα: α) τη βιβλιοθήκη σύλληψης πακέτων και β) τον αναλυτή πακέτων.

Η βιβλιοθήκη σύλληψης πακέτων λαμβάνει ένα αντίγραφο κάθε πλαισίου που στέλνεται ή λαμβάνεται από την κάρτα δικτύωσης. Τα πλαίσια αυτά ανήκουν στο επίπεδο ζεύξης δεδομένων του προτύπου OSI και περιέχουν ενθυλακωμένα τα διάφορα μηνύματα που ανταλλάσσονται μεταξύ των πρωτοκόλλων ανώτερων στρωμάτων. Το παραπάνω σχήμα αφορά την περίπτωση του Ethernet όπου το φυσικό επίπεδο μετάδοσης των πλαισίων είναι το καλώδιο Ethernet. Το δεύτερο τμήμα του ανιχνευτή πακέτων, δηλαδή, ο αναλυτής πακέτων, εμφανίζει τα περιεχόμενα όλων των πεδίων που

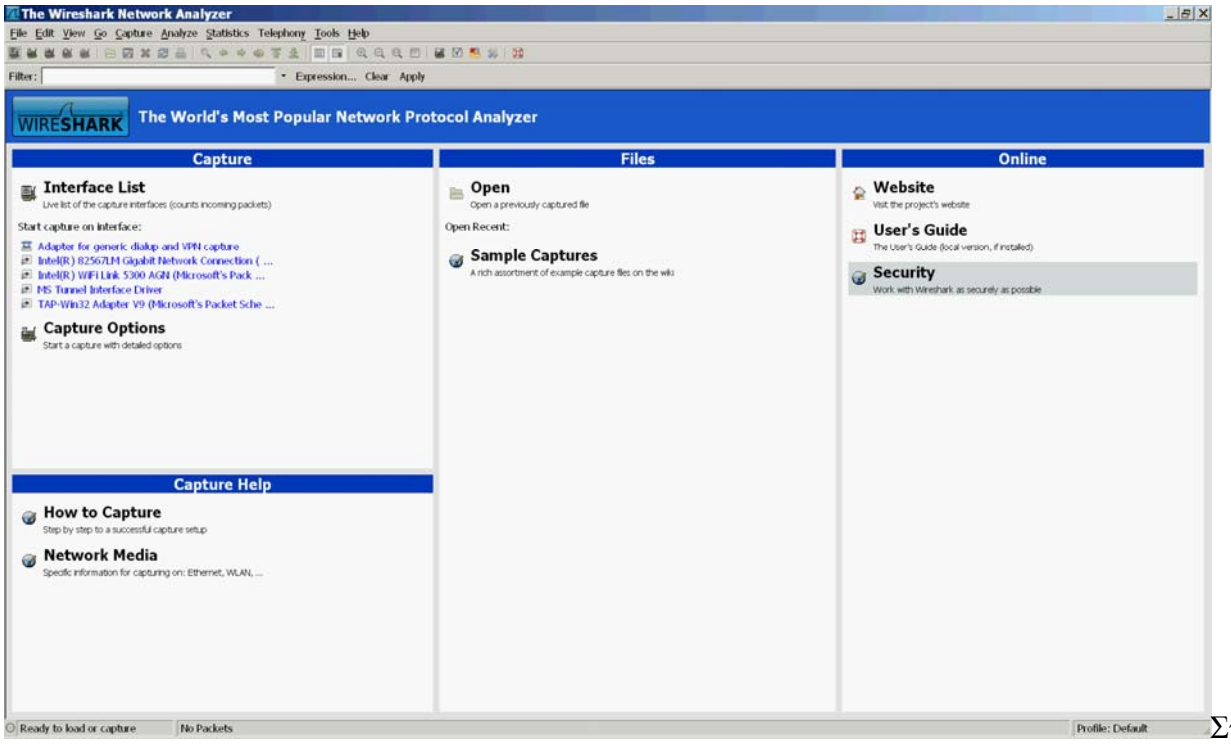
[1] Το Wireshark είναι μετονομασία του γνωστού Ethereal® (www.ethereal.org), λόγω διαμάχης για το σήμα κατατεθέν (trademark). Το Ethereal εξακολουθεί να διατίθεται ως ανοικτό λογισμικό, αν και από ότι φαίνεται η ανάπτυξη έχει σταματήσει τον Μάιο 2006.

[2] Οι όροι «πλαίσιο» (frame) και «πακέτο» (packet), δεν είναι ταυτόσημοι και χρησιμοποιούνται λανθασμένα συχνά ο ένας αντί του άλλου.

περιέχονται σε ένα μήνυμα. Για τον σκοπό αυτό, πρέπει να γνωρίζει τη δομή των μηνυμάτων *όλων* των πρωτοκόλλων. Για παράδειγμα, στην περίπτωση ενός μηνύματος HTTP, απαιτείται, κατ' αρχήν, γνώση της δομής των πλαισίων Ethernet, ώστε ο αναλυτής πρωτοκόλλων να είναι σε θέση να αναγνωρίσει το πακέτο IP που έχει ενθυλακωθεί στο πλαίσιο Ethernet. Επιπλέον, δεδομένης της δομής ενός πακέτου IP, μπορεί να αναλυθεί το τεμάχιο (segment) TCP που εμπεριέχεται μέσα στο IP. Ομοίως, η δομή του τεμαχίου TCP επιτρέπει την αποκωδικοποίηση του μηνύματος HTTP, ενώ περαιτέρω ανάλυση οδηγεί στο συγκεκριμένο τύπο του μηνύματος HTTP, δηλαδή GET, POST κ.ά.

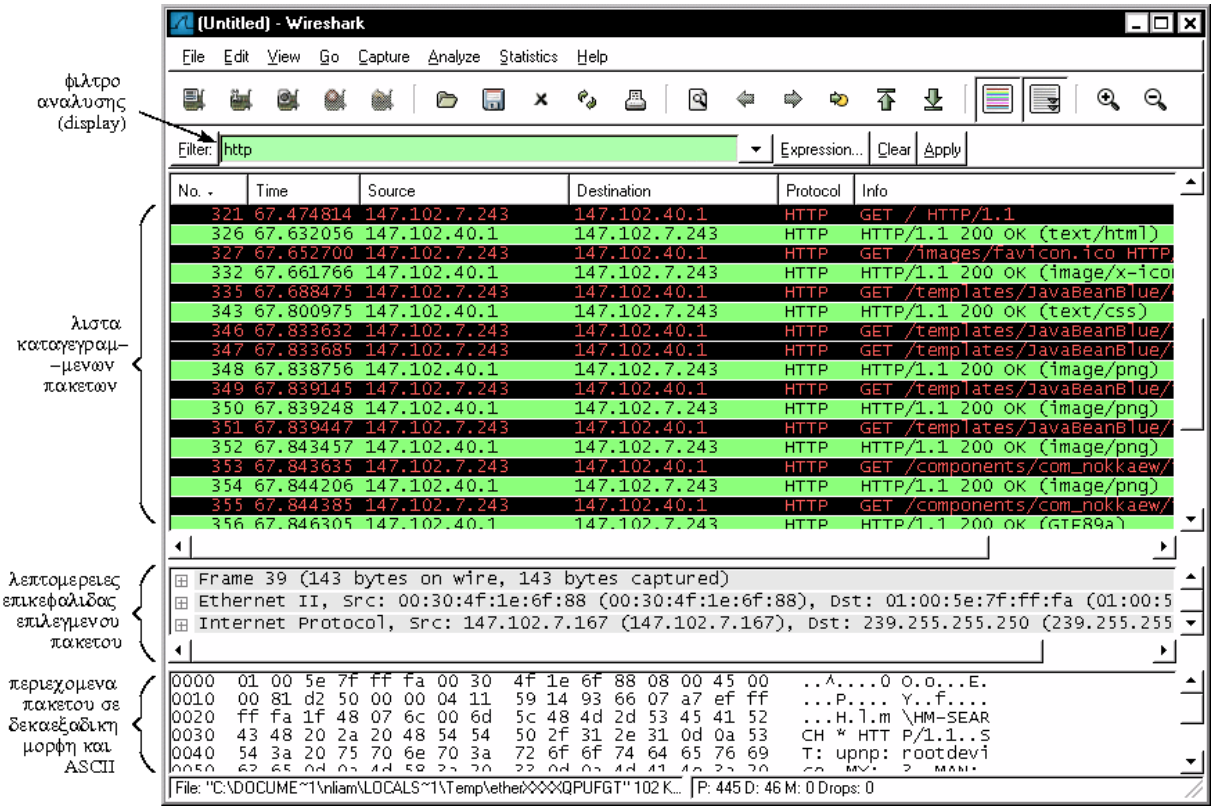
Στο ΕΠΥ θα βρείτε το πρόγραμμα Wireshark εγκατεστημένο. Μπορείτε όμως για εξάσκηση να το εγκαταστήσετε και στον προσωπικό σας υπολογιστή κατεβάζοντας, ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιείτε, το αντίστοιχο αρχείο από την ιστοσελίδα http://www.wireshark.org/download.html. Για να λειτουργήσει το Wireshark απαιτείται η ύπαρξη της βιβλιοθήκης σύλληψης πακέτων libpcap. Για τα συστήματα Windows η βιβλιοθήκη ονομάζεται WinPcap και εγκαθίσταται μαζί με το πρόγραμμα. Εναλλακτικά, μπορείτε να την κατεβάσετε από την ιστοσελίδα http://www.winpcap.org/. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον αναλυτή πρωτοκόλλων Wireshark μπορείτε να βρείτε στη σελίδα http://www.wireshark.org/docs/ όπου υπάρχουν σύνδεσμοι για το εγχειρίδιο χρήσης σε διάφορες μορφές (html, pdf, κλπ) καθώς και στην http://www.wireshark.org/faq.html σε περίπτωση που συναντήσετε δυσκολίες.

Όταν ξεκινήσετε το Wireshark θα εμφανισθεί το ακόλουθο γραφικό περιβάλλον.



Στο άνω μέρος υπάρχει το μενού των διαθέσιμων εντολών για την έναρξη διαφόρων λειτουργιών, η κύρια εργαλειοθήκη (main toolbar) με συντομεύσεις για τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες εντολές του μενού καθώς και η εργαλειοθήκη φίλτρων[3]. Το κάτω μέρος έχει τη μορφή ιστοσελίδας και περιέχει χρήσιμους συνδέσμους καθώς και γρήγορη πρόσβαση στις βασικές εντολές του μενού που σχετίζονται με την καταγραφή πλαισίων.
Όταν ξεκινήσετε μια καταγραφή, θα εμφανισθεί το κύριο γραφικό περιβάλλον του Wireshark όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.

[3] Για κάθε λειτουργία ο χρήστης μπορεί να ορίσει κατάλληλα φίλτρα καταγραφής/ανάλυσης τα οποία περιορίζουν την κίνηση που καταγράφεται/αναλύεται σύμφωνα με τα κριτήριά του. Σύμφωνα με την ορολογία του Wireshark διακρίνουμε τα *capture* και τα *display filters,* αντίστοιχα, τα οποία θα δείτε στις επόμενες σειρές ασκήσεων. Η εργαλειοθήκη φίλτρων επιτρέπει την άμεση αλλαγή των φίλτρων ανάλυσης.

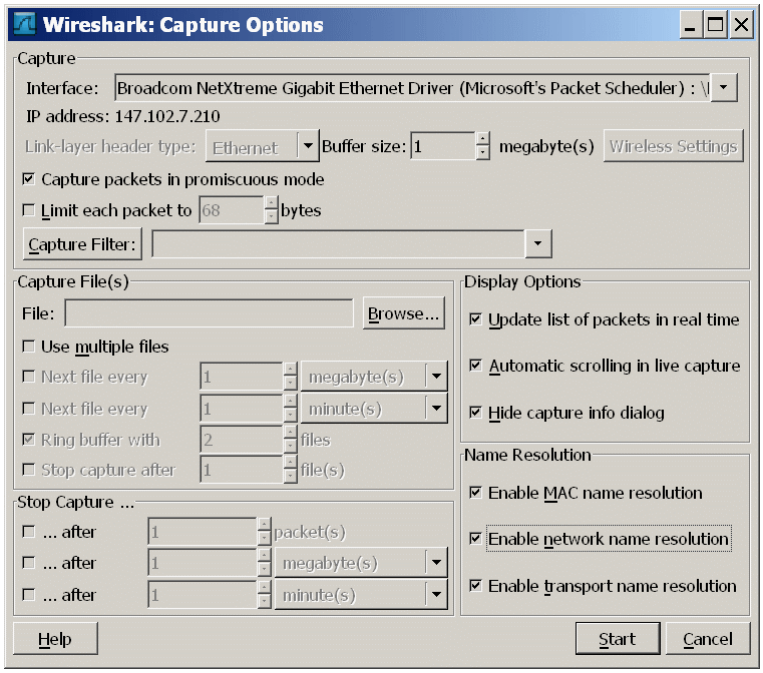


Μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερα βασικά μέρη:

- Το πεδίο όπου μπορεί να οριστεί το **φίλτρο ανάλυσης**. Κάνοντας κλικ στο *Apply* εφαρμόζετε το φίλτρο ανάλυσης και στο επόμενο παράθυρο εμφανίζονται τα πλαίσια σας ενδιαφέρουν ενώ αποκρύπτονται τα υπόλοιπα.
- Το παράθυρο με τη **λίστα καταγεγραμμένων πακέτων** όπου εμφανίζονται περιληπτικές πληροφορίες για το καθένα. Αυτές περιλαμβάνουν τον αύξοντα αριθμό πλαισίου κατά την καταγραφή, το χρόνο καταγραφής, τη διεύθυνση αποστολέα (source) και παραλήπτη (destination), το πρωτόκολλο, καθώς και σύντομες πληροφορίες σχετικές με αυτό. Κάνοντας κλικ σε κάποιο πακέτο ελέγχετε το τι θα εμφανισθεί στα επόμενα δύο παράθυρα.
- Το παράθυρο με τις **λεπτομέρειες επικεφαλίδας** όπου εμφανίζονται περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το επιλεγμένο πακέτο από τη λίστα των καταγεγραμμένων πακέτων. Οι πληροφορίες για τα περιεχόμενα της κάθε επικεφαλίδας μπορούν να αντληθούν πατώντας το αντίστοιχο '+' .
- Το παράθυρο με τα **περιεχόμενα** του επιλεγμένου πλαισίου σε δεκαεξαδική μορφή και μορφή ASCII. Τα δεδομένα που αντιστοιχούν στο επιλεγμένο πεδίο του παραθύρου με τις λεπτομέρειες επικεφαλίδας εμφανίζονται σε σκούρο φόντο (highlighted).

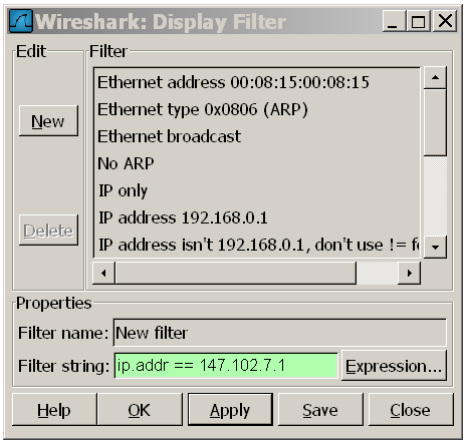
Τέλος στη γραμμή κατάστασης βλέπετε την τρέχουσα κατάσταση του προγράμματος και των καταγραφόμενων δεδομένων.

Ως εισαγωγικό παράδειγμα θα παρατηρήσετε την κίνηση που παράγεται από την επίσκεψη μιας ιστοσελίδας. Ανοίξτε πρώτα τον Interner Exploter και μετά ξεκινήσετε το Wireshark. Οι διάφορες επιλογές που αφορούν τη λειτουργίας της καταγραφής ρυθμίζονται ακολουθώντας από το μενού επιλογών τη διαδρομή *Capture → Options…)*. Στο παράθυρο που εμφανίζεται βεβαιωθείτε ότι στο πεδίο *Interface* αναφέρεται το όνομα της κάρτας δικτύου του υπολογιστή σας (ερώτημα 1.1) και επιπλέον ότι η επιλογή *Enable network name resolution* είναι ενεργοποιημένη.



Πατώντας το *Start* αρχίζει η καταγραφή. Τα πακέτα που συλλαμβάνονται εμφανίζονται σε πραγματικό χρόνο υπό τη μορφή κυλιόμενης λίστας στο παράθυρο με τη λίστα καταγεγραμμένων πακέτων. Μπορείτε να σταματήσετε την καταγραφή ακολουθώντας από το μενού επιλογών τη διαδρομή *Capture → Stop…)*.

Επισκεφτείτε με τον Internet Explorer την ακόλουθη ιστοσελίδα: `http://www.cn.ntua.gr/` και μόλις φορτωθεί πλήρως η σελίδα σταματήστε την καταγραφή. Στο κύριο παράθυρο του Wireshark, όπου φαίνεται η καταγεγραμμένη δικτυακή κίνηση, μπορεί ενδεχομένως να παρατηρήσετε κίνηση που δε σχετίζεται με την επίσκεψη της ιστοσελίδας. Η ζητούμενη κίνηση μπορεί να απομονωθεί με την εφαρμογή φίλτρου παρατήρησης ως εξής: πηγαίνετε *Analyze → Display Filters…* και πατήστε το πλήκτρο *Expression*. Από το πεδίο *Field name* βρείτε την επιλογή IP, πατήστε το +, διαλέγετε την επιλογή *ip.addr*, από το πεδίο *Relation* διαλέξτε το ==, στο πεδίο *Value (IPv4 address)* πληκτρολογήστε 147.102.7.1 και πατήστε *OK*. Το φίλτρο ενεργοποιείται με το πάτημα του *Apply*.



Κλείνοντας το παράθυρο διαλόγου (με *OK*) θα διαπιστώσετε ότι η κίνηση είναι ενδεχομένως περιορισμένη σε σχέση με την παρατήρηση χωρίς φίλτρο. Στη λίστα των καταγεγραμμένων πακέτων, και κάτω από την επικεφαλίδα Protocol, εμφανίζεται το εκάστοτε πρωτόκολλο υψηλότερου στρώματος που περιέχει το πλαίσιο. Εντοπίστε το πρώτο μήνυμα HTTP GET που έστειλε ο υπολογιστής σας για να κατεβάσει τη σελίδα και την αντίστοιχη απόκριση HTTP του εξυπηρετητή. Με βάση τα στοιχεία της καταγραφής σας απαντήστε τις επόμενες ερωτήσεις.

3.1 Ποια είναι η διεύθυνση IP του `www.cn.ntua.gr`;

3.2 Ποια είναι η διεύθυνση IP του υπολογιστή σας;
3.3 Ποια είναι η διεύθυνση MAC του υπολογιστή σας σε δεκαεξαδική μορφή;
3.4 Ποιος είναι ο κατασκευαστής της κάρτας δικτύου;

Κάνοντας κλικ στην επικεφαλίδα Protocol του παράθυρου με τη λίστα καταγεγραμμένων πακέτων, τα πλαίσια θα ταξινομηθούν ανά είδος πρωτοκόλλου. Παρατηρείστε ότι η αύξουσα (ή φθίνουσα) σειρά ταξινόμησης υποδηλώνεται με μια μικρή τελεία (άνω τελεία). Επιλέξτε ένα από τα πλαίσια που καταγράψατε.

3.5 Να καταγράψετε τα πρωτόκολλα που παρατηρείτε ότι χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία με την ιστοσελίδα.

Με διπλό κλικ στη γραμμή Frame του παράθυρου λεπτομερειών επικεφαλίδας, μπορείτε να δείτε όλα τα πρωτόκολλα που περιλαμβάνει το πλαίσιο καθώς και τη σειρά ενθυλάκωσής τους στο πλαίσιο Ethernet. Ταξινομείστε και πάλι τα πλαίσια με αύξουσα αριθμητική σειρά. Κατόπιν τοποθετήστε τον δρομέα στο πρώτο πλαίσιο που περιέχει τεμάχιο TCP, πιέστε το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και επιλέξτε το Follow TCP Stream. Στην οθόνη που θα εμφανισθεί βλέπετε το περιεχόμενο της συγκεκριμένης ροής TCP, δηλαδή, την ανταλλαγή μηνυμάτων HTTP μεταξύ του πλοηγού και του εξυπηρετητή ιστού. Τα μηνύματα (εντολές) του πλοηγού ιστού εμφανίζονται σε ροζ φόντο, ενώ τα μηνύματα (αποκρίσεις) του εξυπηρετητή ιστού εμφανίζονται σε γαλάζιο φόντο, όπως στο ακόλουθο παράδειγμα:

```
GET / HTTP/1.1
Accept: image/gif, image/x-xbitmap, image/jpeg, image/pjpeg, application/vnd.ms-
excel,    application/vnd.ms-powerpoint,    application/msword,    application/x-
shockwave-flash, */*
Accept-Language: el
Accept-Encoding: gzip, deflate
User-Agent: Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1; SV1)
Host: www.mit.edu
Connection: Keep-Alive

HTTP/1.1 200 OK
Date: Fri, 05 Nov 2004 08:25:08 GMT
Server:   MIT   Web   Server   Apache/1.3.26   Mark/1.4   (Unix)   mod_ssl/2.8.9
OpenSSL/0.9.6g
Last-Modified: Fri, 05 Nov 2004 04:59:29 GMT
ETag: "71d07dc-40a9-418b08b1"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 16553
Keep-Alive: timeout=15, max=400
Connection: Keep-Alive
Content-Type: text/html
```

3.6 Με βάση τα αποτελέσματα της προηγούμενης καταγραφής βρείτε:
   i. τον τύπο του εξυπηρετητή ιστού που φιλοξενεί τη σελίδα που επισκεφθήκατε,
   ii. τον τίτλο και το αντίστοιχο HTML tag της σελίδας που επισκεφθήκατε,
   iii. σε ποιο σημείο του παραθύρου του browser εμφανίζεται αυτός ο τίτλος;

3.7 Ποια είναι η σύνταξη του φίλτρου που εμφανίζεται τώρα στο παράθυρο του φίλτρου ανάλυσης;
3.8 Με εφαρμογή κατάλληλου φίλτρου εμφανίστε τώρα μόνο τα μηνύματα HTTP. Ποια είναι η σύνταξή του;
3.9 Θέλετε τώρα να δείτε μόνο τα μηνύματα HTTP που έστειλε ο υπολογιστής σας. Ποια είναι η σύνταξή του; [*Υποδ. Θα πρέπει να σχηματίσετε μια έκφραση με τον λογικό τελεστή ΚΑΙ (and ή &&), όπως στο ερώτημα 3.7, που να επιλέγει πακέτα IP με διεύθυνση πηγής αυτήν του υπολογιστή σας τα οποία να περιέχουν μηνύματα HTTP*].

Ονοματεπώνυμο:	**Όνομα PC:**
Ομάδα:	**Ημερομηνία:**
Διεύθυνση IP: . . .	**Διεύθυνση MAC: - - - - -**

Εργαστηριακή Άσκηση 1
Δικτύωση στα Microsoft Windows
Wireshark: Αναλυτής Πρωτοκόλλων

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

Άσκηση 1

1.1 .....

1.2 .....

1.3 .....

1.4 .....

1.5 .....

1.6 .....

1.7 .....

1.8 .....

Άσκηση 2

2.1 .....

.....

2.2 .....

.....

2.3 .....

.....

2.4 .....

.....

2.5 .....

.....

2.6 .....

.....

2.7 .....

.....

2.8 .....

.....

Άσκηση 3