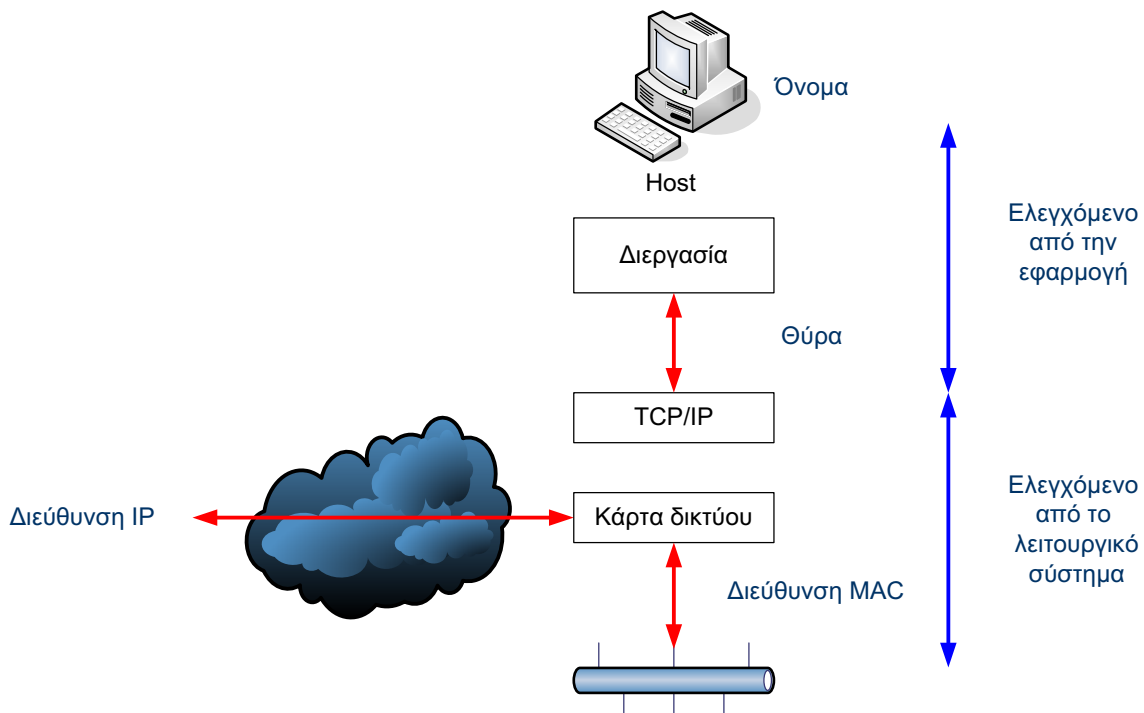


# Εργαστηριακή Άσκηση 1

## Αναλυτής Πρωτοκόλλων Wireshark

Σκοπός της πρώτης σειράς ασκήσεων είναι η εξοικείωση με το Wireshark, ένα εργαλείο ανάλυσης πρωτοκόλλων σε γραφικό περιβάλλον. Ταυτόχρονα, θα έχετε μια πρώτη επαφή με το θέμα της διευθυνσιοδότησης και ονοματοδότησης στο διαδίκτυο.

Στα δίκτυα επικοινωνίας, για να είναι εφικτή οποιαδήποτε επικοινωνία μεταξύ δύο οντοτήτων, πρέπει προηγουμένως να έχουν προσδιορισθεί τρία θεμελιώδη χαρακτηριστικά τους: το όνομα (δηλαδή, ποιος επικοινωνεί), η διεύθυνση (πού βρίσκεται) και η διαδρομή (πώς φτάνουμε εκεί). Οποιοδήποτε από τα προηγούμενα χαρακτηριστικά μπορεί να θεωρηθεί ως ένα είδος ταυτότητας (identifier). Ανάλογα με τι ακριβώς υποδηλώνει η ταυτότητα, χρησιμοποιούνται ειδικότερες λέξεις, όπως, Όνομα (name), Διεύθυνση (Address), Διαδρομή (Route). Στην περίπτωση ενός κόμβου (host) συνδεδεμένου στο διαδίκτυο, π.χ. του προσωπικού σας υπολογιστή, όπου για την επικοινωνία χρησιμοποιείται η στοίβα πρωτοκόλλων TCP/IP, οι οντότητες που χρήζουν ταυτοτήτων είναι: η ίδια η συσκευή (όνομα), οι διεργασίες (θύρα TCP ή UDP), οι διεπαφές της (διευθύνσεις IPv4 και/ή IPv6) και οι κάρτες δικτύου (διεύθυνση Medium Access Control – MAC).



**Σχήμα 1: Ονόματα, διευθύνσεις και θύρες στο διαδίκτυο**

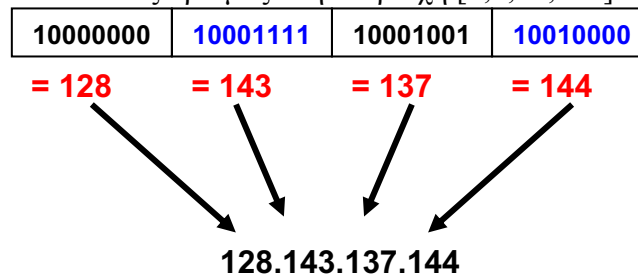
Το Σχήμα 1 δείχνει τη μεταξύ τους σχέση, αλλά κρύβει την πολυπλοκότητα της ανάθεσης και διαχείρισής τους. Στο διαδίκτυο υπάρχουν μηχανισμοί και αντίστοιχα πρωτόκολλα για τη μετάφραση του ονόματος ενός κόμβου σε διεύθυνση IP διεπαφής του, την απόδοση διεύθυνσης IP σε μια διεπαφή και τελικά τη μετάφραση της διεύθυνσης IP σε διεύθυνση MAC. Για τις παραπάνω λειτουργίες χρησιμοποιούνται εξυπηρετητές του συστήματος ονομασίας περιοχών DNS (Domain Name System), εξυπηρετητές δυναμικής διάρθρωσης κόμβων DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) είτε το πρωτόκολλο αυτορρύθμισης διευθύνσεων SLAAC (StateLess Address Auto Configuration) καθώς και το Πρωτόκολλο Επίλυσης Διευθύνσεων ARP (Address Resolution Protocol) είτε NDP (Neighbor Discovery Protocol), αντίστοιχα, ανάλογα με την έκδοση 4 ή 6 του πρωτοκόλλου IP.

### Διευθύνσεις MAC

Τυπικά οι δικτυακές διεπαφές των κόμβων υλοποιούν κάποια έκδοση του Ethernet. Στο Ethernet κάθε κάρτα δικτύου διαθέτει μία μοναδική φυσική διεύθυνση, αυτήν του υποστρώματος MAC. Έχει μήκος 48 bit ή 6 byte και η δομή της ορίζεται στο πρότυπο IEEE 802. Το πρώτο bit της διεύθυνσης ορίζει το κατά πόσο πρόκειται για Ομαδική (τιμή 1) ή Ατομική (τιμή 0) διεύθυνση. Το δεύτερο bit της διεύθυνσης 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.

### Διευθύνσεις IPv4

Κάθε κόμβος του υποχρεούται να διαθέτει μία τουλάχιστον διεύθυνση IP για κάθε δικτυακή διεπαφή (network interface) που διαθέτει, ανεξαρτήτως του τύπου της (Ethernet, LAN, WAN, virtual κτλ), αρκεί να είναι μοναδική στο τοπικό δίκτυο όπου ανήκει. Οι υπολογιστές τυπικά έχουν μία διεπαφή, ενώ οι δρομολογητές έχουν πολλαπλές διεπαφές και κάθε μία διαθέτει τη δική της διεύθυνση IP. Η διεύθυνση IP περιέχει πληροφορία που χρησιμοποιείται για τη δρομολόγηση. Η αρχική έκδοση του πρωτοκόλλου IP (Internet Protocol) είναι το IPv4 (IP version 4) και οι αντίστοιχες διευθύνσεις IPv4 έχουν μήκος 4 byte. Γράφονται με τον λεγόμενο δεκαδικό συμβολισμό και τελείες (dotted decimal notation). Κάθε byte είναι δεκαδικός αριθμός στην περιοχή [0,1,...,255]. Π.χ.,



Οι διευθύνσεις IPv4 έχουν δομή ιεραρχίας δύο επιπέδων: (αριθμός δικτύου, αριθμός host). Στο παρελθόν οι διευθύνσεις IPv4 διακρίνονταν από τα **αρχικά bit** της διεύθυνσης σε κατηγορίες (classes) από τις οποίες προέκυπτε αυτόματα ο αριθμός δικτύου και ο αριθμός host, ως εξής:

- 0 → class A (πρώτο byte < 128, αριθμός δικτύου το πρώτο byte και αριθμός host τρία byte)
- 10 → class B (πρώτο byte στην περιοχή 128-191, αριθμός δικτύου τα δύο πρώτα byte και αριθμός host δύο byte)
- 110 → class C (πρώτο byte στην περιοχή 192-223, αριθμός δικτύου τα τρία πρώτα byte και αριθμός host ένα 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)

Ο χωρισμός των διευθύνσεων σε κατηγορίες επιτρέπει την ύπαρξη λίγων μεγάλων δικτύων IPv4 (126 δίκτυα class A και 16K δίκτυα class B). Επειδή ο αριθμός κόμβων σε τέτοια δίκτυα (class A και B) είναι τεράστιος, για διαχειριστικούς λόγους πρέπει να χωρισθούν σε υπο-δίκτυα (subnets). Αυτό γίνεται με τη βοήθεια της μάσκας υποδικτύου (subnet mask), που δηλώνει το μέρος της διεύθυνσης IPv4 που αντιστοιχεί στο υπο-δίκτυο. Στο IP τα υπο-δίκτυα χρησιμοποιούν μια ομάδα συνεχόμενων διευθύνσεων που το μέγεθός της είναι δύναμη του 2. Για παράδειγμα, το ΕΜΠ διαθέτει ένα μπλοκ διευθύνσεων IPv4 μεγέθους 65K (πρώην class B) που ξεκινούν με 147.102. Επομένως, για τη διεύθυνση 147.102.40.1 ο αριθμός δικτύου είναι το 147.102 και αριθμός host το 40.1. Με μάσκα υποδικτύου 255.255.255.0, τα τρία πρώτα byte αυτής της διεύθυνσης IPv4 είναι η διεύθυνση υποδικτύου, που δηλώνεται ως 147.102.40.0 (το λογικό AND της μάσκας και της διεύθυνσης IPv4 εκφρασμένες σε bit), και το εναπομένον byte, ο αριθμός 1, είναι ο αριθμός host.

Με την ανάπτυξη του διαδικτύου δεν ήταν δυνατόν να ικανοποιηθούν οι ανάγκες αριθμοδότησης νέων δικτύων λόγω της έλλειψης διευθύνσεων IPv4 για αυτά (ελάχιστα μεγάλα δίκτυα, πάρα πολλά μικρά δίκτυα). Έτσι η διάκριση σε ταξικές διευθύνσεις καταργήθηκε και αντικαταστάθηκε από το αταξικό σύστημα CIDR (Classless InterDomain Routing). Αντί της μάσκας χρησιμοποιείται το μήκος προθέματος (prefix length) δικτύου, δηλούμενο ως /xx, όπου xx ακέραιος αριθμός. Το xx ορίζει το μήκος σε bit του μέρους της διεύθυνσης IPv4 που αντιστοιχεί σε (υπο)δίκτυο, δηλαδή, το πρόθεμα (prefix) δικτύου. Έτσι, η διεύθυνση 147.102.40.1/24 υποδηλώνει host με αριθμό 1 σε υπο-δίκτυο που στο αταξικό σύστημα δηλώνεται ως 147.102.40.0/24. Ενώ το 147.102.0.0/16 είναι το πρόθεμα δικτύου για το ΕΜΠ που ανακοινώνεται για τη δρομολόγηση προς αυτό.

Το μέρος της διεύθυνσης IPv4 που αντιστοιχεί στον host μπορεί να τεθεί στατικά από τον ίδιο τον κόμβο (αφού σιγουρευτεί ότι δεν τη χρησιμοποιεί ήδη κάποιος άλλος στο τοπικό δίκτυο), μετά από αντίστοιχο προγραμματισμό από τον χρήστη ή μπορεί να «ανοικιάζεται» δυναμικά από εξυπηρετητή DHCP. Ο τελευταίος τρόπος παρουσιάζει προφανές και σημαντικό διαχειριστικό πλεονέκτημα σε ένα δίκτυο, ιδίως αν σ' αυτό μετέχουν πολλοί υπολογιστές. Ο εξυπηρετητής DHCP «μισθώνει» διευθύνσεις IPv4 σε κάρτες δικτύου, καταγράφοντάς τις παράλληλα σε ειδικό πίνακα έτσι ώστε να μη δοθεί ποτέ μία διεύθυνση IPv4 σε περισσότερες της μιας κάρτας δικτύου. Το DHCP μπορεί να αναθέσει και άλλα πράγματα εκτός από διεύθυνση IPv4, όπως μάσκα υποδικτύου, προκαθορισμένη πύλη, εξυπηρετητές DNS, κ.ά.

### Διευθύνσεις IPv6

Στη νεότερη έκδοση IPv6 (IP version 6) του πρωτοκόλλου IP η διεύθυνση έχει μήκος 16 byte, τέσσερις φορές περισσότερο από αυτό του IPv4. Δεδομένου του μεγάλου μήκους των διευθύνσεων, η αναπαράστασή τους γίνεται με χρήση δεκαεξαδικών συμβόλων, τα οποία ομαδοποιούνται σε 8 ομάδες των 4 δεκαεξαδικών συμβόλων. Για να βελτιωθεί η αναγνωσιμότητα, οι ομάδες χωρίζονται με “:”. Επιτρέπονται συντομεύσεις, όπως η παράλειψη των αρχικών μηδενικών και η σύντμηση του “:0000:...:0000:” σε “::”. Έτσι οι ακόλουθες αναπαριστούν όλες την ίδια διεύθυνση IPv6:

2001:0db8:0000:0000:0000:0000:1428:57ab

2001:db8:0:0:0:0:1428:57ab

2001:db8::1428:57ab

Όπως στις διευθύνσεις IPv4, οι δημόσιες διευθύνσεις στο IPv6 έχουν μέρος δικτύου που χρησιμοποιείται στη δρομολόγηση και ταυτότητα διεπαφής που προσδιορίζει τη διεπαφή στον host. Το πρόθεμα δικτύου (network prefix) περιέχεται στα πρώτα 64 bit της διεύθυνσης και είναι συνδυασμός του προθέματος δρομολόγησης (routing prefix) και της ταυτότητας υποδικτύου (subnet id). Το μήκος του προθέματος δρομολόγησης ποικίλει, όσο μεγαλύτερο τόσο μικρότερο το μέγεθος του δικτύου. Τα bit της ταυτότητας υποδικτύου διατίθενται για τον ορισμό υποδικτύων εντός του εκάστοτε δικτύου. Τα τελευταία 64 bit της διεύθυνσης, η ταυτότητα διεπαφής, είτε παράγονται αυτόματα από τη διεύθυνση MAC αυτής είτε λαμβάνονται από εξυπηρετητή DHCPv6 είτε παράγονται τυχαία είτε εκχωρούνται χειροκίνητα. Κατά την αναγραφή μιας διεύθυνσης IPv6 υποδεικνύουμε το μήκος προθέματος με τον συμβολισμό CIDR. Για παράδειγμα, μια διεπαφή με IPv6 διεύθυνση 2001:db8:a::123, που συνδέεται στο υποδίκτυο 2001:db8:a::/64, γράφεται ως 2001:db8:a::123/64. Το ΕΜΠ έχει διευθύνσεις IPv6 από μπλοκ 2001:648:2000::/48 που επιτρέπει τον ορισμό 65K υπο-δικτύων μέσω των υπόλοιπων 16 bit, όπως π.χ. το 2001:648:2000:28::/64.

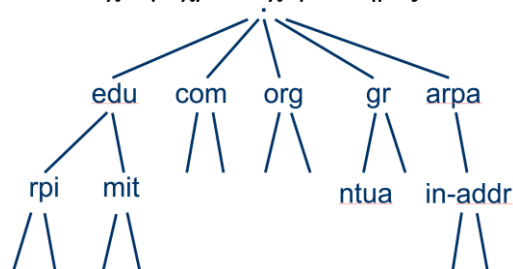
### Θύρες

Όταν ο ένας υπολογιστής (πελάτης – client) ζητά μια υπηρεσία από τον άλλο (εξυπηρετητής – server), το όνομα και/ή διεύθυνση IP του προορισμού δεν αρκούν. Θα πρέπει με κάποιο τρόπο να υποδειχθεί και η ζητούμενη υπηρεσία. Οι θύρες είναι αριθμοί 16 bit που προσδιορίζουν διεργασίες (εφαρμογές) εντός ενός host. Ονοματίζουν σε κάθε πλευρά το λογικό άκρο της επικοινωνίας στο πρωτόκολλο UDP (User Datagram Protocol) ή της σύνδεσης στο πρωτόκολλο TCP (Transmission Control Protocol).

Για να δοθούν υπηρεσίες προς άγνωστους καλούντες (πελάτες), ορίζεται μια θύρα (port) ως σημείο πρώτης επαφής, όπου η εφαρμογή ή ο εξυπηρετητής «ακούει». Από τις συνολικά 65536 θύρες, οι πρώτες 1024 θύρες (0 έως 1023) θεωρούνται πασίγνωστες (well known ports) και αντιστοιχούν σε γνωστές εφαρμογές. Οι θύρες 1024 έως 49151 χρησιμοποιούνται από διάφορες εφαρμογές, αλλά προηγείται δέσμευσή τους μέσω διαδικασίας εγγραφής (Registered Ports), ενώ οι θύρες 49152 έως 65535 χρησιμοποιούνται ελεύθερα (Dynamic ή Private Ports). Για παράδειγμα, οι εξυπηρετητές ιστού ακούνε συνήθως στη θύρα 80. Έτσι για την επίσκεψη σε μια ιστοσελίδα θα πρέπει να γίνει μια πρώτη επαφή με τον εξυπηρετητή ιστού στη θύρα 80 και να ζητηθεί η συγκεκριμένη σελίδα με το όνομά της. Όμως, εάν η διεύθυνση IP του εξυπηρετητή ιστού δεν είναι γνωστή, θα πρέπει να προηγηθεί μια αίτηση στον τοπικό εξυπηρετητή DNS (που ακούει στη θύρα 53) για την αντιστοίχιση του ονόματος της ιστοθέσης (web site) σε διεύθυνση IP.

### Ονόματα

Επειδή η απομνημόνευση διευθύνσεων IP είναι πρακτικά ανέφικτη, στο διαδίκτυο αντί αυτών χρησιμοποιούνται ονόματα του συστήματος ονομασίας περιοχών DNS (Domain Name System). Στο DNS, το διαδίκτυο χωρίζεται νοητά σε εκατοντάδες διαφορετικές περιοχές ονομάτων (domains names) υψηλού επιπέδου, όπως com, org, gr, οι οποίες χωρίζονται με τη σειρά τους σε άλλες υπο-περιοχές (subdomains) κ.ο.κ. Η ιεραρχία των περιοχών μπορεί να παρασταθεί με ένα δέντρο (Σχήμα 2). Κάθε κόμβος έχει μια ετικέτα (label) και αναπαριστά ένα όνομα περιοχής (domain name). Κάθε κλαδί κάτω από ένα κόμβο είναι μια περιοχή ονομάτων του DNS. Η περιοχή ονομάτων μπορεί να περιέχει ακραίους κόμβους (hosts) ή άλλες περιοχές. Το όνομα μιας περιοχής ή ενός host στο DNS είναι η ακολουθία ετικετών που οδηγούν στην κορυφή του δένδρου, τη ρίζα που συμβολίζεται με μια τελεία «.». Οι ετικέτες χωρίζονται με τελείες (π.χ. [www.mit.edu](http://www.mit.edu)) με το όνομα να έχει το πολύ 255 χαρακτήρες και την κάθε ετικέτα να έχει μέχρι 63 χαρακτήρες.



Σχήμα 2: Ιεραρχία DNS

Για να είναι εύκολος ο εντοπισμός των διευθύνσεων IP, για κάθε περιοχή ονομάτων (π.χ. ntua.gr) υπάρχει ένας ή περισσότεροι εξυπηρετητές DNS. Αυτοί περιέχουν μια βάση δεδομένων που αντιστοιχίζει τα ονόματα των κόμβων της συγκεκριμένης περιοχής (π.χ. achilles.ntua.gr) σε διευθύνσεις IPv4 και/ή IPv6. Επίσης περιέχει πληροφορίες για τις διευθύνσεις άλλων εξυπηρετητών DNS «υπεύθυνων» για την περιοχή (name servers – NS), διευθύνσεις εξυπηρετητών ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (mail exchangers – MX), επίσημα ονόματα υπολογιστών (canonical names – CNAME), κλπ. Οι εξυπηρετητές DNS απαντούν σε αιτήσεις άλλων εξυπηρετητών DNS, καθώς και χρηστών του διαδικτύου για την αντιστοίχια ενός ονόματος σε διεύθυνση IP και το αντίστροφο, ερευνώντας την παγκόσμια ιεραρχία DNS γι' αυτά. Για την εξυπηρέτηση μιας αίτησης μπορεί να γίνουν διαδοχικές ερωτήσεις σε άλλους εξυπηρετητές με αποτέλεσμα αυξημένη καθυστέρηση. Για την αποφυγή αυτής οι εξυπηρετητές DNS διαθέτουν μια προσωρινή μνήμη (cache) όπου κρατούν τις απαντήσεις στις πιο πρόσφατες αιτήσεις. Τελικά, το λογισμικό του χρήστη μαθαίνει τη διεύθυνση IP (την οποία συνήθως τοποθετεί σε τοπική προσωρινή μνήμη για την περίπτωση που θα τη χρειαστεί και πάλι σύντομα). Για να μεταδώσει πακέτα IP προς τα εκεί, πρέπει να τα περάσει στο στρώμα ζεύξης δεδομένων (data link) της κάρτας δικτύου του, όπου θα ενθυλακωθούν σε πλαίσια προτού μεταδοθούν στο εκάστοτε φυσικό στρώμα.

**Για την άσκηση μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τον προσωπικό σας υπολογιστή ή έναν του PC Lab. Απαντήστε στο συνοδευτικό φυλλάδιο, το οποίο θα υποβάλλετε ως αρχείο pdf.**

## Άσκηση 1: Βρείτε την κάρτα δικτύου

Αρχικά θα αναζητήσετε πληροφορίες σχετικές με τις δικτυακές ρυθμίσεις του υπολογιστή που χρησιμοποιείτε για την εκτέλεση της άσκησης. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να αντληθούν είτε από το γραφικό περιβάλλον του υπολογιστή είτε μέσω εντολών φλοιού (shell) σε παράθυρο γραμμής εντολών (command line interface). Ο τρόπος ανεύρεσης εξαρτάται από το λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιείτε. Για τον λόγο αυτό να είστε προετοιμασμένοι να αναζητήσετε βοήθεια στο περιβάλλον του λειτουργικού σας συστήματος είτε στο διαδίκτυο.

Χρησιμοποιώντας το γραφικό περιβάλλον του υπολογιστή όντας συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο, βρείτε και καταγράψτε τον τρόπο με τον οποίο βρήκατε:

- 1.1 Την ονομασία της κάρτας δικτύου (network adapter) μέσω της οποίας συνδέστε στο διαδίκτυο.
- 1.2 Το είδος της σύνδεσης, ενσύρματη (Ethernet) ή ασύρματη (WiFi).
- 1.3 Την ταχύτητα σύνδεσης αυτής σε Mbps.
- 1.4 Τη διεύθυνση υπο-στρώματος MAC σε δεκαεξαδική μορφή. *[Συμπληρώστε με την πληροφορία αυτή και το αντίστοιχο πεδίο στην επικεφαλίδα του φύλλου απαντήσεων.]*
- 1.5 Τη διεύθυνση IPv4 της διεπαφής Ethernet ή WiFi του υπολογιστή σας. *[Συμπληρώστε με την πληροφορία αυτή και το αντίστοιχο πεδίο στην επικεφαλίδα του φύλλου απαντήσεων.]*
- 1.6 Εάν έχει ορισθεί, τη διεύθυνση IPv6 της διεπαφής Ethernet ή WiFi του υπολογιστή σας;
- 1.7 Τη διεύθυνση IPv4/IPv6 του εξυπηρετητή DNS.
- 1.8 Τη διεύθυνση IPv4/IPv6 της προκαθορισμένης πύλης (default gateway/route).

## Άσκηση 2: Ρυθμίσεις και στατιστικά

Στη συνέχεια θα αντλήσετε αντίστοιχα στοιχεία σχετικά με τις παραμέτρους δικτύωσης του υπολογιστή μέσω εντολών φλοιού. Οι συγκεκριμένες εντολές εξαρτώνται από το λειτουργικό σύστημα και χρησιμεύουν τόσο για να δείτε όσο και για να ρυθμίσετε τις παραμέτρους δικτύωσης. Σε περιβάλλον Unix/Linux χρήσιμες τέτοιες εντολές φλοιού είναι οι `hostname`, `ifconfig`, `netstat` και `ethtool`. Σε νεότερες εκδόσεις του Linux οι εντολές `ip` και `ss` μεταξύ πολλών άλλων επιτελούν λειτουργίες ανάλογες των `ifconfig` και `netstat`. Σε περιβάλλον Windows οι εντολές `hostname`, `ipconfig` και `netstat` παρέχουν αντίστοιχη πληροφόρηση, αν και δεν έχουν ακριβώς την ίδια λειτουργικότητα, ενώ επιπλέον πληροφορίες μπορούν να αντληθούν μέσω εντολών του powershell ή `wmic`. Δείτε περισσότερες πληροφορίες στις ιστοσελίδες <https://en.wikipedia.org/wiki/Ifconfig>, <https://en.wikipedia.org/wiki/Netstat> και <https://en.wikipedia.org/wiki/Iproute2>.

Αφού μελετήσετε προσεκτικά τη βοήθεια (`help`) των σχετικών εντολών<sup>1</sup> φλοιού του λειτουργικού σας συστήματος βρείτε τις πληροφορίες που ζητούνται παρακάτω. Μαζί με την απάντηση να καταγράψετε την **ακριβή** σύνταξη της εντολής που χρησιμοποιήσατε.

- 2.1 Το όνομα του υπολογιστή σας. *[Συμπληρώστε το όνομα μαζί με το είδος λειτουργικού συστήματος το αντίστοιχο πεδίο της επικεφαλίδας του φύλλου απαντήσεων.]*
- 2.2 Τα ονόματα των καρτών δικτύου (φυσικών και/ή εικονικών) που διαθέτει ο υπολογιστής σας.
- 2.3 Τη διεύθυνση υπο-στρώματος MAC της κάρτας δικτύου μέσω της οποίας συνδέστε στο διαδίκτυο.
- 2.4 Την ταχύτητα σύνδεσης αυτής σε Mbps.
- 2.5 Τη διεύθυνση IPv4 της διεπαφής Ethernet ή WiFi του υπολογιστή σας.
- 2.6 Τη μάσκα υποδικτύου και χωρίς την εκτέλεση επιπλέον εντολών:
  - i. το μέγεθος σε bit του τμήματος δικτύου της διεύθυνσης IPv4 του υπολογιστή σας, και
  - ii. τη διεύθυνση του υποδικτύου.
- 2.7 Εάν έχει ορισθεί, τη διεύθυνση IPv6 της διεπαφής Ethernet ή WiFi του υπολογιστή σας.
- 2.8 Τη διεύθυνση IPv4/IPv6 της προκαθορισμένης πύλης (default gateway). *[Υπόδειξη: Στο οικιακό περιβάλλον προκαθορισμένη πύλη είναι ο δρομολογητής (router).]*
- 2.9 Τη διεύθυνση IPv4/IPv6 των εξυπηρετητών DNS.

<sup>1</sup> Ανατρέξτε στην τεκμηρίωση του λειτουργικού σας συστήματος για περισσότερες πληροφορίες.