

Εργαστηριακές Σημειώσεις στα Δίκτυα Η/Υ 2019-2020



Τμήμα Αρχειονομίας, Βιβλιοθηκονομίας και Συστημάτων Πληροφόρησης

Μάρτιος 2020

Αναθεωρήσεις Εγγράφου

Έκδοση	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
1.0	22/03/2020	3 ^η εργαστηριακή άσκηση

Περιεχόμενα

3 ^η Εργαστηριακή Άσκηση στα «Δίκτυα Υπολογιστών».....	4
Εισαγωγή.....	4
Το Διαδίκτυο	4
Εξοπλισμός τερματικών	5
Η σύνδεση και τα χαρακτηριστικά της	6
Σχεδιασμός και προγραμματισμός δικτύου	10
Υπηρεσίες – Πρωτόκολλα και Πόρτες.....	11
Εργαλεία ελέγχου δικτύων	12
Εντολή PING	13
Εντολή TRACEROUTE.....	14
Εντολή NSLOOKUP	14
Εργαλεία Port Scanner	15
Μέτρηση ταχύτητας.....	16
Παραδοτέα.....	17
Παράρτημα	18

3^η Εργαστηριακή Άσκηση στα «Δίκτυα Υπολογιστών»

Εισαγωγή

Έχοντας χαρτογραφήσει το δίκτυο του εργαστηρίου (τεκμηρίωση), στην 3^η εργαστηριακή άσκηση θα αναφερθούμε στις τεχνολογίες που επιτρέπουν την υλοποίηση λύσεων τοπικών δικτύων μέσα από τα Windows 10 καθώς και τα γνωρίσματα και υπηρεσίες που συνθέτουν τον παγκόσμιο δίκτυο – το διαδίκτυο.

Το Διαδίκτυο

Έχοντας μερικώς εκτεθεί σε βασικές έννοιες και ορολογία δικτύων, θα προσπαθήσουμε συνθέσουμε τη μεγαλύτερη εικόνα σε αυτό που όλοι γνωρίζουμε ως «Διαδίκτυο» (internet). Τα ερωτήματα που προκύπτουν είναι τα παρακάτω:

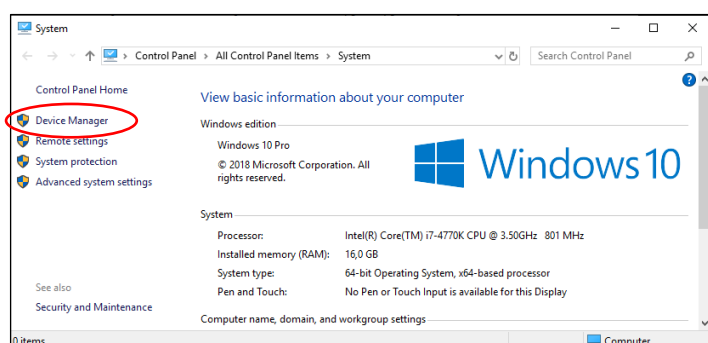
1. Τι είναι το διαδίκτυο;
 - Διασυνδεδεμένα Δίκτυα
2. Σε ποια υλοποίηση πρωτοκόλλων βασίζεται;
 - Σουίτα πρωτοκόλλων TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) - το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται σε όλες τις μορφές δικτύων με ευρεία αποδοχή από τους κατασκευαστές συσκευών και λειτουργικών συστημάτων
 - Αποτελείται από 4 επίπεδα (Εφαρμογής / Μεταφοράς / Δικτύου / Διασύνδεσης Δεδομένων) – σε σχέση με τα 7 του OSI
3. Ποιες συσκευές αναλαμβάνουν τη διασύνδεση των δικτύων που συμμετέχουν;
 - Δρομολογητές (routers) ή πύλες (gateways)
4. Ποια είναι τα συστατικά του διαδικτύου;
 - Χρήστες
 - Κόμβοι
 - Υπηρεσίες
 - Πάροχοι Υπηρεσιών
5. Ποιες είναι οι κυριότερες υπηρεσίες και πρωτόκολλα διαδικτύου;
 - Παγκόσμιος ιστός – περιεχόμενο σελίδων / HTTP & DNS
 - Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο / SMTP, POP, IMAP
 - Μεταφορά αρχείων / FTP
 - Απομακρυσμένη πρόσβαση / Secure Shell (SSH), Remote Desktop (RD)
 - Συνομιλίας (voice/video conference)
 - Ομάδες συζητήσεων (newsgroups, mailing lists)
 - Αναζήτηση πληροφοριών (search engines)
6. Πως ορίζονται οι διευθύνσεις στις οποίες λειτουργούν οι υπηρεσίες/πρωτόκολλα;
 - Μέσα από θύρες (ports) 1-65535
 - Κάθε θύρα αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο πρωτόκολλο (HTTP/80, FTP/21, DNS/53, POP/110, SMTP/25, DHCP/67, RD/3389...)
7. Πως αποδίδονται οι διευθύνσεις στους κόμβους;
 - Αυτόματα μέσω DHCP

- Χειροκίνητα δηλώνοντας τη διεύθυνση, τη μάσκα και τη προεπιλεγμένη πύλη

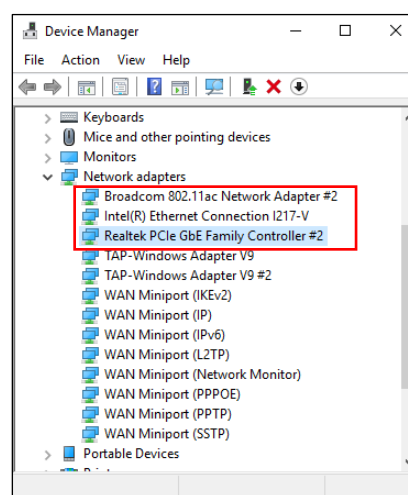
Εξοπλισμός τερματικών

Ο εξοπλισμός που απαιτείται για τη σύνδεση ενός κόμβου στο δίκτυο είναι ο **προσαρμογέας δικτύου**, ο οποίος πλέον ενσωματώνεται στη μητρική πλακέτα τόσο σε σταθερούς όσο και σε φορητούς υπολογιστές, ταμπλέτες και κινητά τηλέφωνα. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα προμήθειας προσαρμογέων οι οποίοι μπορούν να συνδεθούν σε θύρες που διαθέτει το τερματικό (π.χ. USB, Thunderbolt, Bluetooth), αυξάνοντας τον αριθμό των συνδέσεων με τις οποίες μπορεί να συνδεθεί σε πολλαπλά δίκτυα (π.χ. υλοποιώντας μια τοπολογία πλέγματος). Η κάρτα δικτύου (προσαρμογέας) ανάλογα με τον τύπο της επιτρέπει την ενσύρματη ή ασύρματη σύνδεση.

Στον **πίνακα ελέγχου** (control panel) των Windows μπορούμε να ελέγξουμε τις δικτυακές συσκευές που είναι εγκατεστημένες μέσα από τη **Διαχείριση Συσκευών** (Device Manager) και συγκεκριμένα στην ενότητα **Προσαρμογείς Δικτύου** (Network Adapters).



Εικόνα 1. Ιδιότητες Συστήματος (System)



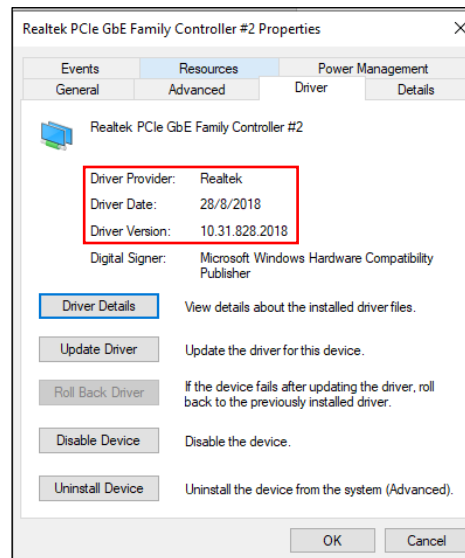
Εικόνα 2. Εγκατεστημένες κάρτες δικτύου

Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται προσαρμογείς που αντιστοιχούν σε φυσικές συσκευές καθώς και «**εικονικοί προσαρμογείς**» που αντιστοιχούν σε πρωτόκολλα και υλοποιούνται με κατάλληλα λογισμικά (vρη, virtualization, κτλ). Στην Εικόνα 2 παρατηρούμε πως ο συγκεκριμένος υπολογιστής διαθέτει 3 φυσικούς προσαρμογείς δικτύου:

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά εγκατεστημένων καρτών δικτύου

Κάρτα	Χαρακτηριστικά
Broadcom 802.11ac Network Adapter #2	<ul style="list-style-type: none"> • Ασύρματη (IEEE 802.11ac) • Μέγιστη ταχύτητα σύνδεσης: 433Mbps
Intel® Ethernet Connection I217-V	<ul style="list-style-type: none"> • Ενσύρματη (10/100/1000 BASE-T IEEE 802.3) • Μέγιστη ταχύτητα σύνδεσης : 1000Mbps
Realtek PCIe Gbe Family Controller #2	<ul style="list-style-type: none"> • Ενσύρματη (10/100/1000 BASE-T IEEE 802.3) • Μέγιστη ταχύτητα σύνδεσης: 1000Mbps

Η εγκατάσταση μιας κάρτας δικτύου, στα σύγχρονα λειτουργικά συστήματα (ΛΣ), είναι μια σχετικά απλή και γρήγορη υπόθεση, μιας και αναλαμβάνει ίδιο το ΛΣ να εντοπίσει και να εγκαταστήσει την καταλληλότερη έκδοση του **προγράμματος οδήγησης** (driver). Ωστόσο, θα πρέπει να γνωρίζετε πως πολύ συχνά οι κατασκευαστές αναρτούν νέες εκδόσεις στις ιστοσελίδες τους, οι οποίες βελτιώνουν την απόδοση ή επιλύουν προβλήματα (π.χ. αποσυνδέσεις κατά την ενεργειακή διαχείριση της συσκευής). Την **έκδοση του προγράμματος οδήγησης/οδηγού** καθώς και άλλες **ιδιότητες** του προσαρμογέα μπορούμε να δούμε επιλέγοντας με δεξί κλικ στον προσαρμογέα το μενού → Ιδιότητες.



Εικόνα 3. Ιδιότητες οδηγού προσαρμογέα δικτύου

Άσκηση 3-1



Καταγράψτε σε αντίστοιχο πίνακα

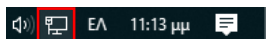
- τις εγκατεστημένες κάρτες δικτύου του υπολογιστή σας,
- τα χαρακτηριστικά τους αναζητώντας την ονομασία του κατασκευαστή και το μοντέλο,
- την έκδοση του οδηγού και
- την πιο πρόσφατη έκδοση του οδηγού στην ιστοσελίδα του κατασκευαστή.

Η σύνδεση και τα χαρακτηριστικά της

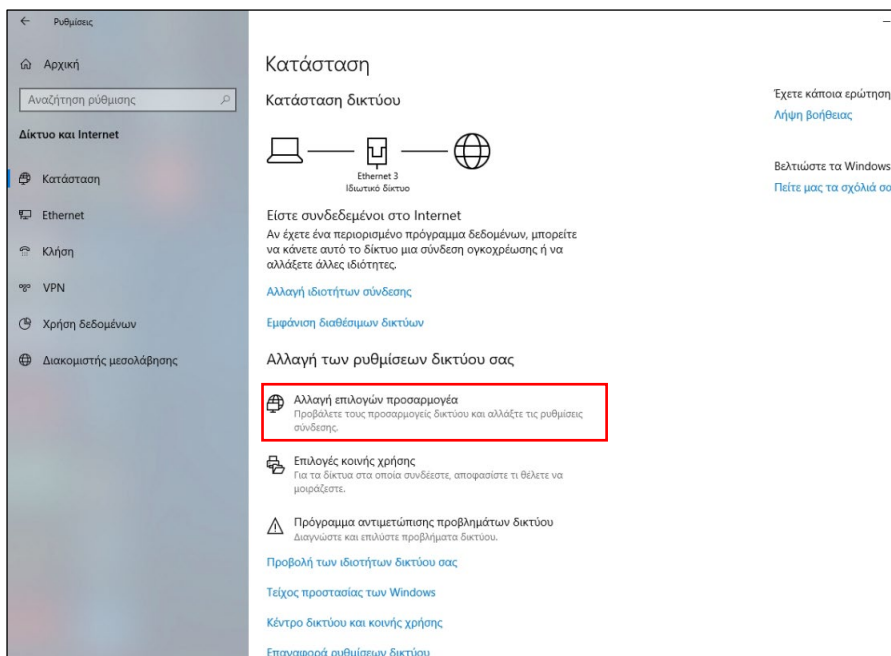
Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης του προσαρμογέα απαιτείται η σύνδεση με το φυσικό μέσο (π.χ. καλώδιο), ώστε να επιτευχθεί η σύνδεση στο δίκτυο. Για αρχή, θα χρησιμοποιήσουμε μόνο μια κάρτα δικτύου με ενσύρματη σύνδεση. Μέσω ενός καλωδίου ethernet συνδέουμε την κάρτα δικτύου με την κοντινότερη πρίζα (αν υπάρχει δομημένη καλωδίωση όπου με τη σειρά της καταλήγει στη δικτυακή καμπίνα) ή απευθείας στον ενεργό εξοπλισμό (router/switch).

Στη γραμμή ειδοποιήσεων των Windows, στο κατώτερο δεξί μέρος της οθόνης, εμφανίζεται η **κατάσταση της ενεργής σύνδεσης**, όπου με δεξί κλικ ή από τις ρυθμίσεις

Δίκτυο & Internet (Network & Internet) μπορούμε να αναζητήσουμε πληροφορίες για την κατάσταση του δικτύου ή δικτύων στα οποία έχουμε πρόσβαση.






Εικόνα 4. Κατάσταση σύνδεσης



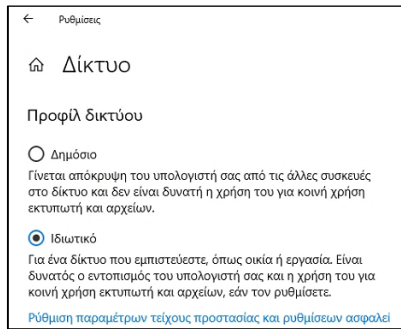
Εικόνα 5. Ρυθμίσεις - κατάσταση δικτύου

Μπορούμε να ελέγχουμε την κατάσταση της σύνδεσης, όπου οι πιθανές περιπτώσεις είναι οι εξής:

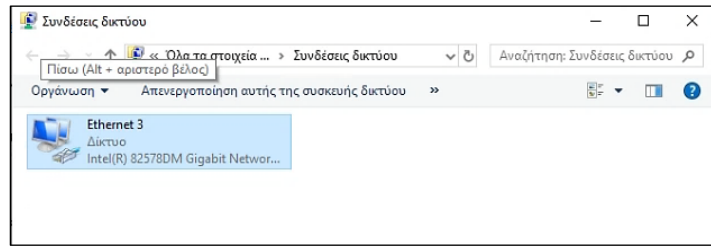
Πίνακας 2. Καταστάσεις δικτύου – πιθανές αιτίες

Κατάσταση	Περιγραφή
<p>Network status</p> 	<p>Χωρίς πρόσβαση στο δίκτυο, πιθανά αίτια:</p> <ul style="list-style-type: none"> • προβληματική καλωδίωση, • απενεργοποιημένη κάρτα δικτύου
<p>Network status</p>  <p>Ethernet 6 Public network</p> <p>No Internet access</p>	<p>Με σύνδεση στο δίκτυο (ενεργή κάρτα δικτύου) αλλά χωρίς σύνδεση στο Internet, πιθανά αίτια:</p> <ul style="list-style-type: none"> • προβληματικές ρυθμίσεις • αδυναμία ενεργού εξοπλισμού να αποδώσει έγκυρες ρυθμίσεις δικτύου
<p>Network status</p>  <p>Ethernet 6 Private network</p> <p>You're connected to the Internet</p>	<p>Με ενεργή σύνδεση στο Internet!</p>

Τα Windows δίνουν τη δυνατότητα **αλλαγής της ορατότητας/ιδιωτικότητας** (Change connection properties) των συνδέσεων με τη χρήση των **Προφίλ Δικτύου** (Network Profiles) επιτρέποντας την ενεργοποίηση υπηρεσιών εντοπισμού και διαμοιρασμού πόρων (αρχείων και εκτυπωτών) όταν το δίκτυο στο οποίο συνδεόμαστε θεωρείται «ιδιωτικό-έμπιστο» (Private) ή «δημόσιο» (Public). Τα προφίλ επηρεάζουν τη ρύθμιση του **Τείχους Ασφάλειας** (Firewall) των Windows επιτρέποντας περαιτέρω παραμετροποίηση της πρόσβασης από και προς το τερματικό και τους πόρους του.



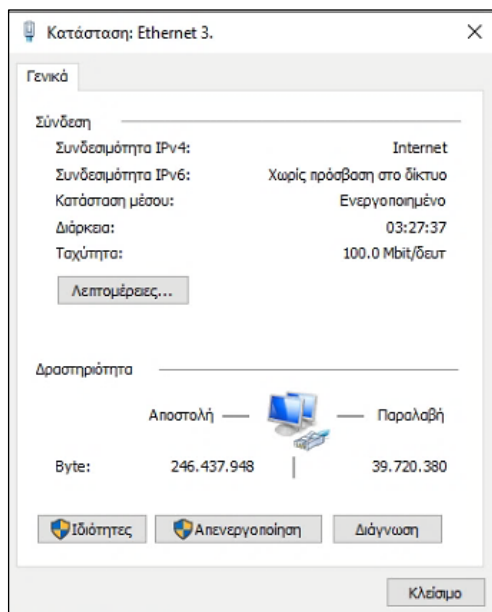
Εικόνα 6. Προφίλ δικτύου



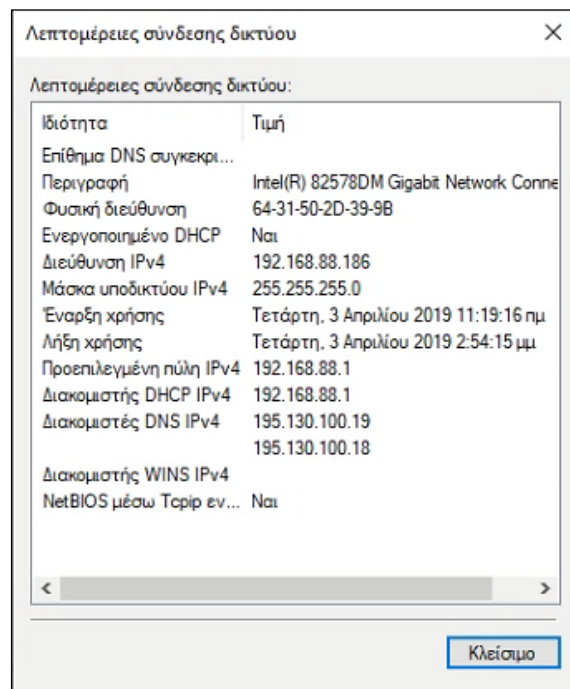
Εικόνα 7. Προσαρμογές και κατάσταση σύνδεσης

Συμπληρωματικά, μπορούμε να ελέγξουμε την κατάσταση των συνδέσεων που υλοποιούν οι προσαρμογείς με την επιλογή **Αλλαγή επιλογών προσαρμογέα (Change adapter options)** (Εικόνα 5). Σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να δούμε συνολικά τις συνδέσεις όπως στην Εικόνα 7, ενώ με διπλό κλικ μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες όπως:

- Συνδεσιμότητα (IPv4/6)
- Η κατάσταση του μέσου (media state)
- Η διάρκεια της σύνδεσης (duration)
- Η ταχύτητα σύνδεσης με τον ενεργό εξοπλισμό (speed)
- Τη δραστηριότητα της σύνδεσης (activity)
- Τις ρυθμίσεις της σύνδεσης (details) όπως τη φυσική (MAC) και τη λογική διεύθυνση (IP), τη μάσκα (subnet mask), προεπιλεγμένη πύλη (default gateway), διακομιστές ονομάτων (dns) όπως στην Εικόνα 9.



Εικόνα 8. Ρυθμίσεις προσαρμογέα δικτύου



Εικόνα 9. Στοιχεία σύνδεσης προσαρμογέα

Από την Εικόνα 8 συμπληρωματικά μπορούμε να:

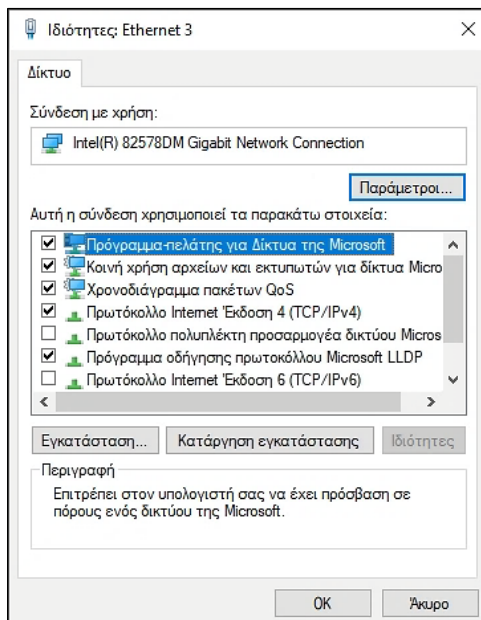
- επεξεργαστούμε τις παραμέτρους της σύνδεσης επιλέγοντας **Ιδιότητες**

- απενεργοποιήσουμε προσωρινά τη σύνδεση επιλέγοντας **Απενεργοποίηση**
- επιτρέψουμε στα Windows να διαγνώσουν και να διορθώσουν προβλήματα επιλέγοντας **Διάγνωση**

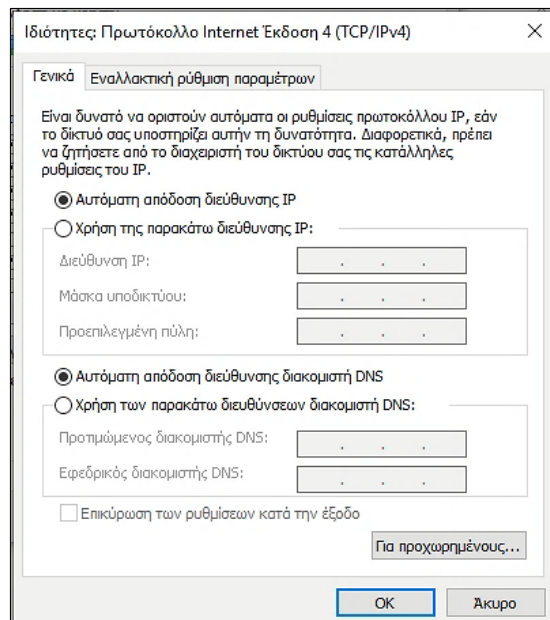
Για την ολοκλήρωση της σύνδεσης θα πρέπει να επιλέξουμε **ρυθμίσεις κατάλληλες για το δίκτυο** στο οποίο θέλουμε να συνδεθούμε σύμφωνα με τις υποδείξεις των διαχειριστών. Υπάρχουν τουλάχιστον 2 διαφορετικοί τρόποι:

1. Μέσω **χειροκίνητης καταχώρησης** των στοιχείων που αφορούν:
 - a. τη διεύθυνση (IP),
 - b. τη μάσκα υποδικτύου (subnet mask),
 - c. την προεπιλεγμένη πύλη (default gateway)
 - d. τους διακομιστές ονομάτων (dns servers)
2. Μέσω **DHCP** (Dynamic Host Configuration Protocol) αν αυτό προσφέρεται από τον ενεργό εξοπλισμό του δικτύου, ώστε κάθε ένα από τα παραπάνω στοιχεία να εκχωρούνται αυτόματα στον κόμβο που τα χρειάζεται. Επιπλέον, η εκχώρηση μπορεί να πραγματοποιείται με επιλογή:
 - a. Αυτόματη αντιστοίχιση με εκχώρηση μόνιμης διεύθυνσης
 - b. Δυναμική αντιστοίχιση για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (lease time)
 - c. Χειροκίνητη αντιστοίχιση με επιλογή του διαχειριστή (με βάση τη φυσική διεύθυνση MAC).

Στην Εικόνα 10 μπορούμε να δούμε όλα τα στοιχεία/πρωτόκολλα που ρυθμίζουν τον τρόπο σύνδεσης στο δίκτυο, και όπως φαίνεται αρκετά από αυτά είναι ενεργοποιημένα. Στην Εικόνα 11 βλέπουμε πως ο τρόπος εκχώρησης των παραμέτρων είναι «**Αυτόματος**» δηλαδή μέσω DHCP.



Εικόνα 10. Ιδιότητες σύνδεσης – πρωτόκολλα / υπηρεσίες



Εικόνα 11. Ρυθμίσεις πρωτοκόλλου IPv4

Υπάρχουν πολλαπλά **πλεονεκτήματα** για τη χρήση του DHCP που κυρίως αφορούν:

- τη διευκόλυνση των χρηστών να συνδεθούν γρήγορα και εύκολα σε ένα δίκτυο

- τη μείωση του διαχειριστικού φορτίου που σχετίζεται τόσο με την εξυπηρέτηση των χρηστών όσο και με την ευκολία αλλαγών στο σχεδιασμό ή την αρχιτεκτονική του δικτύου.

Ωστόσο, υπάρχουν αντίστοιχα **λόγοι ασφάλειας** για την επιβολή της χειροκίνητης εκχώρησης ρυθμίσεων, ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητες συνδέσεις από κάποιον που έχει φυσική πρόσβαση στο χώρο.

Άσκηση 3-2



Καταγράψτε τα στοιχεία των συνδέσεων που είναι ενεργές στο τερματικό του εργαστηρίου ή της οικίας σας και περιγράψτε τον τρόπο εκχώρησης των ρυθμίσεων καθώς και τον ενεργό εξοπλισμό που αναλαμβάνει την εκχώρηση.

Ολοκληρώνοντας, μπορούμε να συμπεράνουμε πως για να ολοκληρωθεί επιτυχώς μια σύνδεση στο δίκτυο (και στο διαδίκτυο) απαιτούνται τα εξής:

1. Σύγχρονο Λειτουργικό Σύστημα με υποστήριξη δικτύων (Windows, Linux, MacOS...)
2. Προσαρμογέας δικτύου συμβατός με τον ενεργό εξοπλισμό (ενσύρματος ή ασύρματος)
3. Μέσο χωρίς φθορές/παρεμβολές (καλώδιο δικτύου, κανάλι επικοινωνίας π.χ. WiFi)
4. Πρωτόκολλα και υπηρεσίες με κατάλληλες ρυθμίσεις

Σχεδιασμός και προγραμματισμός δικτύου

Οι ανάγκες για τη σχεδίαση ενός δικτύου ξεκινούν από το έργο που αυτό καλείται να επιτελέσει, ξεκινώντας από τον **χωροταξικό σχεδιασμό** - τη διασύνδεση, δηλαδή, των στοιχείων που θα συνθέσουν το δίκτυο ώστε να επιλεγεί ο βέλτιστος αριθμός και οι θέσεις του εξοπλισμού (π.χ. switches/patch panels/racks) – και την **υλοποίηση** η οποία συνυπολογίζει απαιτήσεις σε χωρητικότητα, απόδοση και αξιοπιστία.

Στη συνέχεια, θα πρέπει να προγραμματιστεί η ανάθεση διευθύνσεων (IP) στους κόμβους του δικτύου, λαμβάνοντας υπόψη κατηγορίες όπως ομάδες εργασίες, τμήματα, διευθύνσεις και η διοίκηση του οργανισμού – χρήστες δηλαδή με διαφορετικές απαιτήσεις και προτεραιότητες. Σε αυτό το στάδιο ξεκινά η **διευθυνσιοδότηση** (network addressing) και πρέπει σε κάθε ομάδα κόμβων οριστούν παράμετροι όπως:

- Η **διεύθυνση** (address) – αποτελεί ένα μοναδικό αναγνωριστικό (ID) για ένα κόμβο (host) ή μια διεπαφή (interface)
- Το **υποδίκτυο** (subnet) – αποτελεί μέρος του δικτύου που μοιράζεται μια διεύθυνση υποδικτύου
- **Μάσκα υποδικτύου** (subnet mask) - αποτελεί ένα 32bit κωδικό που περιγράφει ποιο μέρος της διεύθυνσης αφορά το υποδίκτυο και ποιο την ταυτότητα του κόμβου.

Συμπληρωματικά με τη χρήση κλάσεων (class A,B,C) για τον σχεδιασμό των διευθύνσεων του δικτύου, υπάρχουν εργαλεία που βοηθούν στην καλύτερη αξιοποίηση του εύρους διευθύνσεων δημιουργώντας **λογικά δίκτυα** (logical networks) τα οποία συνυπάρχουν μέσα σε κλάσεις δικτύων.

Για παράδειγμα, το δίκτυο του εργαστηρίου K7.005 απαρτίζεται από 25 τερματικά τα οποία ανήκουν σε ένα υποδίκτυο – κλάσης C. Συγκεκριμένα, τα στοιχεία του δικτύου όπως αυτά δίνονται από τον δρομολογητή είναι τα παρακάτω:

Πίνακας 3. Υποδίκτυο κλάσης C - παράμετροι

Διεύθυνση υποδικτύου (subnetID)	192.168.88.0
Μάσκα υποδικτύου (subnet mask)	255.255.255.0
Πλήθος bit μάσκας (mask bits)	24
Διεύθυνση broadcast (broadcast address)	192.168.88.255
Πλήθος υποδικτύων (# subnets)	1
Πλήθος κόμβων ανά υποδίκτυο (hosts / subnet)	254
Εύρος διευθύνσεων κόμβων (host address range)	192.168.88.1 – 192.168.88.254

Υπάρχει πληθώρα εργαλείων με τα οποία μπορούμε να επιλέξουμε μάσκες οι οποίες ανταποκρίνονται στις ανάγκες του δικτύου όπως το παρακάτω:

<http://www.subnet-calculator.com/>

Επιλέγοντας συγκεκριμένα στοιχεία από την εφαρμογή αυτόματα υπολογίζονται οι υπόλοιπες τιμές του παραπάνω πίνακα ρυθμίζοντας το εύρος του δικτύου.

Άσκηση 3-3



Χρησιμοποιήστε το subnet calculator ώστε να δημιουργήσετε από το κλάσης C υποδίκτυο του εργαστηρίου ή της οικίας σας μικρότερα υπο-δίκτυα **X κόμβων (hosts)** και συμπληρώστε ξανά τον παραπάνω πίνακα. Ποιες είναι οι διευθύνσεις (networks & broadcasting address) των υπο-δικτύων;

Τέλος, σε εταιρικά δίκτυα εκτός του σχεδιασμού με χρήση subnets υλοποιούνται ομάδες δικτύων οι οποίες ορίζονται ως «**ψευτοδίκτυα**» (VLANs).

Υπηρεσίες – Πρωτόκολλα και Πόρτες

Ως τώρα αναφερθήκαμε στο σχεδιασμό και την ανάθεση διευθύνσεων στους κόμβους του δικτύου. Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τις βασικές **υπηρεσίες** που αναφέρονται στη σουίτα πρωτοκόλλων (TCP/IP) και πως αυτές υλοποιούνται από τους κόμβους που τις προσφέρουν στο δίκτυο.

Κάθε πακέτο δεδομένων διακινείται στο δίκτυο μέσω των βασικών πρωτοκόλλων TCP (connection-oriented) και UDP (connection-less), και περιέχει **κεφαλίδα** με χαρακτηριστικά του πακέτου (header). Τα χαρακτηριστικά μεταξύ άλλων είναι οι διευθύνσεις αποστολέα και παραλήπτη, ενώ επιπλέον απαιτείται η διευκρίνιση για το είδος της υπηρεσίας που ζητείται. Το **σε «ποια» υπηρεσία ζητά πρόσβαση** ο αποστολέας από τον παραλήπτη (προσφέροντα την υπηρεσία) ορίζεται με μια παράμετρο η οποία ονομάζεται πόρτα (port) με τιμές από 0-65535.

Έτσι, ο οργανισμός [IANA](#) μεταξύ άλλων ορίζει τη [λίστα](#) αντιστοίχισης αριθμητικών τιμών με υπηρεσίες. Οι κυριότερες πόρτες / υπηρεσίες φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4. Κυριότερες πόρτες - υπηρεσίες

Πόρτα	Υπηρεσία	Εφαρμογή
20	File Transfer Protocol (FTP) Data Transfer	
21	File Transfer Protocol (FTP) Command Control	
22	Secure Shell (SSH) Secure Login	
23	Telnet remote login service, unencrypted text messages	
25	Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) E-mail routing	
53	Domain Name System (DNS) service	
80	Hypertext Transfer Protocol (HTTP) used in the World Wide Web	
110	Post Office Protocol (POP3)	
119	Network News Transfer Protocol (NNTP)	
123	Network Time Protocol (NTP)	
143	Internet Message Access Protocol (IMAP) Management of digital mail	
161	Simple Network Management Protocol (SNMP)	
194	Internet Relay Chat (IRC)	
443	HTTP Secure (HTTPS) HTTP over TLS/SSL	

Άσκηση 3-4



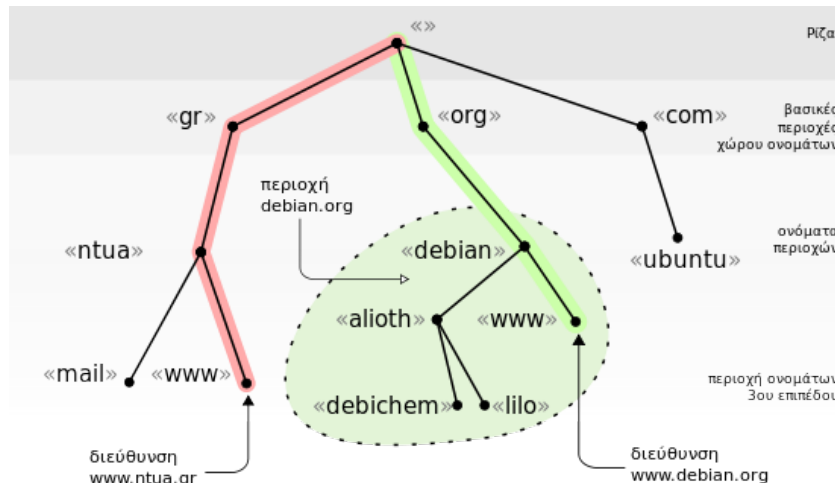
Για κάθε μία από τις παραπάνω υπηρεσίες καταγράψτε στην τελευταία στήλη, αναζητώντας στη μηχανή αναζήτησης, ένα αντιπροσωπευτικό πρόγραμμα που προσφέρει την κάθε υπηρεσία.

Εργαλεία ελέγχου δικτύων

Στην προηγούμενη ενότητα αναφερθήκαμε στις κυριότερες υπηρεσίες οι οποίες υλοποιούν αυτό που γνωρίζουμε σήμερα ως «Διαδίκτυο», ενώ νωρίτερα ασχοληθήκαμε με τη **διευθυνσιοδότηση** (addressing) των κόμβων που συνθέτουν τα υποδίκτυα του οργανισμού. Για να περιγράψουμε τον τρόπο με τον οποίο η πληροφορία ρέει μεταξύ των υποδικτύων, είναι χρήσιμο να αναφερθούμε στην παράμετρο που ορίζεται ως «**προεπιλεγμένη πύλη**» (default gateway).

Στην περίπτωση του εργαστηρίου K7.005 οι κόμβοι (H/Y) που συμμετέχουν δεν απαιτούν τη χρήση πύλης για να επικοινωνήσουμε μεταξύ τους, ενώ αντίθετα για κάθε ζητούμενη υπηρεσία που βρίσκεται εκτός του τοπικού δικτύου το αίτημα (δρομολόγησης) πρέπει να προωθηθεί μέσω της πύλης, ενδεχομένως με πολλαπλά αιτήματα σε ενδιάμεσες πύλες έως ότου φτάσει στον προορισμό του. Το ίδιο συμβαίνει και για τους υπολογιστές και άλλα τερματικά που συμμετέχουν στο οικιακό μας δίκτυο. Για τη μεταξύ τους επικοινωνία δεν απαιτείται η χρήση της πύλης, ενώ για κάθε υπηρεσία έξω από αυτό, αναλαμβάνει το ρόλο της πύλης ο δρομολογητής που παραλάβαμε από τον πάροχο τηλεφωνίας και internet.

Μια πολύ κρίσιμη υπηρεσία για τη λειτουργία του διαδικτύου είναι η **Domain Name Service** (DNS) το οποίο αποτελεί ένα ιεραρχικό σύστημα ονοματοδοσίας και ουσιαστικά αναλαμβάνει την αντιστοίχιση ονομάτων σε διευθύνσεις.



Εικόνα 12. Δενδρική δομή DNS

Τα στοιχεία της υπηρεσίας DNS ανακοινώνονται από τους διαχειριστές του δικτύου (ISP) ή ανακτώνται αυτόματα μέσα από τη διαδικασία εκχώρησης στοιχείων μέσω DHCP. Υπάρχουν, ωστόσο, εναλλακτικές για την υπηρεσία DNS που προσφέρουν μεγαλύτερη ταχύτητα, ιδιωτικότητα ή ακόμα άρση περιορισμών πρόσβασης σε διευθύνσεις που ο πάροχος έχει θέσει.

Άσκηση 3-5



Εντοπίστε τις δημοφιλέστερες δωρεάν υπηρεσίες DNS, καταγράψτε τα πλεονεκτήματα τους και υποδείξτε τον τρόπο ρύθμισης της ενεργής σύνδεσης (TCP/IP).

Εντολή PING

Μια καλή πρακτική, για τον **έλεγχο και πιστοποίηση ορθής λειτουργίας ενός δικτύου** αποτελεί η δοκιμή πρόσβασης από τον υπολογιστή (host) στη διεύθυνση της πύλης (gateway). Ο έλεγχος αξιοποιεί το πρωτόκολλο **ICMP** (Internet Control Message Protocol) ανταλλάσσοντας πακέτα ECHO_REQUEST/ECHO_REPLY. Η χρήση γίνεται με την εντολή PING και η πιο απλή μορφή σύνταξης της είναι:

ping [διεύθυνση IP] ή [όνομα]

και το αποτέλεσμα είναι η αποστολή και καταγραφή χρόνων παραλαβής των απαντήσεων 4 πακέτων.

```
C:\Windows\System32\cmd.exe
C:\Windows\System32>ping www.uniwa.gr

Pinging web-lbmain.noc.teiath.gr [195.130.100.83] with 32 bytes of data:
Reply from 195.130.100.83: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 195.130.100.83: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 195.130.100.83: bytes=32 time<1ms TTL=63
Reply from 195.130.100.83: bytes=32 time<1ms TTL=63

Ping statistics for 195.130.100.83:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Εικόνα 13. Αποτελέσματα χρήσης ping

Ωστόσο, οι παράμετροι που μπορεί να δεχτεί η PING είναι αρκετές με τις πιο συνηθισμένες να εμφανίζονται παρακάτω:

Πίνακας 5. Παράμετροι εντολής PING

Παράμετρος	Χρήση
-a	Μετατροπή διευθύνσεων σε ονόματα
-t	Συνεχόμενη αποστολή πακέτων (μέχρι να διακοπεί με Ctrl-C)
-n [αριθμός]	Το πλήθος των αιτημάτων
-l [αριθμός]	Το μέγεθος των αιτημάτων (πακέτων)
-w [αριθμός]	Ο ενδιάμεσος χρόνος μεταξύ αποστολών (σε milliseconds)

Εντολή TRACEROUTE

Η εντολή traceroute αποτελεί άλλο ένα διαγνωστικό εργαλείο το οποίο μας δίνει τη **διαδρομή** (path) που ακολουθεί ένα πακέτο μεταξύ του κόμβου αποστολέα και του κόμβου προορισμού. Η εντολή συντάσσεται όπως παρακάτω, ενώ οι παράμετροι εμφανίζονται στον επόμενο πίνακα:

tracert [διεύθυνση IP] ή [όνομα]

```
C:\Windows\System32\cmd.exe
C:\Windows\System32>tracert www.uniwa.gr
Tracing route to web-lbmain.noc.teiath.gr [195.130.100.83]
over a maximum of 30 hops:
  1    1 ms    4 ms    1 ms    195.130.101.1
  2   <1 ms   <1 ms   <1 ms   web-lbmain.noc.teiath.gr [195.130.100.83]
Trace complete.
```

Εικόνα 14. Αποτελέσματα χρήσης tracert

Πίνακας 6. Παράμετροι εντολής TRACERT

Παράμετρος	Χρήση
-d	Αποφυγή μετατροπής διευθύνσεων σε ονόματα (ταχύτητα)
-h [αριθμός]	Θέτει όριο στο μέγιστο αριθμό βημάτων κατά την αναζήτηση
-w [αριθμός]	Ο ενδιάμεσος χρόνος μεταξύ αποστολών (σε milliseconds)

Εντολή NSLOOKUP

Η εντολή NSLOOKUP (Name Server Lookup) αποτελεί άλλο ένα διαχειριστικό εργαλείο που επιτρέπει την αναζήτηση πληροφοριών που σχετίζονται με την ονομασία ενός τομέα δηλαδή την αντιστοίχιση ονόματος-διεύθυνσης ή άλλες πληροφορίες που σχετίζονται με την υπηρεσία DNS. Η πιο απλή μορφή σύνταξης θα επιστρέψει την αντιστοίχιση ενός ονόματος σε μια διεύθυνσης IP

nslookup [διεύθυνση IP] ή [όνομα]

```
C:\Windows\System32\cmd.exe
C:\Windows\System32>nslookup 195.130.100.83
Server: hermes.teiath.gr
Address: 195.130.100.19

Name:    web-lbmain.noc.teiath.gr
Address: 195.130.100.83
```

```
C:\Windows\System32\cmd.exe
C:\Windows\System32>nslookup www.uniwa.gr
Server: hermes.teiath.gr
Address: 195.130.100.19

Name:    web-lbmain.noc.teiath.gr
Address: 195.130.100.83
Aliases: www.uniwa.gr
```

Εικόνα 15. Αποτελέσματα χρήσης nslookup

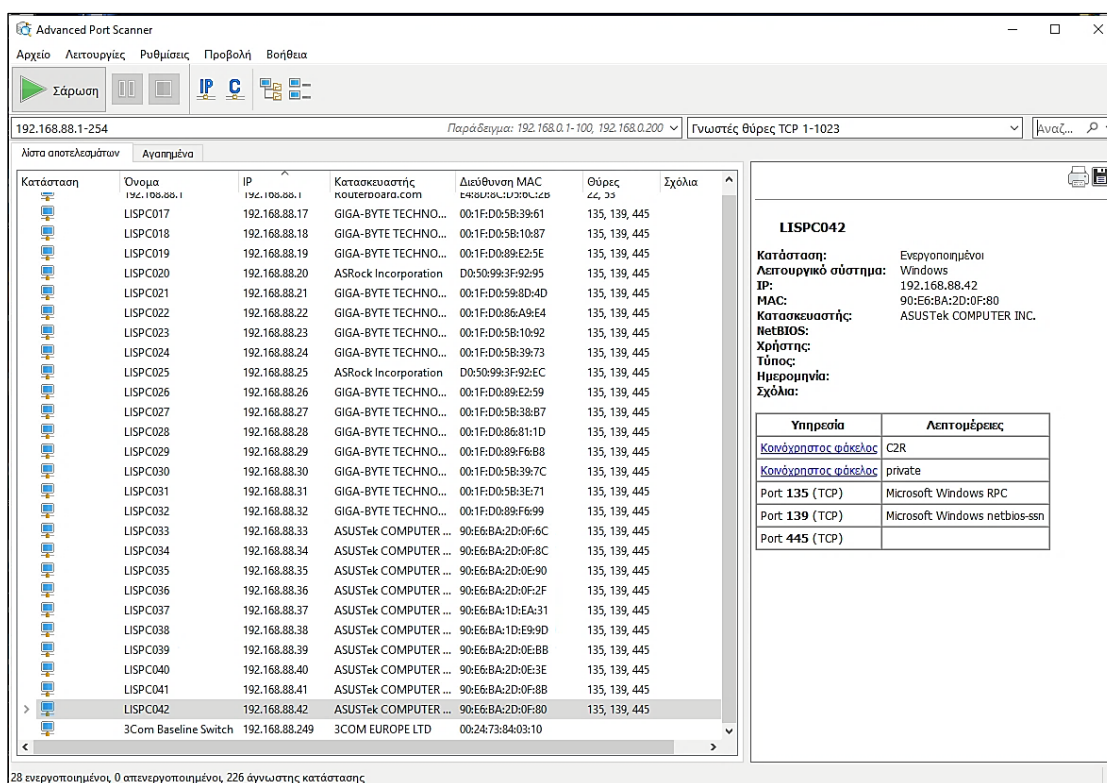
Οι πρώτες δύο γραμμές στα παραπάνω παραδείγματα αποκαλύπτουν τον DNS εξυπηρετητή ο οποίος καλείται για να πάρουμε την απάντηση, ενώ οι δύο τελευταίες το αποτέλεσμα της αναζήτησης

Εργαλεία Port Scanner

Τα περισσότερα από τα προαναφερθέντα εργαλεία διαγνωστικού ελέγχου ενσωματώνονται σε εφαρμογές οι οποίες επιπλέον επιτρέπουν:

- τη γρήγορη σάρωση δικτύων – εντοπισμό συσκευών
- την αναγνώριση των εφαρμογών/υπηρεσιών που εκτελούνται
- την αναγνώριση κοινόχρηστων πόρων
- την εύκολη απομακρυσμένη πρόσβαση

Ένα αντίστοιχο δωρεάν port scanner μπορούμε να προμηθευτούμε από τη διεύθυνση <https://www.advanced-port-scanner.com/gr/>



Εικόνα 16. Εκτέλεση port scanner στο τοπικό δίκτυο του εργαστηρίου

Άσκηση 3-6



Συνδεθείτε σε ένα κοινόχρηστο ασύρματο δίκτυο ή στο ασύρματο δίκτυο της οικίας σας και καταγράψτε τα αποτελέσματα εκτέλεσης του port scanner.

- Πόσοι και τι ειδών κόμβοι συμμετέχουν στο δίκτυο;
- Τι πληροφορίες αποκαλύπτονται για καθένα κόμβο (πόρτες/κοινόχρηστοι δίσκοι κτλ.)

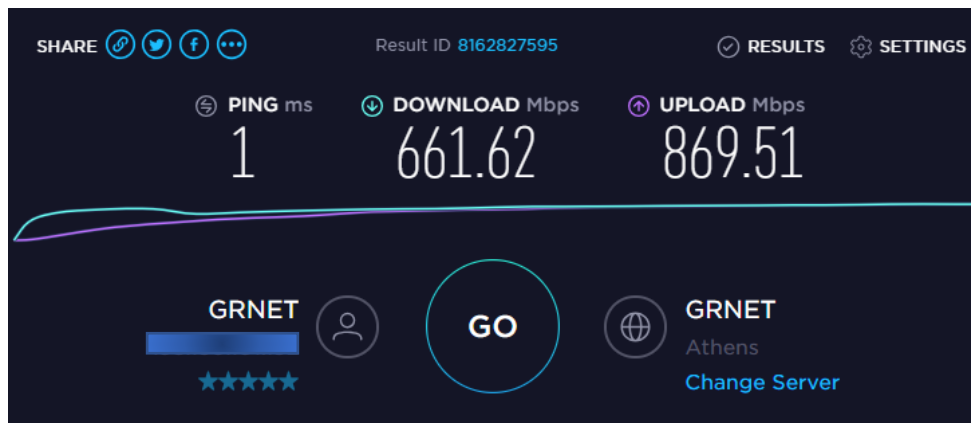
Μέτρηση ταχύτητας

Η πρώτη εικόνα που αποκτά κάποιος από την πρόσβαση σε ένα δίκτυο και ιδιαίτερα στο διαδίκτυο βελτιώνεται σημαντικά όταν η ταχύτητα πλοήγησης είναι μεγάλη. Ενώ η ταχύτητα πρόσβασης έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, το ίδιο έχει συμβεί και στο μέγεθος των δεδομένων που διακινούνται. Έτσι πρέπει να είμαστε σε θέση να κρίνουμε ποιος είναι ο πιο αποδοτικός τρόπος για να ανταλλάξουμε δεδομένα σε μια χρονική στιγμή λαμβάνοντας υπόψη τη ταχύτητα του δικτύου και τη ζήτηση από τους χρήστες όπως αυτή διαμορφώνεται μέσα από τη χρήση που κάνουν.

Επιπλέον, θα πρέπει να είμαστε σε θέση να διαπιστώσουμε αν τα χρήματα της συνδρομής της ονομαστικής ταχύτητας της σύνδεσής μας (π.χ. ADSL 24Mbit, VDSL 50Mbit, Fiber 100/200) δικαιολογούνται από την απόδοσή της. Ή ακόμα και αν αυτή η διαφορά μπορεί να οφείλεται σε τεχνικά προβλήματα που αφορούν την υποδομή και θα πρέπει να παρέμβει ο τηλεπικοινωνιακός πάροχος που διαχειρίζεται το δίκτυο χαλκού/οπτικών ινών.

Στην περίπτωση που θέλουμε να μετρήσουμε την **ταχύτητα δικτύου του παρόχου (ISP)**, μπορούμε να επισκεφτούμε τη διεύθυνση

<https://www.speedtest.net/>



Εικόνα 17. Παράδειγμα εκτέλεσης ελέγχου ταχύτητας

Άσκηση 3-7



Εκτελέστε τον έλεγχο ταχύτητας στην παραπάνω διεύθυνση από το οικιακό σας δίκτυο και μέσα από 3 μετρήσεις σε διαφορετικές ώρες (πρωί/μεσημέρι/βράδυ) καταγράψτε τα αποτελέσματα (screenshot). Τι παρατηρείτε για τις τιμές PING, DOWNLOAD και UPLOAD και πως οι διαφορετικές μετρήσεις μπορούν να επηρεάζονται από άλλους χρήστες που συμμετέχουν στο δίκτυο; Θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τη σύνδεση για να στείλουμε ένα αρχείο 5GB, πόσο χρόνο θα απαιτούσε και ποιο τρόπο θα επιλέγατε;

Παραδοτέα

Με την ολοκλήρωση των ασκήσεων κάθε φοιτητής/φοιτήτρια θα πρέπει:

1. Να εισάγει τις απαντήσεις των ασκήσεων σε μια αναφορά σύμφωνα με το υπόδειγμα του παραρτήματος
2. Να δημιουργήσει στο αποθετήριο του έναν κατάλογο με όνομα "Project3-Windows-Networking"
3. Να δημιουργήσει στον κατάλογο το αρχείο README.md στο οποίο θα περιγράφει το αντικείμενο του project και παρατηρήσεις που σχετίζονται με την εκτέλεση των πειραμάτων, το χρόνο εκτέλεσης τους, τις συνθήκες, τον εξοπλισμό που χρησιμοποιήθηκε κτλ.
4. Να υποβάλλει τη **διεύθυνση του παραπάνω καταλόγου και της ημερομηνίας ολοκλήρωσης** ως απάντηση στην αντίστοιχη άσκηση στο e-class.

Παράρτημα

ΑΣΚΗΣΗ 3 – Δικτύωση στα Windows

Στοιχεία Τεκμηρίωσης

Ονοματεπώνυμο:	
ΑΜ:	
Ημερομηνία:	
Χαρακτηριστικά Η/Υ:	
Χαρακτηριστικά δικτυακού εξοπλισμού:	

#Άσκηση 3.1

Περιγράψετε εν συντομία προσαρμογείς που είναι εγκατεστημένοι όπως στις εικόνες 1-2-3 με παράθεση εικόνων (screenshots) από τον Η/Υ σας

Κάρτα	Χαρακτηριστικά
#1 κατασκευαστής X Τύπος Y	<ul style="list-style-type: none"> Ενσύρματη/Ασύρματη Ταχύτητα 10/100/1000 ... Οδηγός ABC - 15.10.2015 Οδηγός XYZ - 20.10.2019
...	

#Άσκηση 3.2

Περιγράψετε εν συντομία τις συνδέσεις που εμφανίζονται όπως στις εικόνες 4-5-7-8-9 σε έναν πίνακα με παράθεση εικόνων (screenshots) από τον Η/Υ σας

Όνομα Σύνδεσης - Προσαρμογέας	Χαρακτηριστικά
Σύνδεση #X	<ul style="list-style-type: none"> Κατάσταση συνδεσιμότητας IPv4/6 Ταχύτητα Ρυθμίσεις IPv4 <ul style="list-style-type: none"> Τρόπος εκχώρησης Διεύθυνση IP Μάσκα Προεπιλεγμένη πύλη Διακομιστής DNS

...	

#Άσκηση 3.3

Οδηγία: Χρησιμοποιώντας τον υπολογιστή υπο-δικτύων (subnet calculator) στη διεύθυνση <http://www.subnet-calculator.com/> μπορούμε να εισάγουμε τη διεύθυνση που μας δίνει ο δρομολογητής (xDSL) από την προηγούμενη άσκηση. Ο συγκεκριμένος υπολογιστής δίνει το εύρος διευθύνσεων μόνο για τη διεύθυνση που έχουμε χρησιμοποιήσει ως αναφορά. Για να πάρουμε όλες τις διευθύνσεις υπο-δικτύων θα πρέπει να αναζητήσουμε εναλλακτικές σελίδες όπως <https://www.calculator.net/ip-subnet-calculator.html> ή <https://www.site24x7.com/tools/ipv4-subnetcalculator.html>

Διεύθυνση υποδικτύου (subnetID)	
Μάσκα υποδικτύου (subnet mask)	
Πλήθος bit μάσκας (mask bits)	
Διεύθυνση broadcast (broadcast address)	
Πλήθος υποδικτύων (# subnets)	
Πλήθος κόμβων ανά υποδίκτυο (hosts / subnet)	
Εύρος διευθύνσεων κόμβων (host address range)	1. Από-εώς 2. Από-εώς 3. Από-εώς ...

#Άσκηση 3.4

Με βάση τις τιμές της στήλης «Υπηρεσία» του παρακάτω πίνακα αναζητούμε τις πιο γνωστές εφαρμογές που εκμεταλλεύονται το πρωτόκολλο στην ανάλογη πόρτα.

Πόρτα	Υπηρεσία	Εφαρμογή
20	File Transfer Protocol (FTP) Data Transfer	
21	File Transfer Protocol (FTP) Command Control	
22	Secure Shell (SSH) Secure Login	
23	Telnet remote login service, unencrypted text messages	
25	Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) E-mail routing	
53	Domain Name System (DNS) service	
80	Hypertext Transfer Protocol (HTTP) used in the World Wide Web	
110	Post Office Protocol (POP3)	
119	Network News Transfer Protocol (NNTP)	
123	Network Time Protocol (NTP)	
143	Internet Message Access Protocol (IMAP) Management of digital mail	
161	Simple Network Management Protocol (SNMP)	
194	Internet Relay Chat (IRC)	
443	HTTP Secure (HTTPS) HTTP over TLS/SSL	

#Άσκηση 3.5

Ποιες είναι οι πιο δημοφιλείς δωρεάν υπηρεσίες DNS για το 2020 και ποια είναι τα πλεονεκτήματα της καθεμίας. Χρησιμοποιώντας τις ρυθμίσεις δικτύου υποδείξτε τον τρόπο χρήσης τους με μια εικόνα (screenshot).

#Άσκηση 3.6

Με την εγκατάσταση της εφαρμογής Advanced Port Scanner, «σκανάρουμε» όλο το εύρος διευθύνσεων του οικιακού μας δικτύου για να εντοπίσουμε τις συσκευές που το χρησιμοποιούν και τους πόρους έχουν προσβάσιμους στο δίκτυο. Ο έλεγχος περιορίζεται στις πρώτες 1023 πόρτες. Με την αποτύπωση των αποτελεσμάτων με μια εικόνα (screenshot) από την εφαρμογή θα πρέπει να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας.

Κόμβος	Χαρακτηριστικά
# Κόμβος	<ul style="list-style-type: none">• Τύπος κόμβου (ελέγχω τον κατασκευαστή;)• IP• Ανοιχτές θύρες• Κοινόχρηστοι φάκελοι
...	

#Άσκηση 3.7

Επισκεπτόμαστε τη σελίδα <https://www.speedtest.net/> 3 φορές σε διαφορετικές στιγμές της μέρας και καταγράφουμε τα αποτελέσματα του ελέγχου στον παρακάτω πίνακα. Παραθέτουμε και τις 3 εικόνες (screenshot) από την εκτέλεση του test.

Μέτρηση	Χαρακτηριστικά
# Ημερομηνία - Περιοχή	<ul style="list-style-type: none">• Τιμή PING• Τιμή DOWNLOAD• Τιμή UPLOAD• Πλήθος χρηστών στο δίκτυο (επίπεδο κατανάλωσης δικτύου)
...	

Μπορούμε να ερμηνεύσουμε τα αποτελέσματα βάσει των στατιστικών που γνωρίζουμε για τις συνήθειες των άλλων μελών της οικογένειας; Ο χρόνος μεταφοράς ενός αρχείου 5GB είναι συνάρτηση της ταχύτητας αποστολής (UPLOAD).