



## 6ο Εργαστήριο

### Μελέτη Ασύρματου Σημείου Πρόσβασης

#### Στόχος

- Εξοικείωση με τα ασύρματα δίκτυα.
- Μελέτη των πολλαπλών λειτουργιών που μπορεί να υποστηρίξει μια σύγχρονη συσκευή **Wireless Access Point – WAP (Ασύρματο Σημείο Πρόσβασης)**.

#### Γενικά

Το Σημείο Πρόσβασης μπορεί να λειτουργήσει ως **bridge (γέφυρα)**, συνδέοντας (ασύρματα ή ενσύρματα) δύο διαφορετικά (απομακρυσμένα) δίκτυα. Επίσης ως **wireless transceiver (ασύρματος πομποδέκτης)** συνδέοντας ένα ενσύρματο δίκτυο τερματικών σε ένα ασύρματο δίκτυο, όπου η κάθε συσκευή που είναι συνδεδεμένη στις ενσύρματες θύρες της συσκευής αποκτάει πρόσβαση σε ένα ασύρματο δίκτυο. Τέλος μπορεί να λειτουργήσει και ως **repeater (επαναλήπτης)**, αναμεταδίδοντας το σήμα ενός άλλου Σημείου Πρόσβασης, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την περιοχή κάλυψης του αντίστοιχου ασύρματου δικτύου.

Θα εκτελέσουμε μετρήσεις της λειτουργίας του ασύρματου δικτύου. Το εργαλείο των μετρήσεων είναι ένα λογισμικό ανεξάρτητο από πρωτόκολλα και ονομάζεται **NetPipe**. Υπάρχει διαθέσιμο σε linux και μπορεί να εγκατασταθεί σε Windows κατεβάζοντας το από το <https://sourceforge.net/projects/netpipe/>

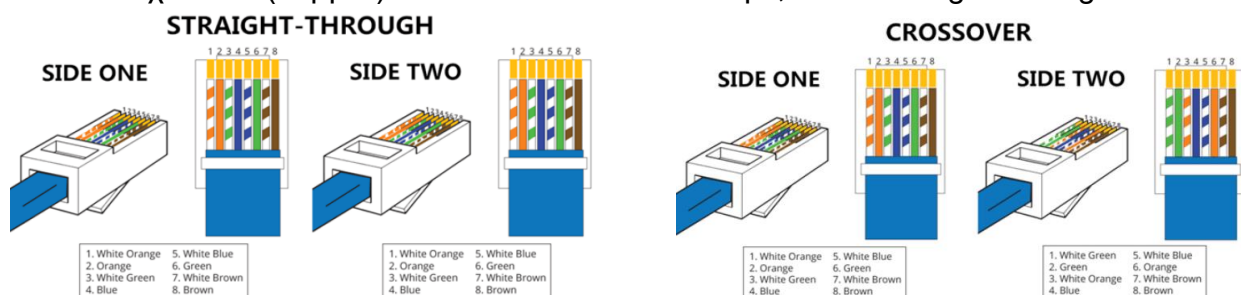
Οι μετρικές απόδοσης που θα καταγραφούν και θα μελετηθούν είναι οι ακόλουθες:

- Ποσοστό αξιοποίησης εύρους ζώνης.
- Ρυθμοαπόδοση (throughput) δικτύου.

#### Εξοπλισμός εργαστηριακής άσκησης

Αρχικά σχηματίστε ομάδες των τεσσάρων Η/Υ όπως θα σας υποδείξει ο διδάσκων με έναν υπεύθυνο ομάδας (team leader). Ο team leader θα παραλάβει τα εξής:

- Ένα πολύμπριζο με επέκταση.
- Μια συσκευή WAP με το τροφοδοτικό της.
- Δύο ασύρματες κάρτες δικτύου 802.11b/g (WiFi).
- Ένα χάλκινο (copper) καλώδιο UTP 10/100 Mbps, τύπου straight-through.



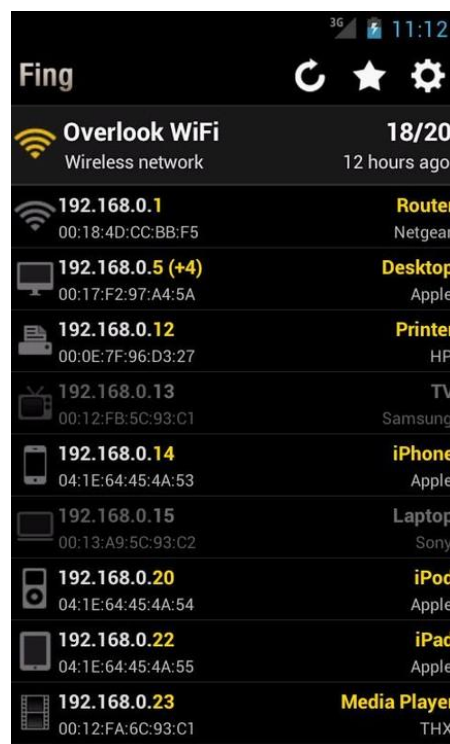
Εικόνα 1: Αριστερά συνδεσμολογία straight-through , δεξιά συνδεσμολογία crossover

Πριν το τέλος του εργαστηρίου, η ομάδα πρέπει να επαναφέρει τους Η/Υ στις αρχικές καλωδιακές συνδέσεις, να αποσυνδέσει τον εξοπλισμό και ο team leader να επιστρέψει τον εξοπλισμό.

Σε κάθε ομάδα συνδέστε ενσύρματα τον πρωταρχικό Η/Υ, PC1, στην συσκευή WAP, η οποία θα ρυθμιστεί σε λειτουργία «access point». Οι δύο ασύρματες κάρτες δικτύου θα εγκατασταθούν σε δύο γειτονικούς υπολογιστές PC2, PC3. Ο PC4 θα παραμείνει συνδεδεμένος στο Διαδίκτυο. Όσα μέλη της ομάδας διαθέτουν κινητό android μπορούν να εγκαταστήσουν τον **WiFi Analyzer** και το **Fing**, τα οποία θα βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση της εργαστηριακής άσκησης:



Εικόνα 2: Εφαρμογή WiFi Analyzer για Android.



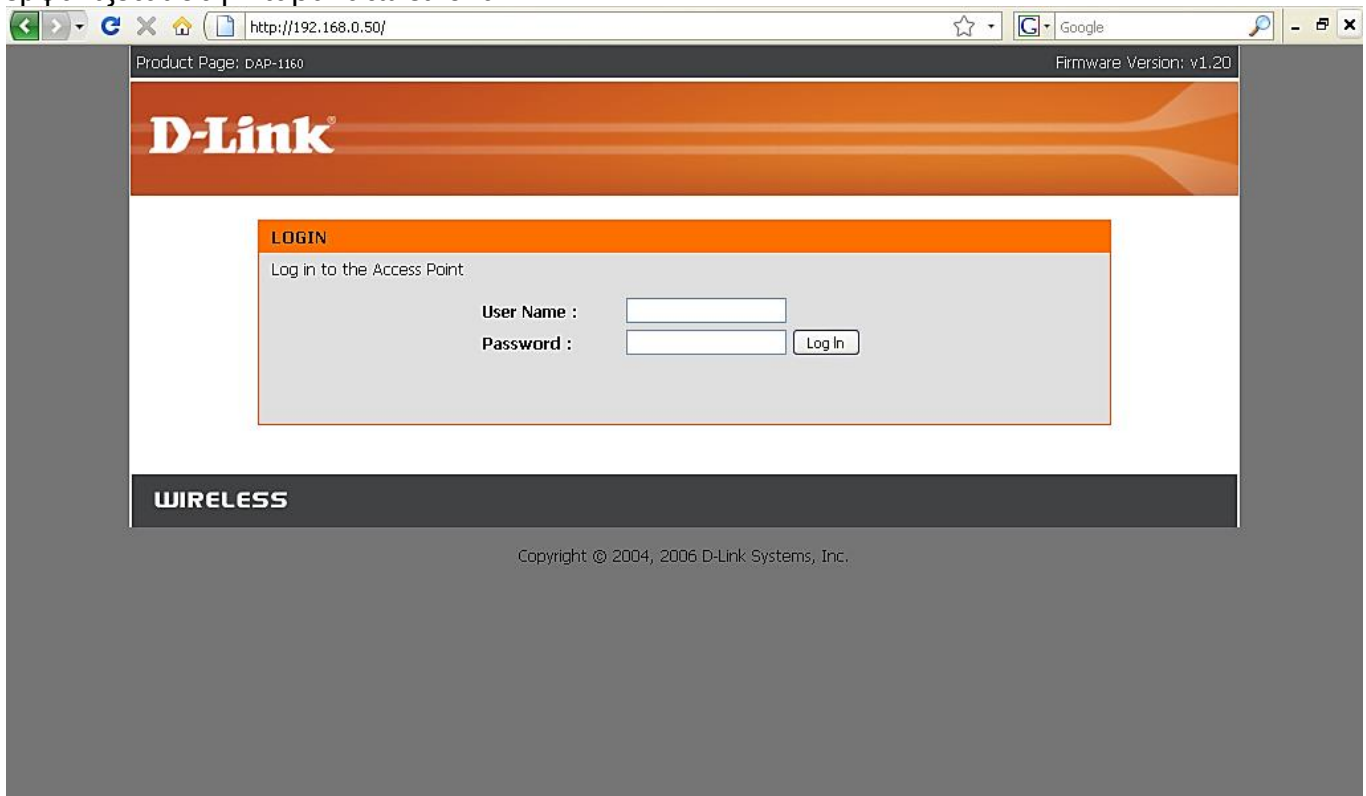
Εικόνα 3: Εφαρμογή Fing για Android.

## A1) Ρύθμιση και λειτουργία ασυρμάτου δικτύου 802.11 (WiFi)

Ανοίξτε έναν υπολογιστή σε περιβάλλον Linux (εφόσον έχετε εξοικείωση με την χρήση του) ή σε περιβάλλον Windows, αποσυνδέστε το υπαρκτό το καλώδιο δικτύου του υπολογιστή και συνδέστε τον με το WAP με χρήση του δοθέντος καλωδίου. Συνδέστε την τροφοδοσία ρεύματος του WAP. Στις ρυθμίσεις του Local Area Connection στα Windows ή του αντίστοιχου NIC στο Linux εισάγετε χειροκίνητα:

**IP:** 192.168.0.10 **SubNet Mask:** 255.255.255.0 **Gateway:** 192.168.0.1

1. Βρείτε την διεύθυνση του WAP σας με διαδοχικά **ping** στο εύρος διευθύνσεων **192.168.0.50** μέχρι **192.168.0.57**. Σημειώστε αυτήν που αποκρίνεται ως {WAP IP Address} . Από έναν web browser ανοίξτε το περιβάλλον διαχείρισης του WAP πληκτρολογώντας την {WAP IP Address}, στην γραμμή διεύθυνσης π.χ. 192.168.0.50. Θα πρέπει να δείτε την προτροπή σύνδεσης που εμφανίζεται στην παρακάτω εικόνα.



**Εικόνα 4: Σύνδεση στο περιβάλλον διαχείρισης Ασύρματου Σημείου Πρόσβασης (WAP)**

2. Εισάγετε μόνο User Name: **admin** και πατήστε ↵ (enter) για σύνδεση χωρίς κωδικό. Τώρα έχετε συνδεθεί στο κεντρικό μενού διαχείρισης του WAP. Επιλέξτε **LAN Setup** από το αριστερό μενού και ορίστε IP διεύθυνση ανάλογα με τον αριθμό της ομάδας σας και gateway 192.168.0.1 (όχι της εικόνας).

Π.χ. Ομάδα 1: 192.168.0.51 , Ομάδα 7: 192.168.0.57

**Εικόνα 5: Αλλαγή ρυθμίσεων ενσύρματου NIC στην συσκευή WAP**

3. Στο **DHCP Server Settings** τσεκάρετε το **Enable DHCP Server** ενώ στο **DHCP IP Range** βάλτε τα εξής νούμερα (αρχή...τέλος) ανάλογα με την ομάδα σας, που αντιστοιχούν σε κομμάτια υποδικτύωσης 192.168.1.1/28 μετά το πρώτο chunk των 128.

Ομάδα 1	129...143
Ομάδα 2	145...159
Ομάδα 3	161...175
Ομάδα 4	177...191
Ομάδα 5	193...207
Ομάδα 6	209...223
Ομάδα 7	225...239

Για να αποθηκευτούν οι αλλαγές σας κάντε **Save Settings**.

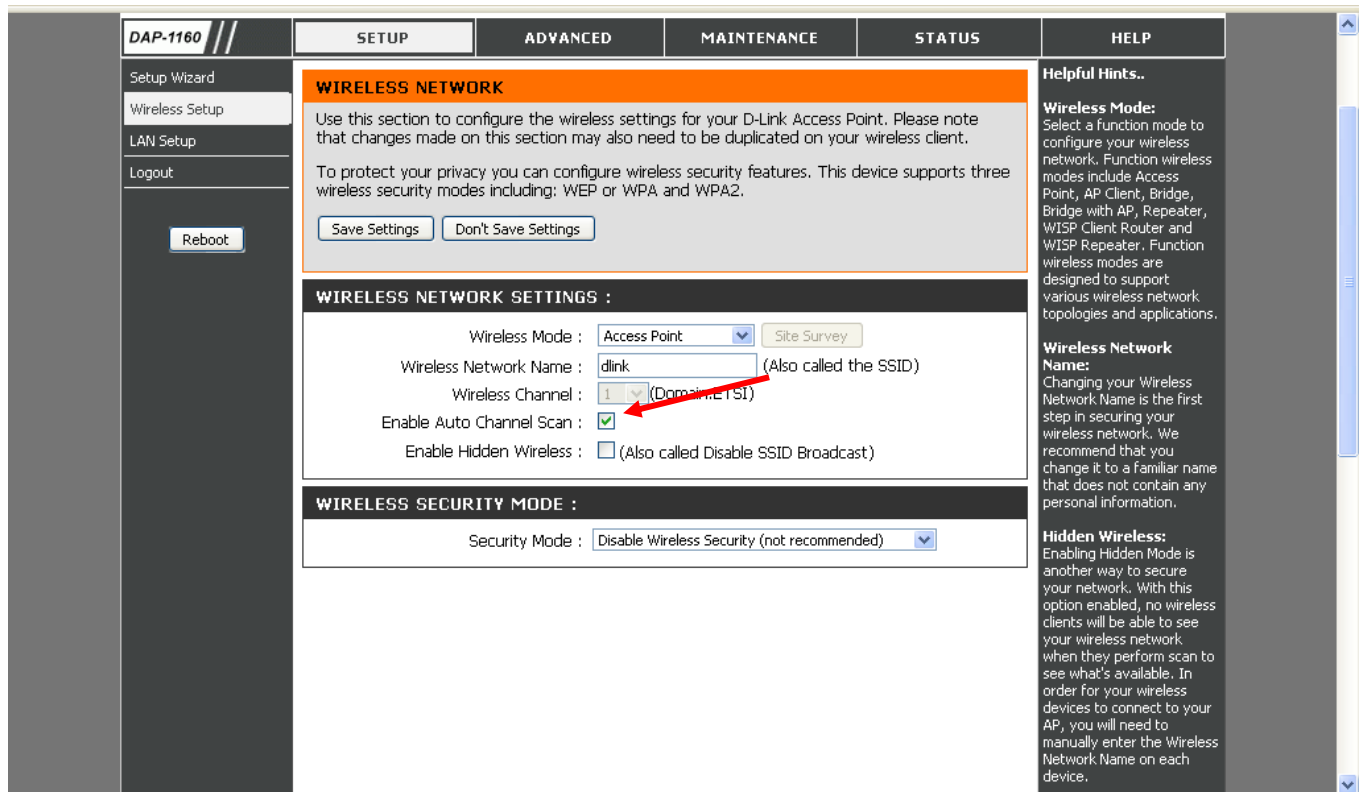
**Προσοχή:** Θα πρέπει να περιμένετε το μενού του σημείου πρόσβασης να φορτώσει και πάλι αυτόματα, χωρίς να κλείσετε το παράθυρο του web browser. Αυτό γίνεται γιατί διακόπτεται η λειτουργία σε επίπεδο δικτύου L2 όταν έχετε αλλάξει την IP διεύθυνση του WAP. Επίσης μπορεί να διακόπτεται η λειτουργία σε επίπεδο εφαρμογής L5, όταν γίνεται επανεκκίνηση του ενσωματωμένου web server που τρέχει στην συσκευή. Στην πρώτη περίπτωση θα εμφανίσει λάθος και πρέπει να δώσετε την νέα IP διεύθυνση που έχετε ορίσει.

4. Επιλέξτε Wireless Setup από το αριστερό μενού και στο πεδίο **Wireless Network Name** διαγράψτε το **SSID (Service Set Identifier)** που υπήρχε, π.χ. **dlink** ή οποιοδήποτε άλλο και ορίστε σαν νέο SSID **e{εργαστήριο}\_{ομάδα}**, όπου {εργαστήριο} ο αριθμός του τμήματος και {ομάδα} ο αριθμός της ομάδας σας.

The screenshot shows the D-Link DAP-1160 web interface. The top navigation bar includes tabs for SETUP, ADVANCED, MAINTENANCE, STATUS, and HELP. The left sidebar contains links for Setup Wizard, Wireless Setup, LAN Setup, and Logout, with a Reboot button below. The main content area is titled 'WIRELESS NETWORK' and contains instructions for configuring wireless settings. Below this, the 'WIRELESS NETWORK SETTINGS' section includes fields for Wireless Mode (set to Access Point), Wireless Network Name (set to dlink), Wireless Channel (set to 1), and checkboxes for Enable Auto Channel Scan (checked) and Enable Hidden Wireless (unchecked). The 'WIRELESS SECURITY MODE' section shows the Security Mode set to 'Disable Wireless Security (not recommended)'. A 'Helpful Hints...' sidebar on the right provides additional information about wireless modes and hidden wireless settings.

Εικόνα 6: Ρύθμιση SSID

5. Στο ίδιο μενού (καρτέλα SETUP) κάθε ομάδα θα πρέπει να απενεργοποιήσετε την επιλογή αυτόματης ανίχνευσης καναλιού (Enable Auto Channel Scan), όπως φαίνεται στην εικόνα 7:

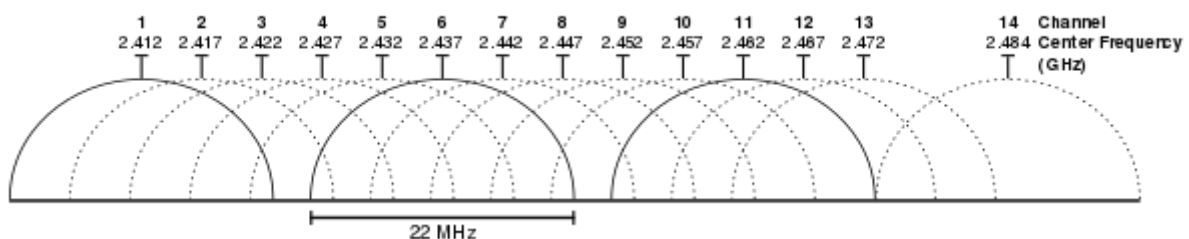


Εικόνα 7: Ρύθμιση Καναλιού

Αναθέστε ρητά (explicitly) το κανάλι λειτουργίας του WAP στο φυσικό επίπεδο (L1) ανάλογα με τον πίνακα που ακολουθεί και αποθηκεύστε τις αλλαγές.

Ομάδα 1	1
Ομάδα 2	3
Ομάδα 3	5
Ομάδα 4	7
Ομάδα 5	9
Ομάδα 6	11
Ομάδα 7	13

Στην ραδιοσυχνότητα λειτουργίας των πρωτοκόλλων της **οικογένειας 802.11 (WiFi)** που είναι 2.4 GHz, 5.0GHz, κ.α. και βάσει των κανονισμών που ισχύουν στην περιοχή της Ευρώπης υπάρχουν 13 υποσυχνότητες. Σε άλλες περιοχές ενδέχεται να μην ισχύει το ίδιο, όπως π.χ. στις Η.Π.Α. που επιτρέπονται 11 ή στην Ιαπωνία που υπάρχει και κανάλι 14.



Εικόνα 8: Επιτρεπτά κανάλια 802.11 στην Ευρώπη

**E6.1** Σε κάθε ομάδα καταγράψτε την MAC διεύθυνση του WAP επιλέγοντας STATUS από το κεντρικό μενού.

**E6.2** Με την εφαρμογή WiFi Analyzer εντοπίστε το SSID / κανάλι που ορίσατε ρητά.

6. Οι υπολογιστές με τις ασύρματες κάρτες δικτύου μπορούν να ξεκινήσουν σε λειτουργικό σύστημα Linux ή Windows (ανάλογα με τον βαθμό εξοικείωσης), όπου πρέπει να εγκατασταθούν τα προγράμματα οδήγησης από το διαδίκτυο. Πρέπει να προστεθεί σε κάθε περίπτωση ένας νέος wireless network interface controller που να φαίνεται με **ifconfig -a** ή **ipconfig /all**.

7. Αφού ρυθμίσετε την ασύρματη κάρτα στο λειτουργικό, θα πρέπει να συνδεθείτε στο WAP της ομάδας σας ώστε να σας αποδοθεί αυτόματα διεύθυνση IP μέσω DHCP, και θα βρίσκεται εντός του εύρους που όρισε η ομάδα σας.

**E6.3** Επιβεβαιώστε με **ping** την ορθή συνδεσιμότητα μεταξύ των δύο υπολογιστών που ανήκουν στο ασύρματο δίκτυο που δημιουργεί το WAP.

**E6.4** Από έναν υπολογιστή με ασύρματη κάρτα δικτύου συλλέξτε όλα τα ασύρματα δίκτυα τα οποία είναι ορατά στην περιοχή:

- Σε Linux: **iwlist scanning**
- Σε Windows: **netsh wlan show networks**

Μπορείτε να βρείτε μια χρήσιμη λίστα εντολών Windows για ασύρματα δίκτυα στο <https://www.4armed.com/blog/windows-7-wifi-command-cheatsheet/>

**E6.5** Συνδέστε ένα από τα κινητά σας στο WAP της ομάδας. Εκκινήστε την εφαρμογή fing και παρατηρήστε την διευθυνσιοδότηση των hosts στο ασύρματο δίκτυο.

## A2) Μετρήσεις λειτουργίας δικτύου WiFi

Θα εκτελέσουμε την NetPipe στα δύο άκρα της επικοινωνίας για να μετρήσουμε την απόδοση της:

- Στον Η/Υ του παραλήπτη πρώτα εκτελέστε την εντολή **NPtcp** (Linux) ή **NPtcp64** (Windows). Με αυτόν τον τρόπο ο παραλήπτης παραμένει σε αναμονή για υποδοχή πακέτων δεδομένων.
- Στον Η/Υ του αποστολέα εκτελέστε **NPtcp64 -h {IP Διεύθυνση Παραλήπτη}** ώστε να αρχίσει η αποστολή των δοκιμαστικών πακέτων προς τον παραλήπτη.

**E6.6** Καταγράψτε 100 δείγματα (data points) με χρήση του NetPipe. Εκτός της εμφάνισης στην οθόνη μπορεί να δημιουργηθεί και ένα αντίστοιχο αρχείο καταγραφής με την εντολή:

**NPtcp64 -h {IP Διεύθυνση Παραλήπτη} -o {Όνομασία Αρχείου}.csv**

Λόγω της επέκτασης .csv ανοίγει αμέσως από MS Excel/LibreOffice Calc. Πριν το ανοίξετε θυμηθείτε να αντικαταστήσετε την τελεία (dot) με τον διαχωριστή δεκαδικών κόμμα (comma) όταν υπάρχουν Ελληνικές τοπικές ρυθμίσεις στον υπολογιστή σας.

**E6.7** Καταγράψτε δίπλα στις μετρήσεις σας και το επίπεδο ισχύος του σήματος του ασύρματου δικτύου στο σημείο που βρίσκεται η κάρτα δικτύου, φέρνοντας κοντά το κινητό σας και ανοίγοντας το WiFi Analyzer.

## A2) Λειτουργία ως Επαναλήπτης (προαιρετικά)

9. Σε κάθε ομάδα με την ασύρματη κάρτα δικτύου που θα λάβετε και σε περιβάλλον Linux παρατηρήστε όλα τα ασύρματα δίκτυα της περιοχής σας εκτελώντας την εντολή **iwlist scanning**. Συγκεκριμένα για τα ασύρματα δίκτυα `pliroforiki` (χωρίς κρυπτογράφηση) καταγράψτε α) το κανάλι εκπομπής, β) την διεύθυνση MAC, γ) την ποιότητα σήματος και δ) τον ρυθμό μετάδοσης (bit rates). (\*1)

10. Στη συνέχεια και εκ περιτροπής κάθε ομάδα ύστερα από συνεννόηση με τον διδάσκοντα, σε έναν από τους Η/Υ με την ενσύρματη σύνδεση στο περιβάλλον του Σ.Π. ορίστε το wireless mode ως repeater. Επιλέξτε site survey και συνδεθείτε στο `pliroforiki`. Εάν υπάρχουν πολλαπλά δίκτυα `pliroforiki` επιλέξτε το δίκτυο με το χαμηλότερο σήμα. (\*2 & 3)

**E6.9 Για προχωρημένους:** Απαντήστε στα ερωτήματα που θα βρείτε στο συμπληρωματικό αρχείο `Networks-Tutorial-6.Questions.pdf`