



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΗΠΕΙΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΑΣΥΡΜΑΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΖΕΡΒΟΧΩΡΙΟΥ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΓΚΡΕΤΑ ΤΣΙΤΣΟΛΑΡΙ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΑΓΓΕΛΗΣ

ΑΡΤΑ 2014

Η παρούσα εργασία αποτελεί προϊόν αποκλειστικά δικής μου προσπάθειας. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία και γίνεται ρητή αναφορά σε αυτές μέσα στο κείμενο όπου έχουν χρησιμοποιηθεί.

ΥΠΟΓΡΑΦΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ
2. ΘΕΩΡΙΑ
 - 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ (WLAN)
 - 2.1.1 ΟΦΕΛΗ ΤΩΝ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ
 - 2.1.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ
 - 2.1.3 ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ
 - 2.1.4 ΤΟΠΟΛΟΓΙΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ
 - 2.2 WIFI ΚΑΙ HOT SPOT
 - 2.2.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΙΚΤΥΩΝ 802.11
 - 2.2.2 ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ 802.11
 - 2.2.2.1 ΥΠΟΕΠΙΠΕΔΟ MAC ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ IEEE 802.11
 - 2.2.2.2 CSMA/CA
 - 2.2.2.3 ΣΤΟΙΒΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ ΤΟΥ 802.11 ΚΑΙ OSI ΜΟΝΤΕΛΟ
 - 2.2.2.4 ΣΟΥΙΤΑ TCP/IP
 - 2.2.3 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ
 - 2.2.3.1 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ WEP
 - 2.3 ΚΕΡΑΙΕΣ
 - 2.3.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΕΡΑΙΩΝ
 - 2.3.2 ΕΙΔΗ ΖΕΥΞΕΩΝ
 - 2.3.3 ΤΥΠΟΙ ΚΕΡΑΙΩΝ
 - 2.3.3.1 ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΑΣΥΝΤΟΝΙΣΤΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ
 - 2.3.3.2 ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ
 - 2.3.3.3 ΜΗ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ
 - 2.3.3.4 ΠΟΛΥΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ
 - 2.3.3.5 ΗΜΙΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ
 - 2.3.3.6 ΚΕΡΑΙΕΣ ΜΙΜΟ
 - 2.4 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΚΕΡΑΙΕΣ
 - 2.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΙΑΣ ΚΕΡΑΙΑΣ
3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ
 - 3.1 ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΜΕ
 - 3.2 ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΖΕΡΒΟΧΩΡΙΟΥ
 - 3.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
 - 3.4 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ MODEM
 - 3.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΡΑΙΩΝ
 - 3.6 ΠΕΙΡΑΜΑ - ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΔΙΟΥ
 - 3.7 ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα WLANs (Wireless Local Area Networks) έχουν διαδοθεί ραγδαία τις τελευταίες δεκαετίες. Άρχισε σαν μια προσπάθεια για εναλλακτική λύση για δικτύωση χωρίς δομημένη καλωδίωση σε εσωτερικούς χώρους. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιείται αποκλειστικά το πρωτόκολλο 802.11 που είναι και γνωστό ως WiFi (Wireless Fidelity- Ασύρματη Αφροσύωση). Τα δίκτυα αυτά λειτουργούν σε συχνότητα 2.4 GHz. Η ζώνη αυτή είναι μη αδειοδοτημένη, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιηθούν από οποιονδήποτε χωρίς να πληρώνει.για να εκπέμπει. Αλλά δεν είναι σίγουρο ότι μπορούν να εκπέμπουν δύο η περισσότερες στην ίδια συχνότητα. Στην αρχή το WiFi σχεδιάστηκε για εσωτερικούς χώρους. Ο λόγος που το WiFi έγινε και τόσο δημοφιλές ήταν γιατί ο καθένας μπορούσε να βάλει έναν πομποδέκτη σπίτι του για να συνδέει τους υπολογιστές. Αυτή ήταν και η αρχή του.

Καφετέριες, εμπορικά κέντρα κ.α. χρησιμοποιούν ασύρματη μετάδοση κάνοντας πιο εύκολη την επαφή μας με το διαδίκτυο. Τα πρώτα προϊόντα WLAN είχαν σκοπό να αντικαταστήσουν τα ενσύρματα τοπικά δίκτυα. Ωστόσο, οι περισσότερες επιχειρήσεις συνεχίζουν να χρησιμοποιούν ενσύρματα τοπικά δίκτυα. Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα έχουν πολλά πλεονεκτήματα, όπως και μειονεκτήματα. σε σχέση με τα ενσύρματα δίκτυα. Είναι εύκολα στην εγκατάσταση και είναι ευέλικτα. Όταν η εγκατάσταση ενός ενσύρματου δικτύου είναι αδύνατη τότε τα ασύρματα δίκτυα έρχονται και προσφέρουν την λύση. Τα ασύρματα δίκτυα θα μπορούσαμε να πούμε είναι μη αξιόπιστα σε σχέση με τα ενσύρματα και ο ρυθμός σφαλμάτων είναι μεγάλος. Δεν προσφέρουν μεγάλη ασφάλεια με αποτέλεσμα πολλές εταιρίες να προτιμάνε τα ενσύρματα δίκτυα.

Με τον όρο HotSpot αναφερόμαστε στα ασύρματα τοπικά δίκτυα WiFi. τα οποία δίνουν την δυνατότητα στους χρήστες να συνδεθούν ασύρματα στο δίκτυο. Στην ουσία το WiFi εξασφαλίζει τη σωστή επικοινωνία των συσκευών που συνδέονται ασύρματα. Μια περιοχή, που καλύπτεται από ένα ή περισσότερα σημεία πρόσβασης συνδεδεμένα μεταξύ τους, λέγεται Hotspot. Στα WiFi υπάρχουν η δομημένη τοπολογία (κυψελώτες) και η αδόμητη (Ad-Hoc). Στην πρώτη περίπτωση η μετάδοση γίνεται μόνο από/προς του σημείου πρόσβασης (AP Access Point), που είναι το σημείο όπου συνδέεται ο σταθμός εκείνος με το σταθερό δίκτυο. Στην δομημένη τοπολογία ένα ασύρματο δίκτυο αποτελείται από έναν αριθμό σταθμών και σημείων πρόσβασης. Αυτό το δίκτυο ονομάζεται Basic Server Set (BSS). Στην αδόμητη τοπολογία (Ad-Hoc) οι σταθμοί μπορούν να μεταδώσουν σε οποιονδήποτε άλλο σταθμό που υπάρχει στην εμβέλεια, δηλαδή στην περιοχή κάλυψης του δικτύου. Αυτό το δίκτυο ονομάζεται Independent Basic Server Set (IBSS). Επίσης υπάρχει η τοπολογία ESS η οποία στην περίπτωση των δομημένων τοπολογιών καθιστά την διασύνδεση και τη επικοινωνία πολλών BSS μεταξύ τους. Αυτό που καθιστά δυνατή αυτή την ενέργεια ονομάζεται σύστημα διανομής DS (distribution system). Η πρόσβαση στο DS γίνεται με την βοήθεια APs.

Οι πιο διαδεδομένες ασύρματες τεχνολογίες είναι το Bluetooth, HyperLan 1 και 2, το IEEE 802.16 και το 802.11 στο οποίο θα σταθούμε περισσότερο και θα την χρησιμοποιήσουμε στην υλοποίηση του δικτύου μας. Το 802.11 είναι μια οικογένεια προτύπων που χρησιμοποιείται στα δίκτυα WiFi. Το πρότυπο αυτό έχει πολλά πλεονεκτήματα και εστιάζεται στα δύο χαμηλότερα στρώματα OSI, το φυσικό και το στρώμα σύνδεσης δεδομένων. Το 802.11 χρησιμοποιεί πρωτόκολλο Ethernet και τη μέθοδο πολλαπλής πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος σήματος και αποφυγή

συγκρούσεων(CSMA/CA). Έχει πολλές παραλλαγές στις οποίες θα αναφερθούμε στο δεύτερο κεφάλαιο.

Μετά από τα πρότυπα που θα αναφερθούν παρακάτω, ένα σημαντικό κομμάτι της ασύρματης επικοινωνίας είναι οι κεραιές οι οποίες χρειάζονται για να γίνει μια ασύρματη ζεύξη. Είναι το πιο σημαντικό κομμάτι της ασύρματης επικοινωνίας. Μια κεραιά μπορεί να λειτουργεί είτε σαν πομπός είτε σαν δέκτης είτε σαν πομποδέκτης. Κεραιά πομπό λέμε τις κεραιές οι οποίες λαμβάνουν εναλλασσόμενο ρεύμα και εκπέμπουν ραδιοκύματα. Κεραιά λήψης ονομάζουμε την κεραιά η οποία λαμβάνει ραδιοκύματα και τα μετατρέπει σε εναλλασσόμενο ρεύμα. Υπάρχουν και οι κεραιές που λειτουργούν και σαν πομπός αλλά και σαν δέκτες. Αυτές τις κεραιές τις ονομάζουμε πομποδέκτες.

Οι κεραιές εκπομπής χωρίζονται σε δυο κατηγορίες: σε συντονισμένες και ασυντόνιστες. Στην πρώτη περίπτωση τα χωρίζουμε σε συμμετρικές τα οποία ονομάζονται δίπολα η κεραιές Hertz και σε ασύμμετρες κεραιές τα οποία ονομάζονται Marconi. Κάποια από τα χαρακτηριστικά των κεραιών είναι το κέρδος, η πόλωση, το διάγραμμα ακτινοβολίας, το εύρος δέσμης, η συχνότητα λειτουργίας και το μήκος της κεραιάς.

Γενικά οι κεραιές χωρίζονται σε κατευθυντικές και πολυκατευθυντικές. Στην περίπτωση που θέλουμε να έχουμε ζεύξη ανάμεσα σε δύο κόμβους, χρησιμοποιούμε κατευθυντική κεραιά και η ζεύξη αυτή ονομάζεται *σημείο προς σημείο*. Στην περίπτωση όμως που θέλουμε να υπάρξει ζεύξη ενός σημείου με πολλά, τότε χρησιμοποιούμε πολυκατευθυντική κεραιά και την ζεύξη αυτή την ονομάζουμε *σημείο προς πολλά σημεία*.

Υπάρχουν πολλοί τύποι κεραιών. Εμείς θα αναφερθούμε στις παραβολικές κατευθυντικές, στις μη παραβολικές κατευθυντικές, στις πολυκατευθυντικές, στις ημικατευθυντικές και στις κεραιές MIMO. Στην πρώτη κατηγορία ο πιο συνηθισμένος τύπος κατευθυντικής κεραιάς είναι η παραβολική. Υπάρχουν τρεις τύποι παραβολικών κεραιών Grid, Offset και Prime Focus. Στις μη παραβολικές κατευθυντικές ανήκουν οι κεραιές Yagi, Panels, Waveguides, Bacfire. Στην περίπτωση των πολυκατευθυντικών κεραιών θεωρούμε τις κεραιές οι οποίες έχουν την ίδια ενίσχυση προς όλες τις κατευθύνσεις. Τέτοιες κεραιές είναι οι Omni. Οι ημικατευθυντικές κεραιές εκπέμπουν με γωνία οριζόντιας κάλυψης 50° έως 180°. Κεραιές τέτοιου τύπου είναι οι Sector. Τέλος, θα αναφερθούμε στις κεραιές MIMO, ένα σύστημα στην ουσία, το οποίο χρησιμοποιεί πολλές κεραιές μαζί.

Στην παρούσα εργασία θα γίνει η μελέτη και η σχεδίαση ενός ασύρματου τοπικού δικτύου στο κοινοτικό διαμέρισμα Ζερβοχωρίου το οποίο ανήκει στο Δήμο Σουλίου. Το πλάτος είναι 857 μέτρα και το μήκος είναι 972 μέτρα. Η δημιουργία ασύρματου δικτύου εκεί είναι πολύ εύκολη γιατί το έδαφος δεν παρουσιάζει αισθητές κλίσεις και δεν υπάρχουν εμπόδια.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουμε, για να μπορέσουμε να υλοποιήσουμε αυτό το δίκτυο θα είναι έξι κεραιές, ένα switch με οχτώ θύρες, ένα modem-router, καλώδιο FTP CAT6 και ένα πολύμπριζο ασφαλείας για περισσότερη ασφάλεια του δικτύου μας.

Το modem που έχουμε επιλέξει έχει δικό του τοίχο προστασίας και περιλαμβάνει τέσσερις θύρες. Το modem αυτό θα συνδεθεί με το switch το οποίο έχει 8 θύρες 10/100 Mbps η κάθε θύρα. Στη συνέχεια από το switch θα φύγουν τα καλώδια για τις κεραιές. Οι κεραιές μας χρειάζονται και καλώδιο του ρεύματος αλλά και το Lan. Για να μην πάμε

δυσω καλώδια τόσο ψηλά χρησιμοποιούμε την τεχνολογία POE στην οποία βάζουμε δυο καλώδια, αυτά του ρεύματος και του Lan, και από την άλλη περνάμε ένα καλώδιο που περιέχει και τα δυο αυτά. Τα καλώδια αυτά θα φτάσουν στις κεραίες μας, που όπως είπαμε θα είναι έξι, γιατί η καθεμιά από αυτές καλύπτει 60⁰. Συνεπώς θα καλύψουμε και τις 360⁰ που χρειάζονται, εφόσον θα τοποθετηθούν στη μέση του χωριού. Η κεραία που έχουμε επιλέξει δεν είναι μια απλή κεραία, αλλά έχει ενσωματωμένο access point router. Έτσι, θα τις ρυθμίσουμε τις κεραίες στα 27 dbm, θα επιλέξουμε το πρωτόκολλο 802.11g και θα τις τοποθετήσουμε σε ένα μεταλλικό ιστό πάνω στην εκκλησία, που βρίσκεται στη μέση του χωριού και είναι το πιο ψηλό σημείο. Το modem – router θα το ρυθμίσουμε έτσι ώστε αυτό να δίνει IP στους κόμβους του δικτύου μας.

Με την βοήθεια εφαρμογής, η οποία λέγεται insider, μετράμε τα dbm σε έναν αριθμό σημείων που θεωρούμε ότι είναι απαραίτητο και, αφού τα αποτελέσματα που πήραμε από κάθε σημείο του χωριού ήταν ικανοποιητικά, τότε λέμε ότι το δίκτυο αυτό είχε επιτυχία εφόσον υπάρχει κάλυψη μέχρι και τα τελευταία σπίτια. Το συνολικό κόστος που χρειάστηκε για να υλοποιηθεί αυτό το δίκτυο είναι 478 ευρώ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΘΕΩΡΙΑ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ (WLAN)

Τα τελευταία χρόνια τα ασύρματα τοπικά δίκτυα WLAN (Wireless Local Area Networks) χρησιμοποιούνται ευρέως. Όταν η επικοινωνία μεταξύ των συσκευών γίνεται χωρίς καλώδια, τότε λέμε ότι έχουμε ασύρματο δίκτυο. Για την μεταφορά των πληροφοριών χρησιμοποιείται ασύρματη μετάδοση, η επικοινωνία μεταξύ των συσκευών γίνεται ασύρματα και το μέσο μετάδοσης είναι ο αέρας. Το ξεκίνημα τους ήταν όπως “κάθε αρχή και δύσκολα”. Σε σχέση με τα ενσύρματα είχαν μειονεκτήματα, τόσο στην ταχύτητα όσο και στην ασφάλεια που παρείχε στους χρήστες. Με το πέρασμα των χρόνων αυτά τα προβλήματα αντιμετωπίστηκαν. Έχει γίνει πλέον απαραίτητο εργαλείο στην καθημερινή μας χρήση. Η διάδοσή τους είναι τόσο μεγάλη, που πολύ σύντομα οι χρήστες των WLAN θα ξεπεράσουν τους χρήστες που ανήκουν στα ενσύρματα δίκτυα. Τα ασύρματα δίκτυα έχουν πολλά οφέλη όπως: *ευκολία* στην πρόσβαση στους πόρους του δικτύου, *ευκολία εγκατάστασης* εφόσον δεν χρειάζεται να τοποθετηθούν καλώδια, *ασφάλεια*, *επεκτασιμότητα*, αφού μπορεί πολύ εύκολα κανείς να κάνει επέκταση στο δίκτυο χωρίς κόστος, και το *κόστος* περιορίζεται. αφού περιορίζονται και τα έξοδα για την καλωδίωση. Τέλος, παρέχουν υψηλές ταχύτητες μετάδοσης σε μικρές περιοχές. Το κυριότερο όμως μειονέκτημα των ασύρματων σε σχέση με τα ενσύρματα είναι ο υψηλός ρυθμός σφαλμάτων. Το μέγεθος αυτών των σφαλμάτων είναι σχεδόν δέκα φορές μεγαλύτερο σε σχέση με τα ενσύρματα.

Η ανάπτυξη τους άρχισε τα μέσα του 1980. Το πρόβλημα όμως στα πρώτα χρόνια ήταν η έλλειψη προτύπων, με αποτέλεσμα να εμφανιστούν στην αγορά πολλά διαφορετικά προϊόντα ασύμβατα μεταξύ τους. Για τον λόγο αυτό θα έπρεπε να καθοριστούν πρότυπα. Αυτή η προσπάθεια άρχισε στο τέλος της δεκαετίας του 1980. Τα πρώτα πρότυπα που εγκρίθηκαν ήταν το 802.11, με ταχύτητα 2 Mbps, και στη συνέχεια το 1999 εγκρίθηκαν από την επιτροπή προτύπων του IEEE δυο συμπληρώματα στα αρχικά πρότυπα. Το 802.11b στα 2.4 GHz με ταχύτητες 11 Mbps και το δεύτερο ήταν το 802.11a στα 5 GHz με ταχύτητες από 20 έως 54 Mbps. Οι παραλλαγές αυτές χρησιμοποιούν το ίδιο πρωτόκολλο πολλαπλής πρόσβασης γνωστό ως << κατανεμημένη θεμελίωση ασύρματου MAC(Medium Access Control),>> το οποίο ανήκει στην οικογένεια των πρωτοκόλλων πολλαπλής πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος σήματος CSMA.

Στα ασύρματα δίκτυα έχει αναπτυχθεί ένας αριθμός από ασύρματες τεχνολογίες. Οι πιο διαδεδομένες είναι Bluetooth, Home RF, HyperLan I & II, το 802.16 και το 802.11.

2.1.1 ΟΦΕΛΗ ΤΩΝ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Τα ασύρματα δίκτυα έχουν πολλά οφέλη σε σχέση με τα ενσύρματα. Πολλά από αυτά αναφέρονται παρακάτω:

➤ Μείωση στο συνολικό κόστος του συστήματος εφόσον δεν χρειάζονται καμία καλωδιακή υποδομή

➤ Τα ασύρματα δίκτυα είναι εφικτά μέσα, για να υπάρξει δικτύωση σε περιπτώσεις που η καλωδίωση θεωρείται αδύνατη να την τοποθετήσουν, όπως ιστορικά κτήρια κ.α. Εφόσον δεν υπάρχουν καλώδια, ο χρόνος εγκατάστασης μειώνεται σημαντικά.

➤ Τα περισσότερα προβλήματα, βλάβες που εμφανίζονται στα ενσύρματα δίκτυα είναι από τα ελαττωματικά καλώδια, ενώ στα ασύρματα, αφού δεν υπάρχουν καλώδια, δεν υπάρχουν και τα ίδια προβλήματα. Μειώνει τις δαπάνες εγκατάστασης με την χρήση λιγότερων καλωδίων.

➤ Υποστήριξη κινητικότητας, ο κάθε σταθμός που συνδέεται σε ένα ασύρματο δίκτυο μπορεί να αλλάξει την θέση του, εφόσον είναι στην ακτίνα κάλυψης του ασύρματου δικτύου.

➤ Επίσης σημαντικό είναι και ότι στα ασύρματα δίκτυα υπάρχει ευελιξία στην τοπολογία του δικτύου. Μπορούμε ανά πάσα στιγμή να μετακινήσουμε ολόκληρο το δίκτυο εύκολα.

Στην πραγματικότητα τα ασύρματα τοπικά δίκτυα δεν είναι ικανά να αντικαταστήσουν τα ενσύρματα. Είναι όμως κατάλληλα για επεκτάσεις της υπάρχουσας δικτυακής υποδομής. Παράδειγμα, σε μια βιομηχανία εγκατάστασης που έχει ένα εργοστασιακό χώρο στο οποίο δεν υπάρχει καλωδίωση και μπορώ να συνδεθώ ασύρματα με τους χώρους των γραφείων. Αυτό αναφέρεται και ως επέκταση τοπικού ενσύρματου δικτύου.

2.1.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΤΟΠΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Τα βασικά μειονέκτημα της ασύρματης μετάδοσης σε σύγκριση με την ενσύρματη είναι:

➤ Ο αυξημένος ρυθμός σφαλμάτων. Το ασύρματο μέσο χαρακτηρίζεται από ρυθμούς σφαλμάτων δυαδικών ψηφίων (Bit Error Rate, BER) μεγέθους μέχρι και δέκα φορές μεγαλύτερου από τον αντίστοιχο ρυθμό ενός ενσύρματου τοπικού δικτύου. Οι αιτίες που προκαλούν την αύξηση του ρυθμού BER είναι ο ατμοσφαιρικός θόρυβος, τα φυσικά εμπόδια που βρίσκονται στην πορεία του σήματος, η πολύδρομη διάδοση, και οι παρεμβολές από άλλα σήματα.

➤ Λιγότερη αξιοπιστία. Μια άλλη διαφορά του ασύρματου δικτύου με το ενσύρματα είναι η εγκατάσταση. Στην περίπτωση του ασύρματου δικτύου πρέπει να ληφθεί υπόψη που θα τοποθετήσουμε την κεραία μας. Το σήμα στον αέρα είναι πιο ευαίσθητο. Αν για παράδειγμα είναι σε ένα κτήριο και έχουμε μια κεραία πανκατευθυντική, η οποία εκπέμπει προς όλες τις κατευθύνσεις, τότε μπορεί να μην έχουμε και ένα τόσο επιθυμητό αποτέλεσμα, γιατί σε ένα κτήριο υπάρχουν τοίχοι, έπιπλα και πολλά άλλα εμπόδια. Η επίλυση σε αυτό το πρόβλημα είναι οι δοκιμές που πρέπει να κάνουμε στέλνοντας το σήμα, πριν φτιάξουμε το δίκτυο, για να δούμε από πριν, αν εκπέμπει εκεί που θέλουμε και αν υπάρχουν τέτοιες παρεμβολές που μπορεί να είναι η αιτία να μην έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

➤ Η ασφάλεια είναι ένα ακόμη ζήτημα στα ασύρματα δίκτυα. Εύκολα ένας εισβολέας μπορεί να κλέψει από το δίκτυο πληροφορίες σημαντικές που ανταλλάσσονται. Φτάνει να είναι στην περιοχή του ασύρματου δικτύου και να ξέρει τον κωδικό πρόσβασης του δικτύου, για να συνδεθεί σε αυτό. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να μειωθεί βάζοντας κρυπτογράφηση των δεδομένων, η οποία όμως θα αυξήσει το κόστος του δικτύου.

➤ Πιθανές επιπτώσεις στην υγεία. Φυσικά έχουν τεθεί όρια. Ανά χώρες ρυθμίστηκαν αρχές, προκειμένου να μην επιδρά αρνητικά στην υγεία μας.

2.1.3 ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

Οι πιο διαδεδομένες ασύρματες τεχνολογίες είναι οι εξής: Bluetooth, Home RF, IEEE 802.11, IEEE 802.16, HyperLan I&II. Αυτές είναι διαφορετικές μεταξύ τους, γιατί κάθε μία έχει διαφορετική εφαρμογή. Τα πρώτα δυο είναι για ζεύξη μικρών αποστάσεων. Το 802.11 είναι για ζεύξη ασύρματων τοπικών δικτύων, και το 802.16 είναι για ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα.

Bluetooth

Πολλές είναι οι συσκευές που χρησιμοποιούν Bluetooth. Η δυνατότητα του Bluetooth είναι να μεταφέρει δεδομένα όπως εικόνα, ήχο και πολλά άλλα, αφού επιτρέπει να συνδεθούν συσκευές μεταξύ τους ασύρματα (χωρίς καλώδια). Τέτοιες συσκευές μπορεί να είναι κινητό, μικρόφωνο, φωτογραφική μηχανή, κάμερα, ακουστικά. Δεν χρειάζεται, για να γίνει η μεταφορά δεδομένων, αναγκαστικά να είναι και οι δυο συσκευές παρά πολύ κοντά, αρκεί να βρίσκονται στο ίδιο χώρο και να μην υπερβαίνουν τα 10 μέτρα. Το Bluetooth λειτουργεί στο φάσμα συχνοτήτων 2,45 GHz. Με το Bluetooth γίνεται απευθείας σύνδεση ανάμεσα στα δυο σημεία (Point to Point). Μεγάλο πλεονέκτημα του είναι η δυνατότητα αναβάθμισης του, για να μπορεί να ενσωματωθεί σε περισσότερες συσκευές. Ανάλογα με την ενέργεια που εκπέμπει χωρίζεται σε 3 κλάσεις, η κλάση 1 μπορεί να συγκριθεί με την ακτινοβολία που εκπέμπει ένα κινητό τηλέφωνο, οι κλάσεις 2 και 3 εκπέμπουν πολύ λιγότερο.



Σχήμα 1. Bluetooth

HOME RF

Ένα άλλο πρότυπο βιομηχανικό είναι το HOME RF. Αναπτύχθηκε το 1998, λειτουργεί στα 2,4 GHz και η εμβέλεια του φτάνει περίπου 50 μέτρα. Η πιο πρόσφατη έκδοσή του κυκλοφόρησε το 2001 και προσφέρει συνδέσεις φωνής των 32 kbps και ταχύτητες μετάδοσης μέχρι 10 Mbps. Είναι φτηνό, εύκολο στην εγκατάσταση, χρησιμοποιεί fullDuplex κανάλια φωνής και δεδομένων, δεν είναι πολύ γρήγορο, και έχει περιορισμένο εύρος. Σε σχέση με το Bluetooth, το HomeRF δεν υποστηρίχτηκε τόσο.

IEEE 802.16

Το πρότυπο αυτό είναι γνωστό και ως WiMax. Σχεδιάστηκε να λειτουργεί με συχνότητα από 2 έως 66 GHz. Υποστηρίζει ταχύτητες μετάδοσης 72 Mbps και απόστασης που μπορούν να καλύψουν ξεπερνούν τα 50 Km σε συνθήκες οπτικής επαφής.

HyperLan I

Πρόκειται για ένα Ευρωπαϊκό πρότυπο το οποίο αναπτύχθηκε από την ομάδα RES10 του Ευρωπαϊκού Ιδρύματος Προτύπων Τηλεπικοινωνιών ETSI (European Telecommunications Standards Institute). Το πρότυπο HyperLAN I προσφέρει στο φυσικό επίπεδο ταχύτητες μετάδοσης μεταξύ 2 και 25 Mbps στην περιοχή συχνοτήτων 5 GHz. Στο υποεπίπεδο MAC χρησιμοποιεί ένα πρωτόκολλο της οικογένειας CSMA. Προσφέρει περισσότερες ταχύτητες από το 802.11, αλλά είναι λιγότερο δημοφιλής, γιατί οι περισσότερες συσκευές είναι συμβατές με το 802.11.

Το HyperLan II είναι μια προσπάθεια προς την ανάπτυξη ενός συστήματος ασύρματου ATM. Είναι σύστημα συμβατό με τα ATM. Προσφέρει υψηλές ταχύτητες ασύρματης πρόσβασης μέχρι 54 Mbps στο φυσικό επίπεδο σε πολλά και διάφορα δίκτυα.

IEEE 802.11

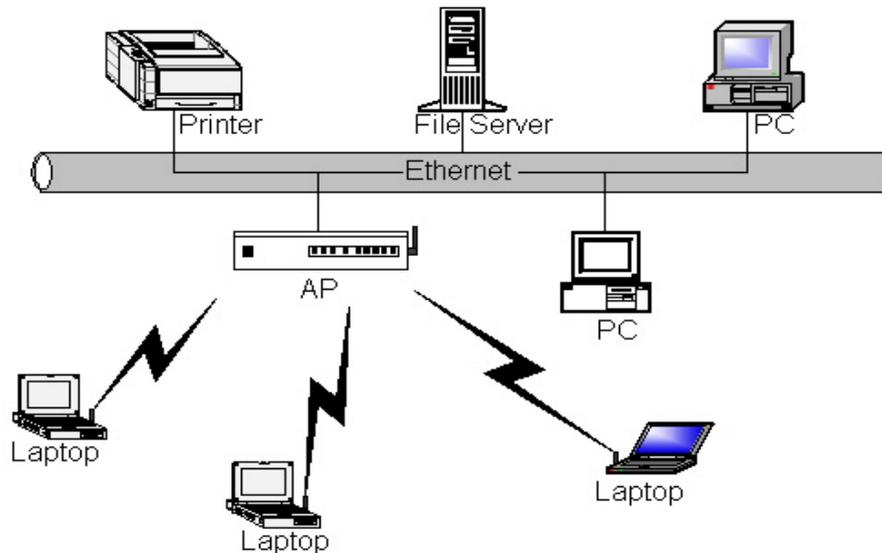
Δημοσιεύτηκε το 1997 με ρυθμούς μετάδοσης 1 και 2 Gbps. Είναι γνωστό ως Wi-Fi. Όλα τα πρότυπα 802.11 χρησιμοποιούν πρωτόκολλο ETHERNET και την μέθοδο πολλαπλής πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος σήματος και αποφυγής συγκρούσεων (CSMA/CA). Είναι το παλιότερο πρότυπο και πλέον υποστηρίζει πολλά προϊόντα στην αγορά. Το πρότυπο αυτό έχει πολλές παραλλαγές. Θα αναφερθούμε αναλυτικά παρακάτω. Εμείς θα χρησιμοποιήσουμε το 802.11g. αφού η κεραία μας υποστηρίζει το 802.11g.

2.1.4 ΤΟΠΟΛΟΓΙΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Η δομική μονάδα κάθε δικτύου 802.11 λέγεται βασική ομάδα υπηρεσιών (basic service set BSS) και αποτελείται από μια ομάδα σταθμών που επικοινωνούν μεταξύ τους. Η περιοχή ραδιοκάλυψης του BSS ονομάζεται βασική περιοχή υπηρεσιών (basic service area BSA). Υπάρχουν οι εξής τοπολογίες:

Δομημένη τοπολογία

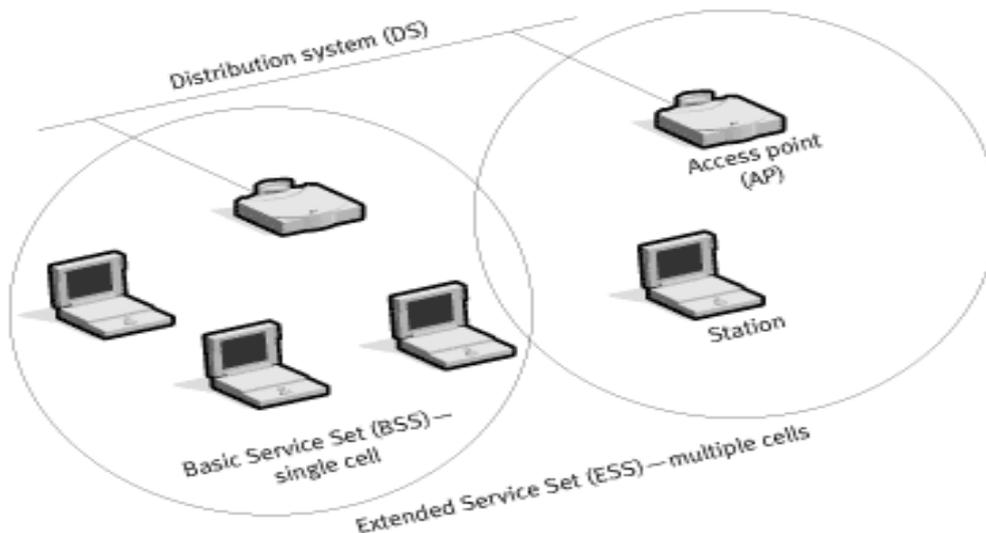
Σε ένα δίκτυο υποδομής το BSS δεν αποτελείται μόνο από σταθμούς που επικοινωνούν μεταξύ τους, αλλά υπάρχει ένα AP (Access Point), που είναι ο σταθμός που συνδέεται με το σταθερό δίκτυο. Άρα ο AP συνδέει τους σταθμούς με το ενσύρματο δίκτυο. Όταν ένας σταθμός θέλει να στείλει ένα πλαίσιο σε έναν άλλο σταθμό, πρώτα το στέλνει στο AP και αυτό έπειτα το στέλνει στον προορισμό του.



Σχήμα2. Δομημένη τοπολογία

Τοπολογία ESS

Η τοπολογία αυτή μας δίνει τη δυνατότητα να συνδέσουμε έναν αριθμό από BSSs μεταξύ τους. Τότε λέμε ότι έχουμε ένα δίκτυο ESS (extended service set). Αυτό γίνεται στην περίπτωση των δικτύων υποδομής. Το ESS αυτό καθιστά την δυνατότητα σύνδεσης πολλών BSS μεταξύ τους. Το στοιχείο αυτό που μπορεί να συνδέσει BSS ονομάζεται σύστημα διανομής (distribution system-DS). Στο σύστημα διανομής DS η πρόσβαση γίνεται με την βοήθεια APs. Τα δεδομένα μεταξύ του BSS στο DS γίνεται μόνο μέσω του AP.

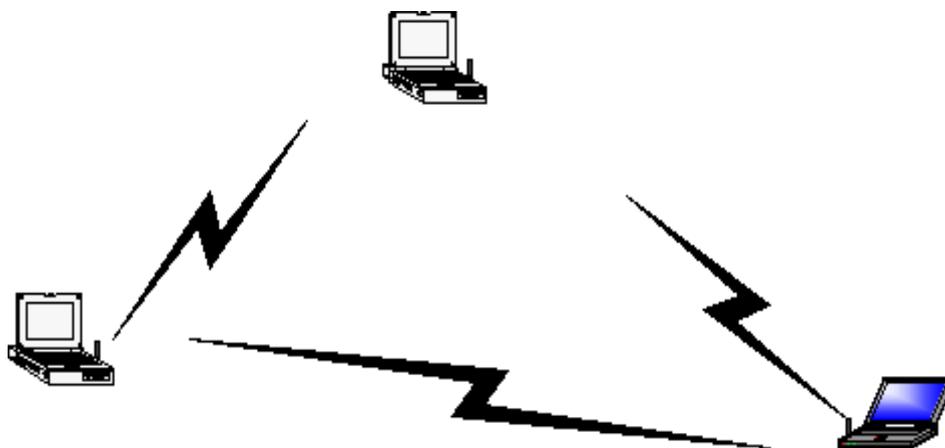


Σχήμα3. Τοπολογία ESS

Αδόμητη τοπολογία (Ad-Hoc)

Το αδόμητο δίκτυο ,ή αλλιώς ανεξάρτητο, αποτελεί το πιο απλούστερο τύπο ασύρματου δικτύου. Όταν ένας σταθμός επικοινωνεί απευθείας με τους υπόλοιπους σταθμούς τότε λέμε ότι έχουμε αδόμητη τοπολογία. Για να επικοινωνήσουν μεταξύ τους όλοι οι σταθμοί, θα πρέπει να είναι στην περιοχή ραδιοκάλυψης. Στην παρούσα

περίπτωση το BSS ονομάζεται IBSS (independent BSS). Το IBSS μπορεί να αποτελείται - στο ελάχιστο- από δυο σταθμούς, ενώ υπάρχει μέχρι να εκτελέσει το σκοπό του και μετά παύει να υφίσταται.



Σχήμα4. Αδόμητη τοπολογία Ad-Hoc

2.2 WIFI ΚΑΙ HOT SPOT

WIFI

Προέρχεται από τα αρχικά Wireless Fidelity (ψηφιακή πιστοποίηση) και έχει επικρατήσει σαν όρος για το υψηλής συχνότητας ασύρματο τοπικό δίκτυο (WLAN). Αποτελεί ένα ασύρματο τρόπο διασύνδεσης, ενώ δίνει τη δυνατότητα σύνδεσης με το internet. Στην ουσία τα ασύρματα τοπικά δίκτυα που είναι συμβατά με το πρότυπο IEEE 802.11 ονομάζονται WiFi. Η αρχιτεκτονική του συστήματος καλύπτει τόσο δομημένες τοπολογίες, όσο και αδόμητες. Βασικό της στοιχείο είναι ο σταθμός, δηλαδή οποιαδήποτε συσκευή διαθέτει μια διεπαφή συμβατή με το πρότυπο IEEE 802.11.

Το 1999 ιδρύθηκε ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός WECO (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) με σκοπό να πιστοποιήσουν ασύρματες 802.11 συσκευές. Άρχισαν μια ακολουθία από δοκιμές προκειμένου να δοκιμαστεί η συμβατότητα των IEEE 802.β προϊόντων. Οι συσκευές που περνούσαν με επιτυχία αυτές τις δοκιμές έπαιρναν το λογότυπο WIFI. Έτσι, ο χρήστης που αγόραζε ένα τέτοιο προϊόν ήταν σίγουρος ότι αυτή η συσκευή θα μπορούσε να συνεργαστεί με άλλες συσκευές που είχαν το ίδιο λογότυπο. Ο όρος αυτός έχει κυριαρχήσει στα ασύρματα τοπικά δίκτυα.

HOTSPOT (δημόσια σημεία ασύρματης πρόσβασης)

Αναφέρεται στα ασύρματα δίκτυα τα όποια σου παρέχουν πρόσβαση στο ίντερνετ. Μια περιοχή που καλύπτεται από ένα ή περισσότερα σημεία πρόσβασης συνδεδεμένα μεταξύ τους λέγεται Hotspot. Τα δίκτυα αυτά βρίσκονται σε δημόσιους χώρους, όπως καφετέριες, μεγάλα εμπορικά κέντρα κ.α. Τα δίκτυα αυτά συνήθως προσφέρονται στον κόσμο δωρεάν ή με κάποιο αντίκτυπο.



Σχήμα5. Λογότυπο Wi-Fi, HotSpot

2.2.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΙΚΤΥΩΝ 802.11

Το IEEE 802.11 είναι μια οικογένεια προτύπων της IEEE για ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN). Τα πρότυπα αυτά είναι γνωστά ως <WiFi> . Αυτή η οικογένεια πρωτοκόλλων αποτελεί το καθιερωμένο πρότυπο της βιομηχανίας στο χώρο των ασύρματων τοπικών δικτύων. Τα κυριότερα υποπρότυπα κατηγοριοποιούνται με βάση το γράμμα που τα ακολουθεί:

802.11a

Το πρότυπο αυτό βελτιώνει το φυσικό επίπεδο IEEE 802.11. Προσφέρει ταχύτητες μετάδοσης έως 54Mbps, αλλά συνήθως περιλαμβάνονται και οι ταχύτητες 48, 36, 18 και 9 Mbps. Επιτρέπει περισσότερους χρηστές ταυτόχρονα, χρησιμοποιεί εύρος ζώνης 300 MHz με συχνότητα 5GHz όπου οι παρεμβολές από άλλες συσκευές είναι περιορισμένες. Τα μειονεκτήματα του είναι:

Έχει μικρότερο εύρος σήματος, που διακόπτεται πιο εύκολα από τοίχους και εμπόδια, δεν είναι συμβατό με προσαρμογές δικτύου δρομολογητών και σημεία πρόσβασης 802.11b.

802.11b

Όπως το πρότυπο 802.11a, αφορά επίσης και αυτό το φυσικό επίπεδο. Λειτουργεί στην ελεύθερη ζώνη 2.4 GHz. Το βασικό του πλεονέκτημα είναι ότι έχει καλό εύρος σήματος. Προσφέρει ταχύτητες μετάδοσης έως 11Mbps.

Τα μειονεκτήματα είναι:

Έχει την χαμηλότερη ταχύτητα μετάδοσης, επιτρέπει λιγότερους χρήστες ταυτόχρονα.

802.11g

Η ταχύτητα του φτάνει έως 54Mbps. Η ταχύτητα μετάδοσης είναι συγκρίσιμη με αυτήν του 802.11a, επιτρέπει περισσότερους χρηστές ταυτόχρονα, έχει καλό εύρος σήματος και δεν διακόπτεται από εμπόδια και τοίχους, όπως στην προηγούμενη τεχνολογία και είναι συμβατό με προσαρμογές δικτύου δρομολογητών και σημεία πρόσβασης 802.11b

802.11n

Μπορεί να μεταδώσει δεδομένα έως 150,300,450,600 Mbps ανάλογα με το πλήθος των δεδομένων που υποστηρίζει. Έχει πολλά πλεονεκτήματα, όπως μεγαλύτερη ταχύτητα, χρησιμοποιεί πολλαπλά σήματα και κεραίες για καλύτερη ταχύτητα, επιτρέπει περισσότερους χρηστές ταυτόχρονα, έχει καλύτερο εύρος σήματος και δεν διακόπτεται εύκολα από εμπόδια, είναι ανθεκτικό σε άλλες παρεμβολές, μπορεί να χρησιμοποιήσει συχνότητα 2.4 GHz ή 5GHz. Εάν χρησιμοποιεί συχνότητα 2.4 GHz, είναι συμβατό με προσαρμογές δικτύου, δρομολογητές και σημεία πρόσβασης 802.11g.

Εάν χρησιμοποιεί συχνότητα 2.4 Ghz, μπορεί να έχει τα ίδια προβλήματα παρεμβολών με το 802.11b. Επίσης, αυτό το πρωτόκολλο είναι ακόμα σε διαδικασία οριστικοποίησης και γι' αυτό το λόγο κάποιες απαιτήσεις μπορεί να αλλάξουν.

2.2.2 ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ 802.11

Το πρωτόκολλο αυτό έχει πολλά πλεονεκτήματα, μερικά από αυτά είναι, κινητικότητα του χρήστη, χαμηλότερο κόστος εγκατάστασης, ευκολία, ευελιξία, απλότητα εγκατάστασης, κλιμάκωση δικτύου από μικρό αριθμό χρηστών σε μεγάλες δομές με εκατοντάδες χρήστες και δυνατότητα περιαγωγής, μεγάλος αριθμός χρηστών, εύκολη σχεδίαση δικτύου, ανεκτικότητα σε παρεμβολές, θόρυβο συνύπαρξη με άλλες συσκευές, υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης, αξιόπιστη μετάδοση, συνεχής σύνδεση στο δίκτυο- στιβαρή δομή - εναλλακτικές διαδρομές, διαλειτουργικότητα συσκευών λόγω της πιστοποίησης WiFi, ολοκλήρωση με τα υπάρχοντα δίκτυα, ανεξαρτησία δικτύου και στοιχειώδης ασφάλεια με ενσωματωμένους μηχανισμούς στο πρότυπο και ανώτερη ασφάλεια με μηχανισμούς ανώτερων επιπέδων.

Τα πρότυπα 802.11 εστιάζονται στα δυο χαμηλότερα στρώματα OSI, το φυσικό επίπεδο και το στρώμα σύνδεσης δεδομένων. Το δεύτερο στρώμα αποτελείται από δύο υποστρώματα, το στρώμα **Logical Link Control (LLC)** και το **Media Access Control (MAC)**. Το πρότυπο αυτό, για την ανίχνευση των συγκρούσεων και την αποφυγή τους, χρησιμοποιεί ένα πρωτόκολλο γνωστό ως **Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)**.

2.2.2.1 ΥΠΟΕΠΙΠΕΔΟ MAC ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ IEEE 802.11

Media Access Control (MAC) – το πρωτόκολλο MAC που χρησιμοποιείται είναι ένα πρωτόκολλο CSMA/CA που ονομάζεται κατανεμημένη θεμελίωση ασύρματου MAC (Distributed Coordination Function, DCF). Προσφέρει μια υπηρεσία καλύτερης δυνατής πρόσβασης (best-effort service). Το υποεπίπεδο MAC προσφέρει επίσης μηχανισμούς για πιστοποίηση, εξασφάλιση απορρήτου, κρυπτογράφηση και εξοικονόμηση ενέργειας

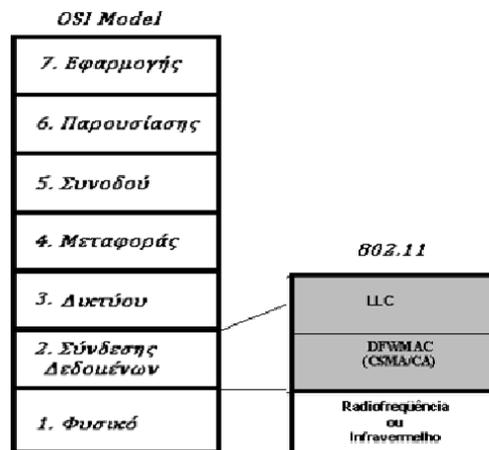
2.2.2.2 CSMA/CA

Το CSMA/CA ανήκει στην κατηγορία των πρωτοκόλλων CSM/CD. Είναι πολύ διαδεδομένο στις ασύρματες επικοινωνίες. Ο κάθε χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το κανάλι, αφού δει πρώτα αν το κανάλι είναι απασχολημένο. Αφού ανιχνεύει το μέσο και δει ότι το κανάλι είναι ελεύθερο για κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, τότε ο σταθμός μπορεί να προχωρήσει στην μετάδοση. Αν σε περίπτωση το μέσο είναι απασχολημένο, τότε ο σταθμός που θέλει να μεταδώσει συνεχίζει να ανιχνεύει το μέσο μέχρι να ελευθερωθεί. Χρησιμοποιείται επίσης ένας μηχανισμός ανίχνευσης συγκρούσεων. Αυτό γίνεται ως εξής. Όταν ο σταθμός προχωρεί στην μετάδοση, ο σταθμός λήψης του πακέτου που στάλθηκε βλέπει πάνω στο πακέτο κάποιο συγκεκριμένο πεδίο και στέλνει επιβεβαίωση στο σταθμό που μετάδωσε το πακέτο. Με την επιβεβαίωση αυτή ο σταθμός που μετάδωσε το πακέτο καταλαβαίνει ότι δεν έγινε κάποια σύγκρουση. Σε άλλη περίπτωση, αν δεν πάρει επιβεβαίωση, τότε θα ξαναστείλει το πακέτο μέχρι να επιβεβαιωθεί ότι πήγε στο προορισμό του.

2.2.2.3 ΣΤΟΙΒΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ ΤΟΥ 802.11 ΚΑΙ OSI ΜΟΝΤΕΛΟ

Το OSI μοντέλο σημαίνει Διασύνδεση Ανοικτών Συστημάτων, αναφέρεται ως OSI μοντέλο για λόγους συντομίας, επειδή ασχολείται με συστήματα τα όποια είναι ανοικτά στην επικοινωνία. Αναπτύχθηκε από το Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (International Standards Organization -OSI) για την διεθνή τυποποίηση των πρωτοκόλλων που υπάρχουν στα διάφορα επίπεδα δικτύων. Το μοντέλο OSI όπως και το μοντέλο TCP/IP είναι τυποποιήσεις και όχι υλοποιήσεις.

Στο φυσικό επίπεδο έχουμε το φυσικό στρώμα όπου γίνεται η μεταφορά σήματος στο φυσικό μέσο δηλαδή η μετάδοση των bits. Άρα διαχειρίζεται τα ηλεκτρικά και αναλογικά σήματα Το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων, ή αλλιώς γραμμή δεδομένων, παρέχει διασύνδεση με τον προσαρμογέα δικτύου και συντηρεί τις λογικές συνδέσεις για το υποδίκτυο. Το επίπεδο δικτύου υποστηρίζει λογική διευθυνσιοδότηση και δρομολόγηση. Το επίπεδο μεταφοράς παρέχει έλεγχο λαθών και ροής για το διαδίκτυο. Στην συνέχεια το επίπεδο συνόδου ορίζει συνοδούς μεταξύ εφαρμογών που επικοινωνούν. Το επίπεδο παρουσίασης μεταφράζει δεδομένα και διαχειρίζεται κρυπτογράφηση και συμπίεση δεδομένων. Τέλος, το επίπεδο εφαρμογής παρέχει μια διασύνδεση δικτύου για εφαρμογές και υποστηρίζει εφαρμογές δικτύου για μεταφορά αρχείων, επικοινωνίες και λοιπά.



Σχήμα6. Στοιβά πρωτοκόλλων τοθ 802.11 και OSI μοντέλο

2.2.2.4 ΣΟΥΙΤΑ TCP/IP

Η σουίτα TCP/IP είναι ένα σύνολο από πρωτόκολλα που υποστηρίζουν επικοινωνίες δικτύων. Το σύνολο αυτό επιλύει πολλά προβλήματα όπως: δρομολόγηση, έλεγχος λαθών και ροής, λογική διευθυνσιοδότηση, επίλυση ονομάτων και υποστήριξη εφαρμογών. Η σουίτα TCP/IP είναι ανεξάρτητη από το μοντέλο δικτύωσης OSI. Τα επίπεδα πρωτοκόλλων του μοντέλου TCP/IP είναι τέσσερα. Αρχίζοντας από χαμηλά:

➤ Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου : Αναλαμβάνει την προετοιμασία που χρειάζονται τα δεδομένα,για να αποσταλούν στο φυσικό μέσο μετάδοσης. Επίπεδο Internet: Αυτό το επίπεδο είναι σημαντικό. Προσφέρει τις απαραίτητες πληροφορίες για τις

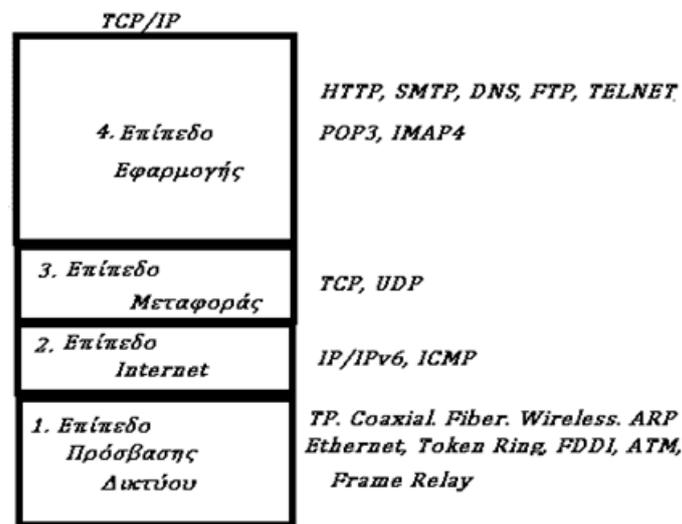
διευθύνσεις, ώστε να μπορούν εύκολα να μεταδοθούν τα δεδομένα στο δίκτυο. Στο επίπεδο αυτό το TCP/IP αποκρύπτει την φυσική διεύθυνση και οργανώνει μια λογική διεθυνσιοδότηση η οποία ονομάζεται IP διεύθυνση. Το πρωτόκολλο ARP με την σειρά του απεικονίζει έναν πίνακα με τις IP και τις φυσικές διεύθυνσης και τις συνδέει. Αυτά ενσωματώνονται στην κάρτα δικτύου. Κάθε τέτοια κάρτα έχει μοναδική διεύθυνση IP.

➤ **Επίπεδο Μεταφοράς:** Το επίπεδο αυτό παρέχει τον τρόπο στις εφαρμογές να μπορούν να έχουν πρόσβαση στο δίκτυο. Παρέχει έναν μηχανισμό για την αποδοχή δεδομένων από διαφορετικές εφαρμογές και υπολογιστές. Επιτρέπει σε έναν υπολογιστή να υποστηρίζει ταυτόχρονα πολλές εφαρμογές δικτύου. Επίσης αυτό το επίπεδο είναι υπεύθυνο για τον έλεγχο λαθών, ροής και επαλήθευσης. Το πρωτόκολλο TCP (Transport Control Protocol) παρέχει έλεγχο λαθών, ροής και διασφαλίζει την παράδοση των δεδομένων, ώστε να είναι ασφαλής. Το πρωτόκολλο αυτό είναι προσανατολισμένο στις συνδέσεις.

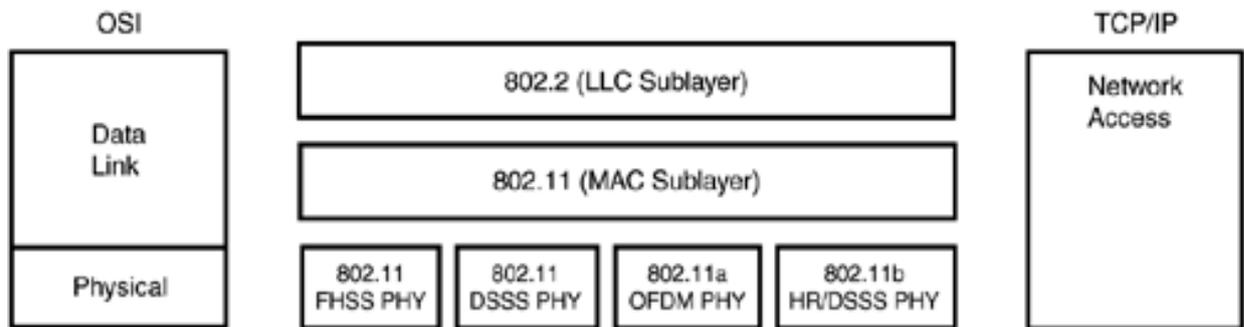
➤ Το UDP (User Datagram Protocol) χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που το TCP δεν είναι απαραίτητο. Το UDP περιέχει ένα πολύ λεπτομερή έλεγχο λαθών και είναι πρωτόκολλο χωρίς συνδέσεις.

➤ **Επίπεδο Εφαρμογής :** Είναι ένα σύνολο από συστατικά λογισμικού δικτύων , που στέλνει και λαμβάνει πληροφορίες από τις θύρες TCP, UDP.

Το 802.11 εντοπίζεται στη στοίβα πρωτοκόλλου TCP/IP. Βρίσκεται στο επίπεδο πρόσβασης δικτύου. Η προδιαγραφή 802.11 καταλαμβάνει το υποεπίπεδο MAC του μοντέλου αναφοράς OSI.



Σχήμα7. Σουίτα TCP/IP



Σχήμα8. Σουίτα TCP/IP στο OSI και στο 802.11

2.2.3 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ

Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα χρησιμοποιούνται για επέκταση του ήδη υπάρχοντος ενσύρματου δικτύου ,με αποτέλεσμα να συνδυάζουμε συνδεσιμότητα και κινητικότητα. Το θέμα της ασφάλειας στα ασύρματα δίκτυα είναι πολύ σημαντικό για όλους μας. Οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν πάθει εξάρτηση με την ασύρματη επικοινωνία, με αποτέλεσμα πολλοί είναι αυτοί που δεν χρησιμοποιούν την ενσύρματη. Πολλές εταιρίες, επιχειρήσεις, οργανισμοί στηρίζονται και βασίζονται στα ασύρματα δίκτυα. Η πρόσβαση και η παραβίαση αυτών των συστημάτων από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες μπορεί να επιφέρει απώλεια πληροφοριών, διαρροή πληροφοριών, απώλεια χρημάτων και άλλα. Τις επιθέσεις αυτές τις διακρίνουμε σε ενεργητικές και παθητικές. Οι ενεργητικές περιλαμβάνουν μεταβολή δεδομένων ή δημιουργία ψευδών ρών δεδομένων. Οι παθητικές επιθέσεις σχετίζονται με υποκλοπή και κατασκόπευση των μεταδόσεων. Οι παθητικές είναι δύσκολο να ανιχνευθούν.

2.2.3.1 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ WEP

Το πρωτόκολλο εξασφαλίζει ασφάλεια και είναι παρόμοιο με εκείνο στα ενσύρματα δίκτυα. Αυτό το πρωτόκολλο χρησιμοποιείται για την προστασία από υποκλοπή και για την αποτροπή μη πιστοποιημένης πρόσβασης. Ήρθε, για να προσφέρει στα ασύρματα δίκτυα επίπεδο ασφάλειας αντίστοιχο με αυτό στα ενσύρματα δίκτυα. Το δίκτυο που δεν χρησιμοποιεί το WEP ονομάζεται ανοικτό δίκτυο, ενώ αυτό που το χρησιμοποιεί λέγεται κλειστό δίκτυο.

Το πρωτόκολλο αυτό βασίζεται σε ένα κλειδί το οποίο μοιράζονται ο ασύρματος κόμβος με το σημείο πρόσβασης. Αυτό χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση των δεδομένων, πριν την αποστολή τους. Τα δίκτυα IEEE 802.11 απαγορεύουν τους πόρους του δικτύου στον χρήστη που δεν μπορεί να αποδείξει ότι γνωρίζει το κλειδί. Το πρότυπο αυτό ορίζει δυο μεθόδους του WEP. Η πρώτη παρέχει τέσσερα κλειδιά. Η δεύτερη ονομάζεται πίνακας αντιστοίχισης κλειδιών.

Σε ένα ανοικτό δίκτυο, οποιοσδήποτε κόμβος που θέλει να εισέλθει στο δίκτυο μπορεί να συνδεθεί σε αυτό,, ενώ στο κλειστό δίκτυο πρέπει να λάβει τα κλειδιά κωδικοποίησης για να κωδικοποιεί και να αποκωδικοποιεί τα δεδομένα. Όταν ένας σταθμός θέλει να στείλει δεδομένα, πρώτα τα κωδικοποιεί χρησιμοποιώντας το κλειδί WEP , ενώ ο σταθμός που λαμβάνει τα δεδομένα τα αποκωδικοποιεί χρησιμοποιώντας το ίδιο κλειδί.

2.3 ΚΕΡΑΙΕΣ

Οι κεραιές θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι το πιο σημαντικό κομμάτι στην ασύρματη επικοινωνία, αφού χρησιμοποιούνται στην λήψη και στην μετάδοση του ηλεκτρομαγνητικού σήματος που διαδίδεται στον ελεύθερο χώρο (αέρας).

Όταν μια κεραία λαμβάνει και εκπέμπει ραδιοκύματα και τα μετατρέπει σε εναλλασσόμενο ρεύμα, τότε λέμε ότι λειτουργεί ως δέκτης. Όταν λαμβάνει εναλλασσόμενο ρεύμα και το μετατρέπει σε ραδιοκύματα, τότε λέμε ότι η κεραία λειτουργεί ως πομπός. Κεραιές μπορούμε να βρούμε πολλές στην αγορά οι οποίες μπορεί να είναι διαφορετικές, βρίσκουμε κυλινδρικές, επίπεδες, ογκώδες, διακριτικές. Η πιο απλή κεραία είναι το δίπολο.

Μια κεραία λειτουργεί βέλτιστα σε μια περιοχή συχνοτήτων, αν την κεραία αυτή την χρησιμοποιούμε εκτός αυτής της περιοχής τότε μεγάλο ποσοστό της ισχύος θα ανακλάται πίσω από την κεραία πομπό και δεν θα ακτινοβολείται, και στην κεραία λήψης δεν θα λειτουργεί βέλτιστα.

Υπάρχουν πολλά χαρακτηριστικά των κεραιών, αλλά τα πιο σημαντικά είναι : περιοχές ακτινοβολίας, διάγραμμα ακτινοβολίας, κατευθυντικότητα, απόδοση, κέρδος, εύρος ζώνης και πόλωση.

2.3.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ

Τα πιο χαρακτηριστικά μιας κεραιάς είναι:

➤ Αρχή της Αμοιβαιότητας: σύμφωνα με αυτήν, κάθε κεραία έχει ίδιες ιδιότητες κατά την εκπομπή και την λήψη. Δηλαδή τα χαρακτηριστικά της κεραιάς δεν αλλάζουν είτε χρησιμοποιείται για εκπομπή, είτε για λήψη.

➤ Πόλωση: ονομάζουμε την κατεύθυνση του ηλεκτρικού πεδίου, αναφέρεται στην κατεύθυνση μέγιστης ακτινοβολίας. Η πόλωση εξαρτάται από την κεραία και επηρεάζεται και αλλάζει κατά την μετάδοση του κύματος στο περιβάλλον. Επίσης επηρεάζεται και από τον προσανατολισμό των κεραιών στο χώρο. Κάθε κεραία παράγει κύμα συγκεκριμένης πόλωσης. Για αποδοτική ζεύξη πρέπει η πόλωση της κεραιάς εκπομπής να είναι ίδια με αυτήν της κεραιάς λήψης. Αν η πόλωση είναι διαφορετική, η ζεύξη θα επιτευχθεί, αλλά με μικρότερη απόδοση.

➤ Υπάρχει: κάθετη πόλωση στην οποία το διάνυσμα του ηλεκτρικού πεδίου είναι κάθετη, οριζόντια πόλωση στην οποία το διάνυσμα του ηλεκτρικού πεδίου είναι οριζόντια, κυκλική πόλωση στην οποία υπάρχει και κάθετο και οριζόντιο διάνυσμα και είναι ίσα, και η ελλειπτική πόλωση όπου υπάρχει και κάθετο και οριζόντιο διάνυσμα και είναι άνισα.

➤ Κέρδος κεραιάς (G): αυτό είναι ένα μέτρο που υπολογίζει πόσο εστιάζει την ενέργεια που εκπέμπει μια κεραία προς την κατεύθυνση, λαμβάνοντας σαν αναφορά έναν ισοτροπικό ακτινοβολητή.

➤ Διάγραμμα ακτινοβολίας: Η ενέργεια που ακτινοβολείται από μια κεραία έχει ένα καθορισμένο διάγραμμα ακτινοβολίας. Ένα τέτοιο διάγραμμα είναι τρισδιάστατο και δείχνει πως μεταβάλλεται η ένταση ακτινοβολίας στο χώρο. Αυτό πρέπει να χρησιμοποιείται σαν κριτήριο επιλογής μιας κεραιάς, γιατί μας δείχνει πως λειτουργεί η κεραία σε διάφορες κατευθύνσεις. Οι παρεμβολές σε μια κεραία έχουν να κάνουν και με το διάγραμμα ακτινοβολίας, αφού αυτό μας δείχνει την κατευθυντικότητα της κεραιάς. Έχουμε λιγότερες παρεμβολές, όταν η κεραία μας είναι περισσότερο κατευθυντική.

➤ Εύρος δέσμης (beamwidth): Ορίζεται ως η γωνία που σχηματίζουν τα δυο συμμετρικά σημεία του λοβού, όπου η ακτινοβολία ελαττώνεται στο μισό, ή διαφορετικά η στάθμη πέφτει κατά 3dB. Για αυτό το λόγο πολλές φορές ονομάζεται γωνία μέσης ισχύος ή γωνία 3 dB.

➤ Συχνότητα λειτουργίας και εύρος ζώνης (bandwidth): Γύρω από την κεντρική συχνότητα υπάρχει μια περιοχή όπου η κεραία παρουσιάζει την μέγιστη ακτινοβολία. Αυτή η συχνότητα ονομάζεται συχνότητα λειτουργίας. Μαζί με αυτή την συχνότητα δίνεται και το εύρος ζώνης. Είναι η περιοχή γύρω από την κεντρική συχνότητα, όπου η κεραία ακτινοβολεί ικανοποιητικά. Αναλόγως με το πόσο μεγάλο ή μικρό είναι το εύρος αυτό, οι κεραίες χωρίζονται σε : στενής ζώνης που λειτουργούν σωστά μόνο σε μια μικρή περιοχή γύρω από την ονομαστική και ευρείας ζώνης που λειτουργούν σωστά σε μια ευρύτερη περιοχή γύρω από την ονομαστική.

➤ Μήκος κεραίας: Οι διαστάσεις μιας κεραίας παίζουν σημαντικό ρόλο στην απόδοση. Σε μια κεραία θεωρούμε δυο μήκη, το φυσικό και το ηλεκτρικό.

2.3.2 ΕΙΔΗ ΖΕΥΞΕΩΝ

Όταν θέλουμε να ενώσουμε δυο κόμβους μεταξύ τους τότε λέμε ότι έχουμε ζεύξη **σημείο προς σημείο**. Αυτό υλοποιείται με κατευθυντικές κεραίες η με ημι-κατευθυντικές. **Κατευθυντικές** (directional antennas), ακτινοβολούν μόνο προς μια κατεύθυνση. Σε αυτήν την περίπτωση καλύπτει μόνο μια μικρή περιοχή του πεδίου, αλλά η απόσταση που θα εκπέμπει θα είναι μεγαλύτερη.

Υπάρχει και η ζεύξη **σημείου προς πολλά σημεία**, εκεί κάθε κόμβος έχει πελάτες, δεν εκπέμπει μόνο σε έναν κόμβο. Σε αυτήν την περίπτωση χρησιμοποιούμε πολυκατευθυντικές κεραίες. Οι **Πολυκατευθυντικές** (omni-directional antennas), ακτινοβολούν ομοιόμορφα στο χώρο, καλύπτουν όλο το πεδίο γύρω από την κεραία, αλλά η κάλυψη έχει μικρή ακτίνα.

2.3.3 ΤΥΠΟΙ ΚΕΡΑΙΩΝ

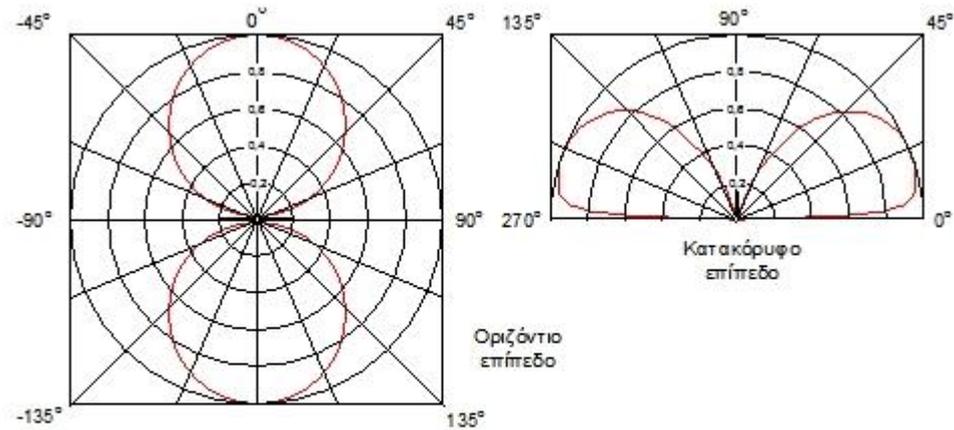
Υπάρχει μεγάλη γκάμα κεραίων. Οι κατηγορίες που εντάσσονται οι κεραίες είναι οι ακόλουθες: παραβολικές κατευθυντικές, μη παραβολικές κατευθυντικές, πολυκατευθυντικές, ημικατευθυντικές και MIMO. Ένας από τους πιο απλούς τύπους κεραίας είναι το ηλεκτρικό δίπολο, το οποίο μπορεί να πάρει πολλές μορφές. Να γίνει Hertz ή Marconi

2.3.3.1 ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΑΣΥΝΤΟΝΙΣΤΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ

Οι κεραίες εκπομπής μπορούν να χωριστούν σε συντονισμένες και σε ασυντονιστές. Οι συντονισμένες μπορούν να λειτουργήσουν και σε διαφορετικές μεταξύ τους συχνότητες, όμως χρησιμοποιούνται σπάνια, γιατί μεταβάλλονται εύκολα και χωρίζονται σε δυο κατηγορίες συμμετρικές και ασύμμετρες. Στην δεύτερη περίπτωση το μήκος τους είναι προσαρμοσμένο στην συχνότητα του ρεύματος της πηγής και δεν μπορούν να λειτουργήσουν σε διαφορετικές συχνότητες από αυτές.

Οι συμμετρικές έχουν γεωμετρικό μήκος $1=\lambda/2$ ονομάζονται δίπολα ή κεραίες Hertz.

Οι ασύμμετρες κεραίες έχουν το μισό μήκος από τις συμμετρικές, γιατί λείπει το ένα από τα δύο τμήματα $\lambda/4$. Αυτές οι κεραίες ονομάζονται κεραίες Marconi.



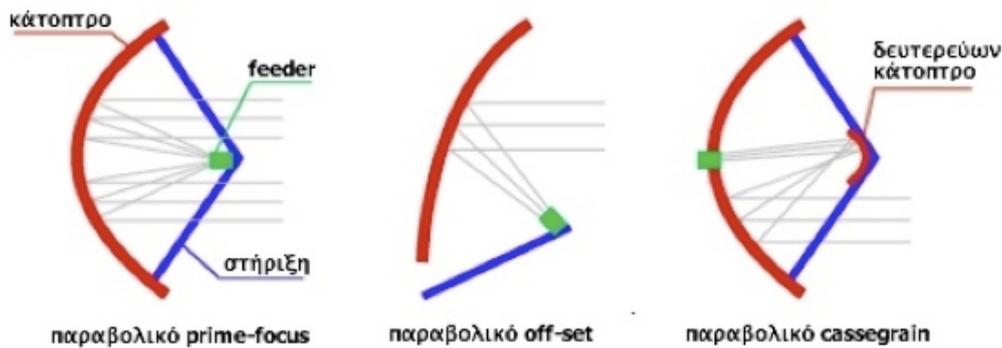
Σχήμα9. Διάγραμμα κατευθυντικότητας κεραίας $\lambda/2$ και κεραίας $\lambda/4$

2.3.3.2 ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ

Ο πιο συνηθισμένος τύπος κατευθυντικής κεραίας είναι η παραβολική, η οποία προσφέρει υψηλή κατευθυντικότητα τόσο στην λήψη όσο και στην εκπομπή σε μικρές σχετικά διαστάσεις. Μια τέτοια κεραία αποτελείται από ένα **παραβολικό κάτοπτρο** που φωτίζεται από μια μικρή κεραία που παίζει τον ρόλο του **τροφοδότη** ή αλλιώς **feeder**. Το κάτοπτρο είναι μια μεταλλική παραβολική επιφάνεια, η οποία σχηματίζει ένα κυκλικό πλαίσιο που αποτελεί και τη διάμετρο της κεραίας. Υπάρχουν τρεις τύποι παραβολικών κεραιών, ανάλογα με την σχεδίαση. Αυτοί είναι το παραβολικό prime-focus, το παραβολικό off-set και παραβολικό cassegrain. Ο τροφοδότης (feeder) είναι μια μικρή κεραία που εστιάζει στο κάτοπτρο. Σε πιο σπάνιες κατασκευές όπως η cassegrain παραβολική κεραία χρησιμοποιούν και ένα δεύτερο κάτοπτρο για ακόμα καλύτερη απόδοση. Η κατασκευή του κάτοπτρου μπορεί να είναι είτε συμπαγής είτε πλέγματος (Grid).



Σχήμα10. Κεραίες Grid, Offset και Prime Focus



Σχήμα11. Παραβολικές κεραίες Prime Focus, Offsett και Cassegrain

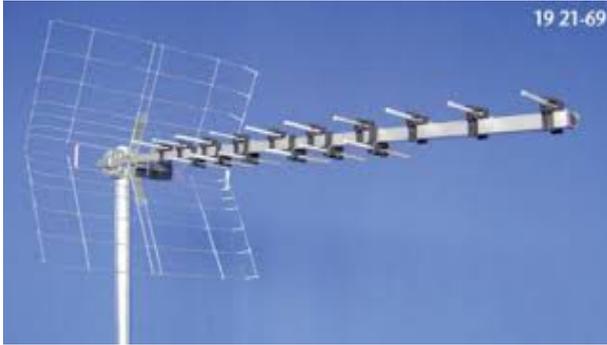
2.3.3.3 ΜΗ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ

Οι πιο συνηθισμένες μη παραβολικές κατευθυντικές κεραίες είναι οι Yagi και οι κεραίες Panels. Επίσης υπάρχουν και οι κεραίες κυματοδηγοί (Waveguides) και οι Backfire που με μικρό σχετικά μέγεθος μπορούν να φτάσουν και τα 15 dBi. Το πλεονέκτημα τους είναι ότι είναι μικρές, με αποτέλεσμα να είναι εύκολες στην τοποθέτηση αλλά και διακριτικές. Και μειονέκτημα τους είναι ότι δεν έχουν μεγάλη κατευθυντικότητα.



Σχήμα12. Κεραία Backfire και κεραία Waveguide

Οι κεραίες Yagi ή Yagi-Uda πήραν το όνομά τους από το ιαπωνικό δίδυμο που τα κατασκεύασε. Τα ζεύγη στοιχείων σχηματίζουν την μορφή «ψαροκόκαλο». Συνήθως τα χρησιμοποιούμε για λήψη τηλεοπτικού σήματος. Οι κεραίες Yagi που προορίζονται για WiFi είναι πιο μικρές και συνήθως περιβάλλονται από ένα πλαστικό περίβλημα για να είναι η απόδοσή τους σταθερή.



Σχήμα13. Yagi κεραία και Yagi με προστατευτικό πλαστικό περίβλημα

Τα Panels είναι συνήθως επίπεδα και έχουν μικρό πάχος είναι και αυτά διακριτικά. Επιλέγονται για εσωτερικές σύνδεσης η για τοποθέτηση κατευθείαν πάνω σε τοίχο.



Σχήμα14. Κεραία Panel

2.3.3.4 ΠΟΛΥΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ

Πολυκατευθυντικές κεραίες ή αλλιώς ονομαζόμενη ως ευρείας διασποράς. Πρόκειται για κεραίες που έχουν την ίδια ενίσχυση προς όλες τις κατευθύνσεις. Η μοναδική κεραία, που είναι πλήρως κατευθυντική και στις τρεις διαστάσεις, είναι η ισοτροπική. Η κεραία αυτή δεν υπάρχει, δεν μπορεί να φτιαχτεί, αλλά χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς για εργαστηριακές μετρήσεις. Η κεραία που είναι πιο κοντά στην ισοτροπική είναι το δίπολο Hertz.

Οι κεραίες Omni είναι αρκετά συνηθισμένες. Στο οριζόντιο επίπεδο εκπέμπουν κατά 360⁰, ενώ εκπέμπουν αρκετές μοίρες και στο κάθετο.



Σχήμα15. Κεραίες Omni

2.3.3.5 ΗΜΙΚΑΤΕΥΘΥΝΤΙΚΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ

Αυτή η κατηγορία είναι κάτι ενδιάμεσο από τις άλλες κατηγορίες. Αυτές οι κεραίες εκπέμπουν με γωνία οριζόντιας κάλυψης από 50° έως 180° όπως η **τομεακή (sector)**. Σε κάποιες εφαρμογές που θέλουμε κάλυψη 360° και δεν θέλουμε να χρησιμοποιούμε κεραίες τύπου Omni τότε χρησιμοποιούμε ένα κεραιοσύστημα το οποίο αποτελείται από πολλές κεραίες μαζί τύπου sector. Μπορεί το κόστος να αυξάνεται και αυτό να είναι ένα μειονέκτημα, αλλά τα πλεονεκτήματα είναι αρκετά.



Σχήμα16. Κεραίες τύπου Sector



Σχήμα17. Κεραίες Sectorized Omni

2.3.3.6 ΚΕΡΑΙΕΣ MIMO

MIMO είναι ένα ασύρματο σύστημα πολλαπλών εισόδων-εξόδων με πολλαπλές κεραιές σε πομπό και δέκτη. Το σύστημα MIMO έχει ευρεία εφαρμογή στα ασύρματα δίκτυα.



Σχήμα18. Κεραιές MIMO

2.4 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΚΕΡΑΙΕΣ

Το **decibel (dB)**: Χρησιμοποιείται για να μετρήσει την αναλογία της ισχύος στους δείκτες και στους πομπούς. Ή αλλιώς ο λόγος της ισχύος δυο σημάτων. Με αυτό δηλώνουμε την ενίσχυση (gain) ή την απώλεια (loss) ενός σήματος. Είναι μια λογαριθμική μονάδα μέτρησης ενέργειας και ο τύπος του είναι:

$$dB = 10 \cdot \log_{10}[P1/P] \text{ όπου } P1 > P.$$

P1= ισχύς του πρώτου σήματος σε W

P2= ισχύς του δεύτερου σήματος σε W

Το σήμα διπλασιάζεται/υποδιπλασιάζεται όταν αυξάνεται ή μειώνεται κατά 3dB. Για παράδειγμα, όταν λέμε αύξηση κατά 10 dB, εννοούμε αύξηση κατά 10 φορές της ισχύος ενώ, όταν λέμε αύξηση κατά 20 dB, τότε η αύξηση είναι κατά 100 φορές.

dB_i: εκφράζει την ενίσχυση μιας κεραιάς σε σχέση με μια ιστροπική κεραιά. Η ιστροπική κεραιά υπάρχει μόνο στην θεωρία και δεν μπορεί να κατασκευαστεί. Παράδειγμα, όταν μια κεραιά ακτινοβολεί όλη την ισχύ της σε ομοιόμορφη σφαιρική κατανομή τότε το κέρδος της είναι 0dB_i. Τέτοια κεραιά δεν υπάρχει στην πραγματικότητα.

Οι κεραιές χαμηλού κόστους έχουν κέρδη μεταξύ 10dB_i και 20dB_i. Τα καλώδια, ο αέρας, το κενό στο διάστημα έχουν απώλειες. Όλα τα μέσα που περνάει το σήμα έχουν απώλειες ή κέρδος.

dBm: χρησιμοποιείται συνήθως για να εκφράσει την ισχύ εκπομπής των WiFi και Access Point. Είναι το κέρδος που υποθέτουμε ότι προκύπτει από είσοδο 1mW.

$dBm = 10 \log_{10}[P1/0,001]$. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται πως αντιστοιχούν τα dBm σε W:

Πίνακας1. Πίνακας dbm σε watts

dBm	Watts	dBm	Watts	dBm	Watts	dBm	Watts
-----	-------	-----	-------	-----	-------	-----	-------

ΓΚΡΕΤΑ ΤΣΙΤΣΟΛΑΡΙ

0	1,0 mW	12	16 mW	24	250 mW	36	4,0 W
1	1,3 mW	13	20 mW	25	316 mW	37	5,0 W
2	1,6 mW	14	25 mW	26	398 mW	38	6,3 W
3	2,0 mW	15	32 mW	27	500 mW	39	8,0 W
4	2,5 mW	16	40 mW	28	630 mW	40	10 W
5	3,2 mW	17	50 mW	29	800 mW	41	13 W
6	4 mW	18	63 mW	30	1,0 W	42	16 W
7	5 mW	19	79 mW	31	1,3 W	43	20 W
8	6 mW	20	100 mW	32	1,6 W	44	25 W
9	8 mW	21	126 mW	33	2,0 W	45	32 W
10	10 mW	22	158 mW	34	2,5 W	46	40 W
11	13 mW	23	200 mW	35	3,2 W	47	50 W

EIRP: (ενεργή ακτινοβολούμενη ισχύς) είναι η φαινομενική ακτινοβολούμενη ισχύς προς το δέκτη. Αυτό υποτίθεται ότι γίνεται, αν το σήμα της κεραίας είναι ομοιόμορφο σε όλες τις κατευθύνσεις. Η τιμή αυτή εκφράζεται σε dBW.

FSL: είναι οι απώλειες του σήματος κατά την διαδρομή τους στον αέρα. Υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο :

$$FSL=100+20\log D$$

D= απόσταση σε χιλιόμετρα

Όταν το σήμα μειώνεται η αυξάνεται κατά 6 dB για κάθε διπλασιασμό/υποδιπλασιασμό της απόστασης.

2.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΙΑΣ ΚΕΡΑΙΑΣ

Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μιας κεραίας είναι:

➤ Συσχετισμός με τον υπόλοιπο εξοπλισμό: πρέπει να σκεφτούμε και τον υπόλοιπο εξοπλισμό πριν πάρουμε μια κεραία. Παράδειγμα, η ποιότητα του καλωδίου και το μήκος του παίζουν σημαντικό ρόλο. Μια κεραία μπορεί να μην έχει την κατάλληλη απόδοση και αυτό, γιατί επηρεάζεται από τον υπόλοιπο εξοπλισμό.

➤ Εγκατάσταση: κάποιες κεραίες είναι εύκολες στην εγκατάσταση, κάποιες άλλες όχι. Είτε από τον όγκο που έχουν, είτε επειδή η θέση που θέλουμε να την τοποθετήσουμε είναι σε σημείο όχι και τόσο εύκολο και προσβάσιμο.

➤ Μια κεραία θα πρέπει να είναι ανθεκτική στις καιρικές συνθήκες, για να αντέξει στον χρόνο.

➤ Η μορφολογία του εδάφους είναι εξίσου σημαντική, γιατί δεν είναι όλες οι περιοχές άνετες για ασύρματη επικοινωνία. Μπορεί να υπάρχουν εμπόδια από δέντρα, κτήρια, υψομετρικές διαφορές κ.α. Αν διαλέξουμε μια λάθος κεραία, δε θα έχουμε ζεύξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ

3.1 ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΜΕ

Τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουμε στο δίκτυο που θα φτιάξουμε στο <<Ζερβοχώρι>> είναι:

Γραμμή Internet: Μια γραμμή από τον ΟΤΕ (εφόσον δεν υπάρχει άλλος πάροχος στην συγκεκριμένη περιοχή) η οποία θα είναι 24 Mbps.

Modem-Router: υπάρχουν τα modem που μας επιτρέπουν την σύνδεση στο δίκτυο, τα router τα οποία τα χρησιμοποιούμε για να μπορέσουμε να φτιάξουμε ένα τοπικό δίκτυο, δηλαδή να μπορέσουν οι κόμβοι του δικτύου να συνδεθούν. Και υπάρχουν και τα modem-router που μας προσφέρουν όλα τα παραπάνω ,ενώ ,επιπλέον, τα modem-router έχουν και δικό τους firewall (τοίχος προστασίας) εκτός από αυτό που έχει ο υπολογιστής μας.

Το modem - router που θα χρησιμοποιήσουμε εμείς θα είναι το TP - Link TD - W8960N. Είναι μια ισχυρή συσκευή η οποία συνδυάζει τις λειτουργίες μίας υψηλής ταχύτητας ADSL2/2+ modem, ενός 4-PORT 10/100 Mbps router και ενός access point. Τα χαρακτηριστικά του είναι

- κατασκευαστής: TP-Link
- Data Link Protocol: 802.11 b/g/n
- ADSL Modem
- Firewall
- Interface/ ports: 1 RJ11 Port, 4 Ethernet Ports
- Wireless Security: WPA/WPA2 AND WPA-PSK/WPA2-PSK
- Parent Control.



Σχήμα1. Modem (TP - Link TD -W8960N)

Switch: (μεταγωγέας) Είναι μια ηλεκτρονική συσκευή που συνδέονται σε αυτό συσκευές. Αυτές οι συσκευές μοιράζονται το εύρος ζώνης του μέσου. Κάθε θύρα του μεταγωγέα προσφέρει καθορισμένο εύρος ζώνης. Εμείς θα χρησιμοποιήσουμε switch με 8 θύρες.

Το switch που θα τοποθετήσουμε θα είναι το Tr-Link TL-SF1008D το οποίο προσφέρει 8 θύρες 10/100 Mbps RJ45 Auto-Negotiation, όπου η καθεμία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν uplink θύρα. Η ταχύτητα δικτύου φτάνει τα 100 Mbps και τα χαρακτηριστικά θυρών είναι MDI/MDIX, οπότε εξαλείφουν την ανάγκη για καλώδια crossover. Πρότυπα δικτύου είναι το 802.3x και παρέχει αξιόπιστη μεταφορά δεδομένων.



Σχήμα2. Switch (Tp-Link TL-SF1008D)

Splitter με τεχνολογία PoE: η τεχνολογία PoE (Power Over Ethernet) χρησιμοποιείται στην περίπτωση που θέλουμε για παράδειγμα να τοποθετήσουμε μια κεραία στην ταράτσα, χωρίς να χρειαστεί να μεταφέρουμε δυο καλώδια, ένα του Lan και ένα του ρεύματος. Η τεχνολογία αυτή μας προσφέρει σε ένα καλώδιο να υπάρχουν και τα δυο. Μέσο ενός αντάπτορα (προσαρμογέα) μπορούμε να βάλουμε ρεύμα και data. Τέτοια τροφοδοτικά υπάρχουν έτοιμα στο εμπόριο και συνήθως παρέχονται μαζί με τις συσκευές που αγοράζουμε.



Σχήμα3. Splitter τεχνολογίας PoE

Πολύπριζο ασφαλείας: Τα βρίσκουμε στο εμπόριο. Το εύρος πριζών που χρειαζόμαστε στην προκειμένη περίπτωση είναι 12. Τα πολύπριζα αυτά είναι αντικεραυνικά. Προστατεύουν τις συσκευές μας από τις εναλλαγές ρεύματος της ΔΕΗ και από τους κεραυνούς.



Σχήμα4. Πολύπριζο ασφαλείας

Καλώδιο FTP κατηγορίας 6: Το FTP (Foiled Twisted Pair) είναι καλώδιο συστρεμμένου ζεύγους, θωρακισμένο με την χρήση αλουμινίου. Αποτελείται από τέσσερα ζεύγη συστρεμμένων αγωγών τα οποία είναι τυλιγμένα από ένα μονωτικό περίβλημα. Η γείωση πραγματοποιείται από ένα καλώδιο που βρίσκεται σε επαφή με το περίβλημα αλουμινίου. Το αποκαλούμε ως καλώδιο γείωσης. Κάτω βλέπουμε τις κατηγορίες καλωδίων:

- **CAT1** είναι τηλεφωνικά καλώδια.
- **CAT2** χρήση σε δίκτυα 4 Mbit/s token ring.
- **CAT3** χρήση σε δίκτυα με συχνότητες 16 Mhz των 10Mbit/s.
- **CAT4** χρήση σε δίκτυα με συχνότητες 20 Mhz των 10Mbit/s.
- **CAT5** χρήση σε δίκτυα με συχνότητες 100 Mhz των 100Mbit/s κάνει και για δίκτυα των 1 Gigabit.
- **CAT6** χρήση σε δίκτυα με συχνότητες 250 Mhz των 1Gigabit.
- **CAT7** χρήση σε δίκτυα με συχνότητες 600 Mhz των 1Gigabit.



Σχήμα5. Καλώδιο FTP κατηγορίας 6

Κεραία: Η κεραία που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι TP-LINK TL-WA5210. Αυτή η κεραία ενσωματώνει τα χαρακτηριστικά ενός Access Point, ενός Client WISP, διαθέτει κεραία 12 dBi υψηλού κέρδους, μπορούμε να δημιουργήσουμε εύκολα ασύρματη σύνδεση έως και 15 χιλιόμετρα. Η κεραία αυτή προσφέρει 3 τρόπους λειτουργίας που είναι: AP router client, AP router και AP. Δημιουργεί ένα ασύρματο δίκτυο με ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων 54 Mbps. Λειτουργεί σε συχνότητα 2.4 GHz. Το μενού που διαθέτει κάνει την κεραία μας εύκολη στην διαχείριση, ενώ η εγκατάσταση και οι ρυθμίσεις είναι κατανοητές. Έχει αδιάβροχο περίβλημα και αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες, επίσης διαθέτει αντικεραυνική προστασία.

Χαρακτηριστικά:

- Συχνότητα λειτουργίας 2.4 GHz
- Wireless protocol 802.11 b/g
- Antenna Beam width Horizontal 60⁰, Vertical 30⁰
- Υποστηρίζει 4000V αντικεραυνική προστασία
- Υποστηρίζει 15 kV ESD προστασία
- Υποστηρίζει Antenna ευθυγράμμιση
- Επιπλέον σύνδεση RP-SMA για τοποθέτηση μεγαλύτερης κεραίας



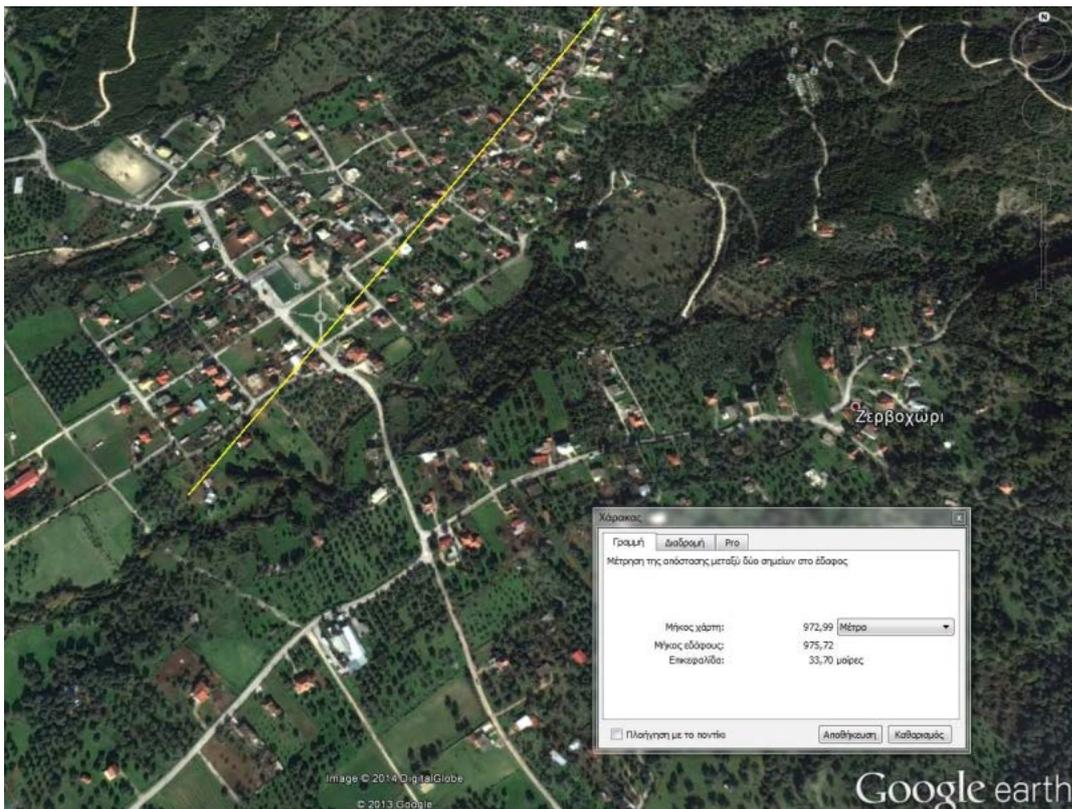
Σχήμα6. Κεραία – Access Point (TP-LINK TL-WA5210)

3.2 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΖΕΡΒΟΧΩΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το σχέδιο «Καλλικράτη» το 2010 το Ζερβοχώρι (που ως τότε ανήκε στην τοπική κοινότητα Ζερβοχωρίου – Δημοτική Ενότητα Παραμυθιάς) ανήκει στο Δήμο Σουλίου. Έδρα του δήμου είναι η Παραμυθιά και ανήκει στη Περιφερειακή Ενότητα Θεσπρωτίας της Περιφέρειας Ηπείρου. Το Ζερβοχώρι έχει υψόμετρο 314 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας, σε γεωγραφικό πλάτος 39,4087941413 και γεωγραφικό μήκος 20, 5618072366.



Σχήμα7. Μήκος 1



Σχήμα8. Μήκος 2

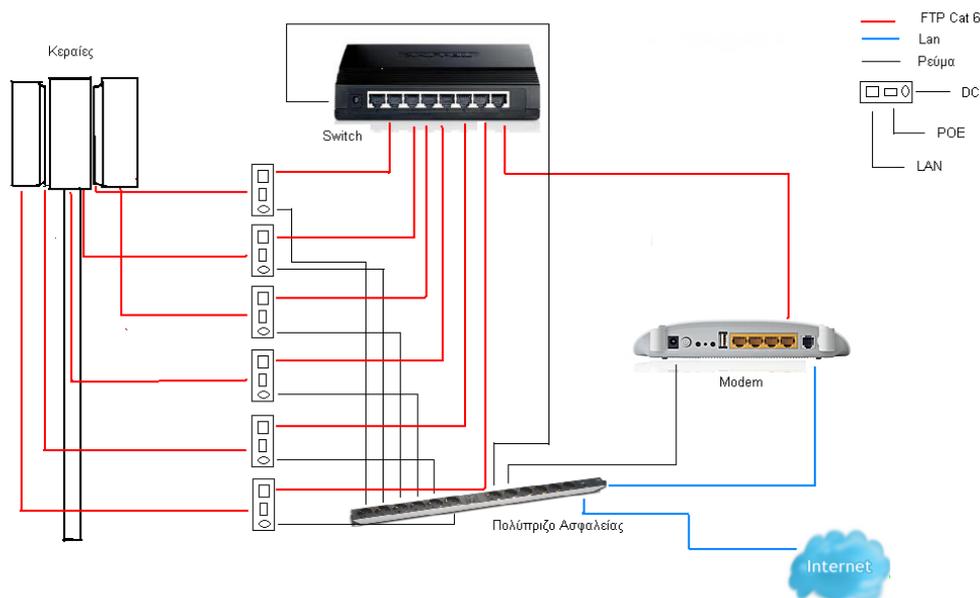
3.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Η τοποθέτηση των κεραιών είναι πολύ εύκολη. Παραπάνω είπαμε αναλυτικά τα υλικά που θα χρειαστούμε για να τοποθετήσουμε τις κεραιές, τώρα θα συνεχίσουμε με την μελέτη και την σχεδίαση τους.

Τις κεραιές μας θα τις τοποθετήσουμε στην εκκλησία ,γιατί βρίσκεται στη μέση του χωριού. Από το φωτογραφικό υλικό που έχουμε απο το Google Earth παραπάνω, μπορούμε να το διαπιστώσουμε.

Ας αρχίσουμε πρώτα από το καλώδιο που έρχεται από τον ΟΤΕ, πρώτα θα συνδεθεί στο πολύπριζο ασφαλείας μετά θα καταλήξει στο modem μας. Όλες οι συσκευές μας θα συνδεθούν στο πολύπριζο ασφαλείας για να είμαστε πιο ασφαλείς σε περίπτωση κεραυνών ή από την αυξομείωση τάσης από την ΔΕΗ. Στην συνέχεια το modem θα συνδεθεί με ένα switch οχτώ θυρών και η κάθε θύρα του θα καταλήξει σε ένα splitter POE.Έτσι σε κάθε κεραιά θα καταλήγει ένα καλώδιο και για ρεύμα και για Lan. Το καλώδιο του δικτύου που θα χρησιμοποιήσουμε σε όλη την κατασκευή θα είναι FTP Cat6. Από το switch στα splitter POE τα καλώδια θα είναι 1,5 μέτρο και από τα POE στις κεραιές μας τα καλώδια θα είναι 15 μέτρα. Όλες οι κεραιές θα τοποθετηθούν σε μεταλλικό ιστό. Όπως αναφέραμε παραπάνω αυτός ο μεταλλικός ιστός θα τοποθετηθεί στην εκκλησία, αφού εκεί είναι το ψηλότερο σημείο και η μέση του χωριού.

Παρακάτω βλέπουμε την εικόνα που μας δείχνει ακριβώς πως θα είναι η σύνδεση μεταξύ των συσκευών που θα χρησιμοποιήσουμε.

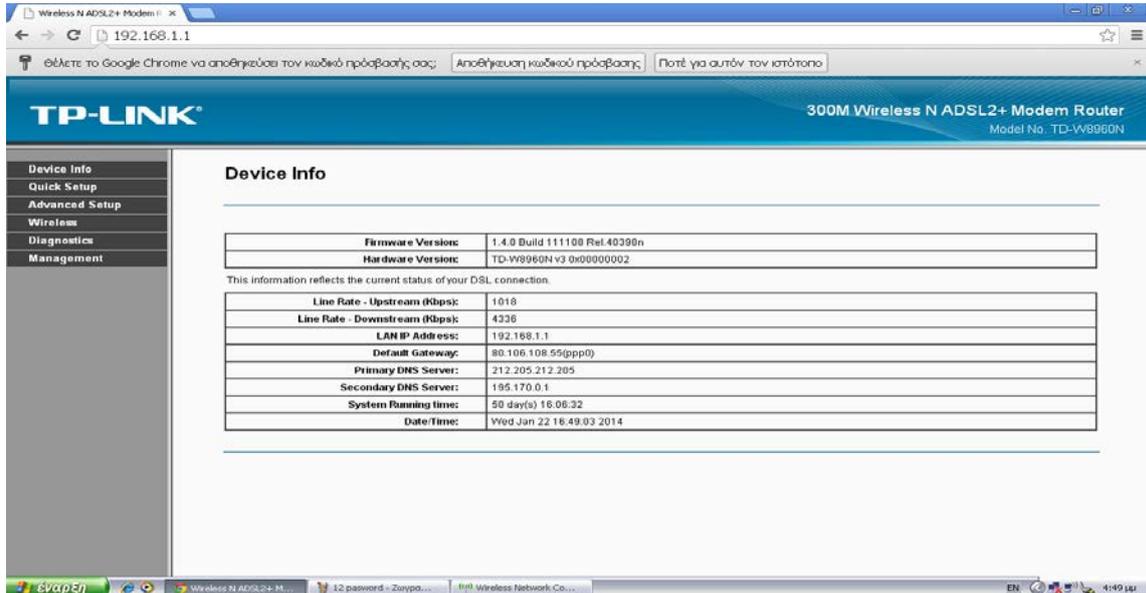


Σχήμα9. Σχέδιο εγκατάστασης

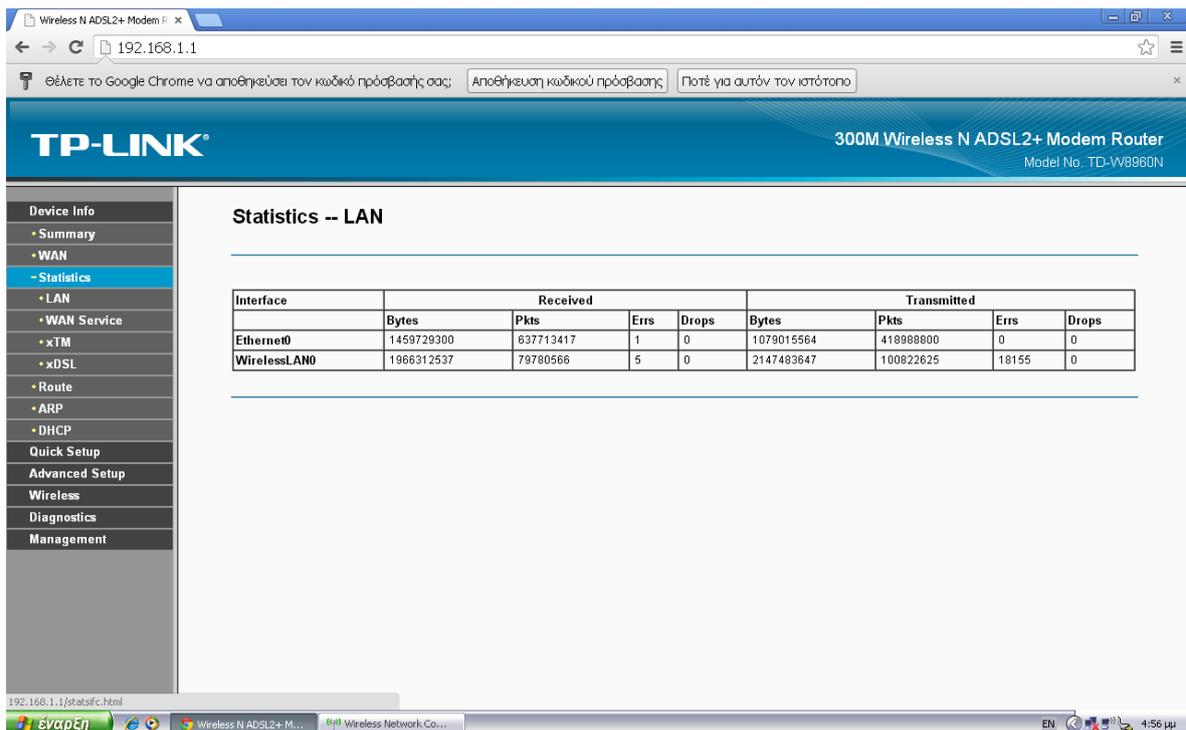
3.4 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ MODEM

Το μόντεμ που θα χρησιμοποιήσουμε είναι ίδιας εταιρίας με την κεραιά μας. Οι κεραιές μας δεν θέλουμε να δώσουν IP, αλλά απλά να εκπέμπουν το σήμα. Την δουλειά αυτή την κάνει το modem. Το modem που θα χρησιμοποιήσουμε είναι TP - Link TD - W8960N. Οι ρυθμίσεις του Modem φαίνονται στις παρακάτω εικόνες. Για να μπούμε στο μενού του modem θα πρέπει να ανοίξουμε ένα παράθυρο ίντερνετ explorer ή όποιον άλλον φυλλομετρητή ιστοσελίδων έχουμε και γράφουμε το IP του modem μας

για να συνδεθούμε σε αυτό. Στην προκείμενη περίπτωση το IP είναι 192.168.1.1. Στην συνέχεια δίνουμε όνομα και κωδικό πρόσβασης και έχουμε μπει στο μενού.



Σχήμα10. Πληροφορίες - χαρακτηριστικά modem



Σχήμα11. Στατιστικά δικτύου

TP-LINK 300M Wireless N ADSL2+ Modem Router Model No. TD-W8960N

Hostname	MAC Address	IP Address	Expires In
ASUS	88:9f:fa:0d:0a:cd	192.168.1.101	15 hours, 33 minutes, 26 seconds
SERVER	00:e0:4c:74:4d:f1	192.168.1.102	23 hours, 5 minutes, 12 seconds
SCHOOL	00:04:60:01:57:50	192.168.1.103	21 hours, 47 minutes, 40 seconds
PC	00:16:e6:18:4e:7e	192.168.1.104	0 seconds
NINA	bc:5f:f4:38:08:91	192.168.1.105	23 hours, 32 minutes, 6 seconds
PC	00:21:00:0f:cd:6b	192.168.1.106	0 seconds
HOME	00:11:8b:c2:15:a2	192.168.1.107	1 hours, 37 minutes, 59 seconds
Android_352212048863943	d8:b3:77:36:43:64	192.168.1.108	23 hours, 17 minutes, 9 seconds
PC	00:21:00:23:f1:62	192.168.1.109	0 seconds
Pavilion	64:66:b3:20:5f:62	192.168.1.110	0 seconds
	00:23:76:10:e7:0d	192.168.1.111	0 seconds
SIMOSOLD	00:1e:8c:69:c9:0f	192.168.1.112	0 seconds
RV515	90:a4:de:b9:1f:73	192.168.1.113	0 seconds
PC	90:2b:34:b8:b7:a4	192.168.1.114	0 seconds
dell	00:13:72:13:02:de	192.168.1.115	0 seconds
dell2	00:0f:1f:e9:0ffb	192.168.1.116	0 seconds
PC	60:a4:4c:2d:26:51	192.168.1.117	0 seconds
hp	00:14:38:19:48:30	192.168.1.118	0 seconds
user-db4b6fd183	6c:f0:49:a5:1c:17	192.168.1.119	0 seconds
User-PC	18:f4:6a:ac:05:0f	192.168.1.120	0 seconds
PC	80:56:f2:15:c2:7b	192.168.1.121	0 seconds

Σχήμα12. Συνδεδεμένοι κόμβοι

TP-LINK 300M Wireless N ADSL2+ Modem Router Model No. TD-W8960N

Quick Setup - WAN Configurations

Note: The all existed ATM & WAN Service will be clean after you finish quick setup steps.

You can configure an ATM PVC Identifier (VPI and VCI), select your WAN Link Type.

VPI: [0-255]

VCI: [32-65535]

WAN Link Type:

Encapsulation Mode: (optional)

PPP Username:

PPP Password:

PPPoE Service Name: (optional)

MTU Size

Dial on demand (with idle timeout timer)

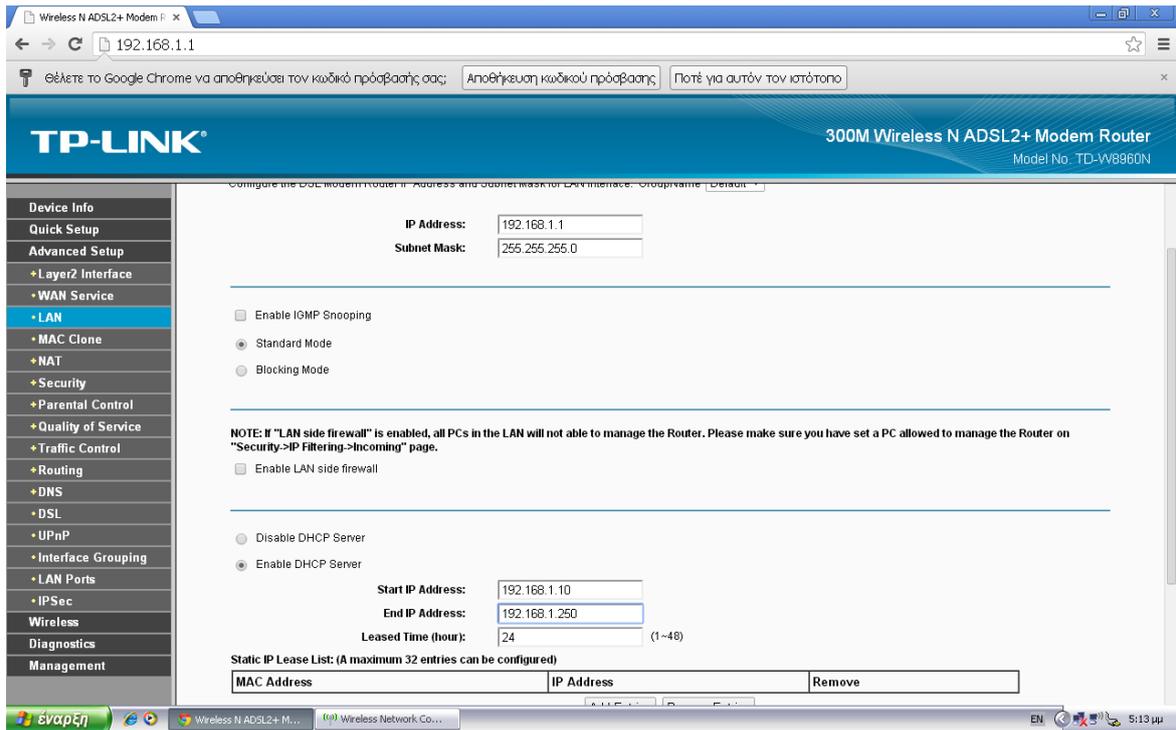
Use Static IPv4 Address (optional)

DNS Settings: Obtain Automatically Set DNS Manually

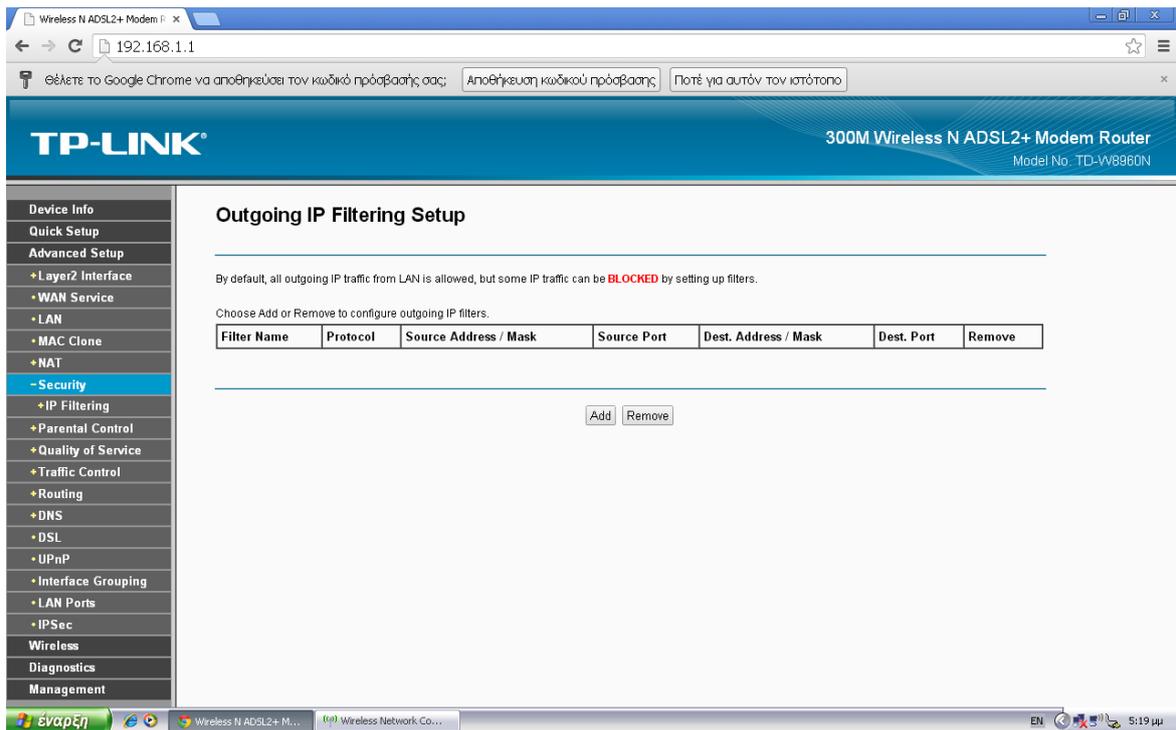
Primary DNS:

Secondary DNS: (optional)

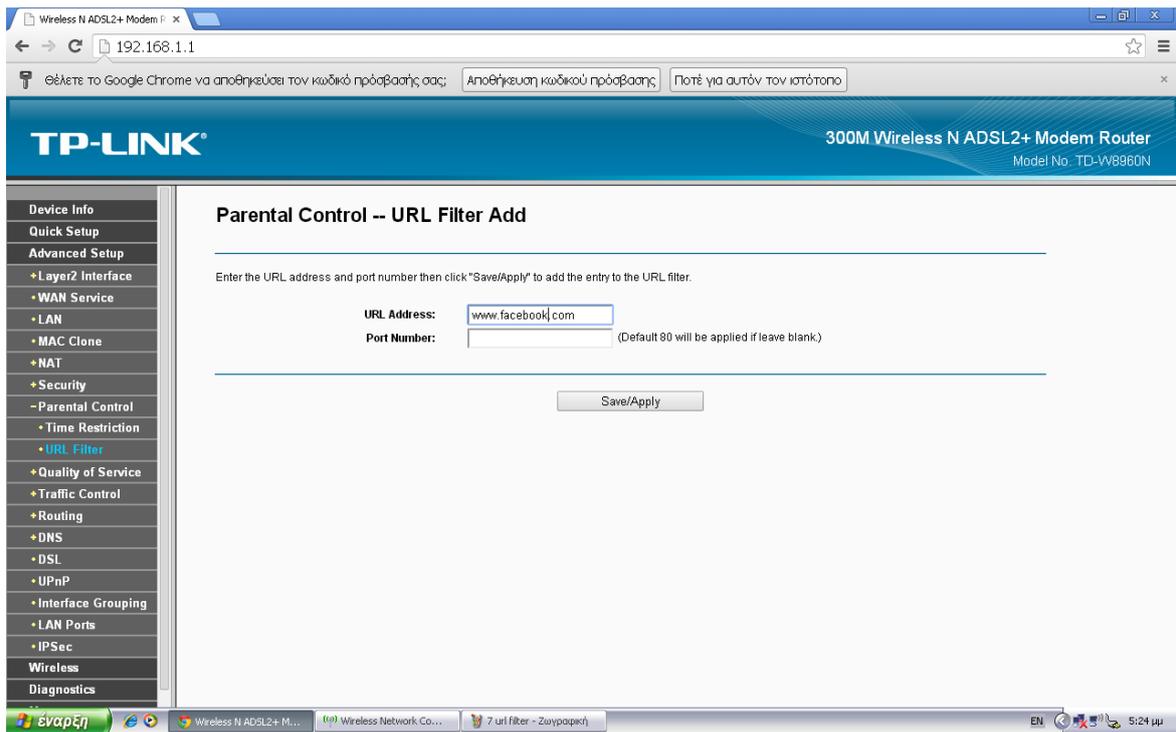
Σχήμα13. Πληροφορίες κατόχου σύνδεσης



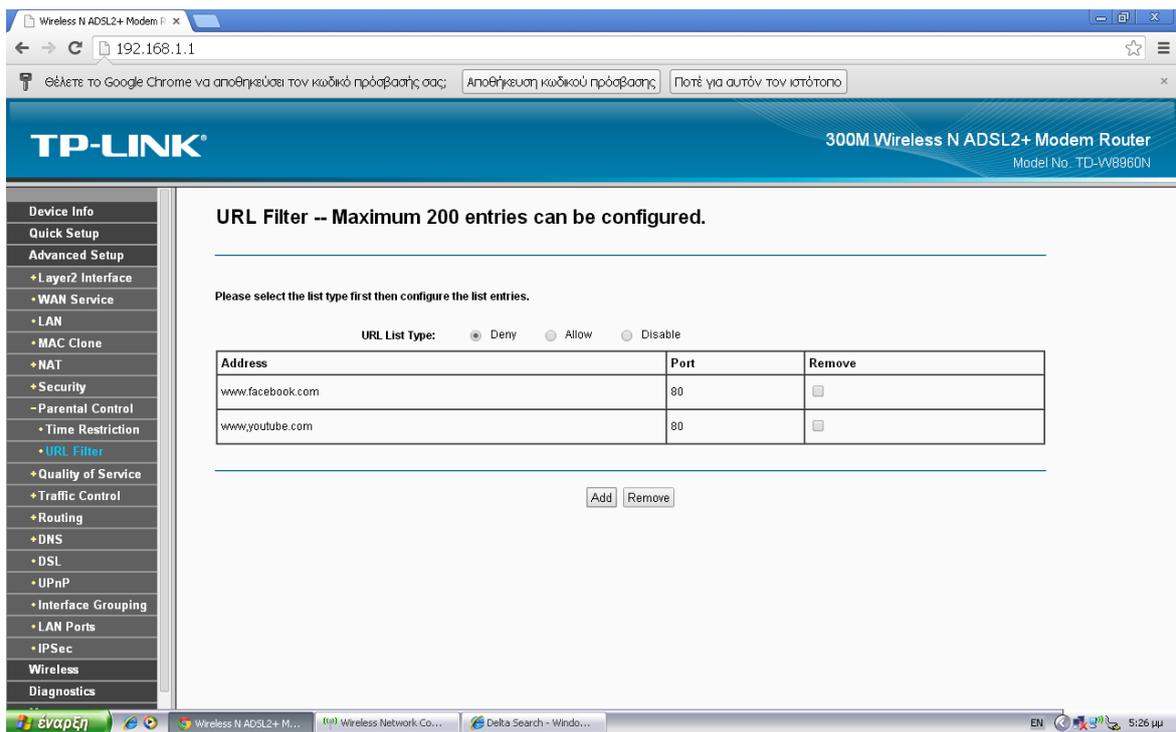
Σχήμα14. DHCP Μηχανισμός διαχείρισης πρωτοκόλλων Tcp/Ip



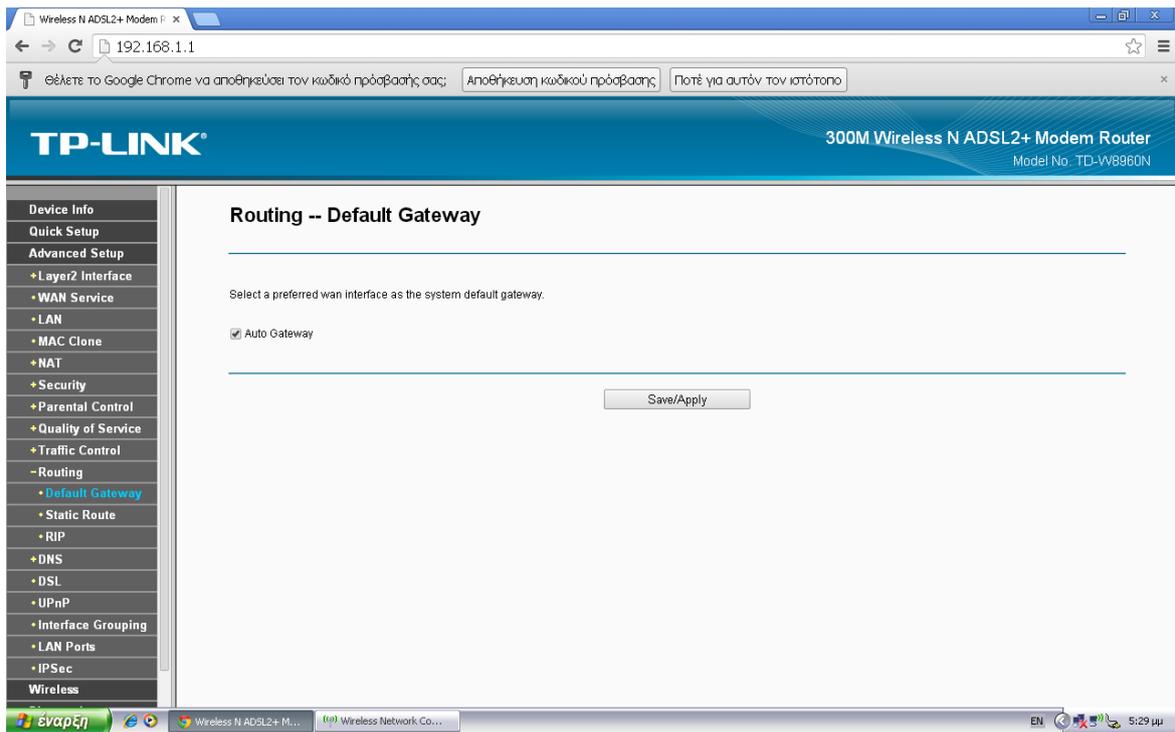
Σχήμα15. Φιλτράρισμα διευθύνσεων



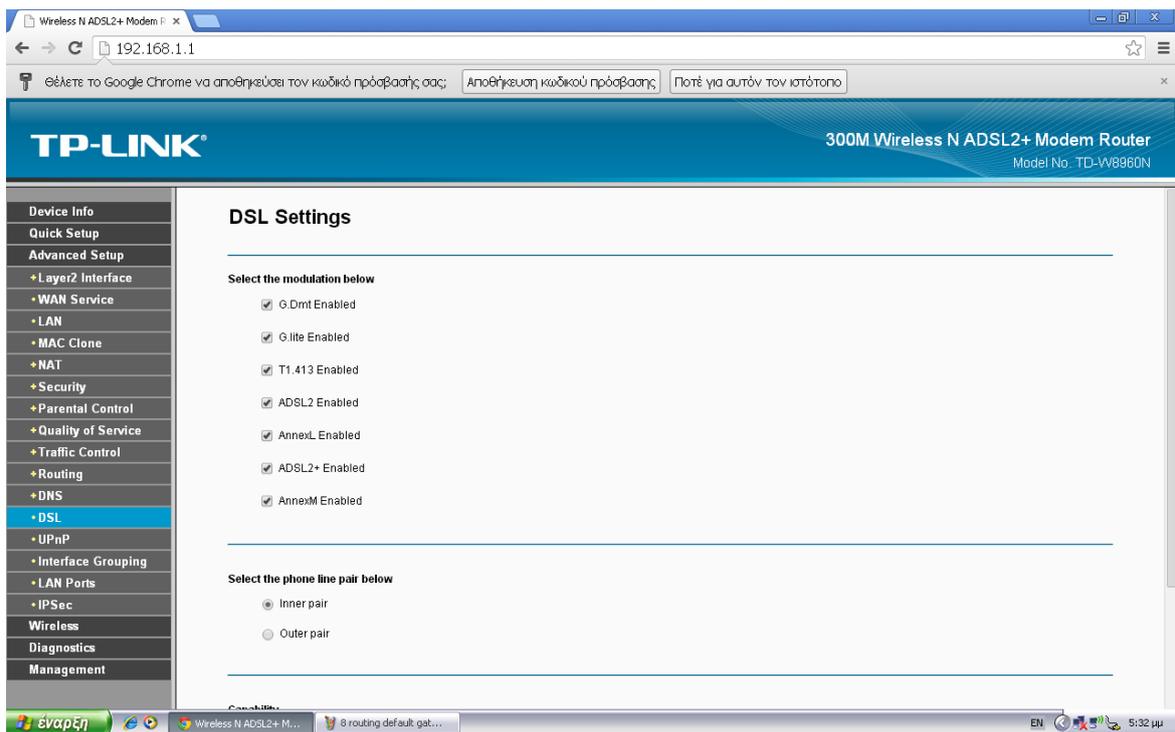
Σχήμα16. Γονικός έλεγχος



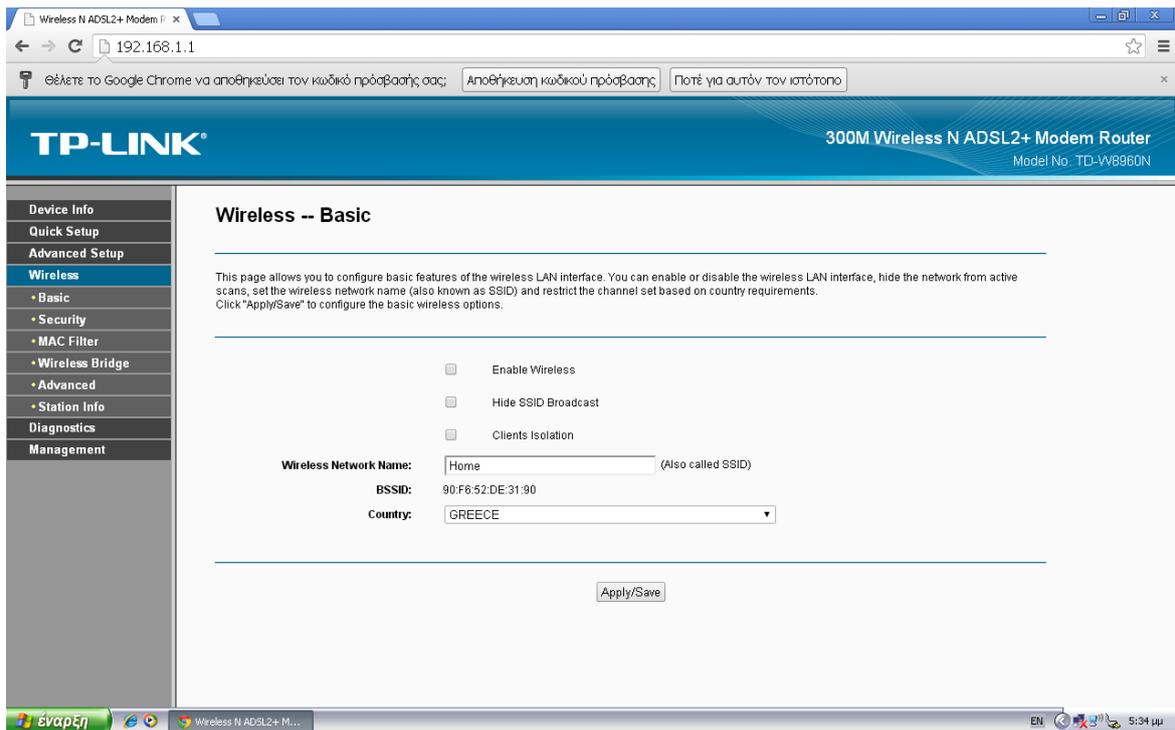
Σχήμα17. Φιλτράρισμα ιστοσελίδων



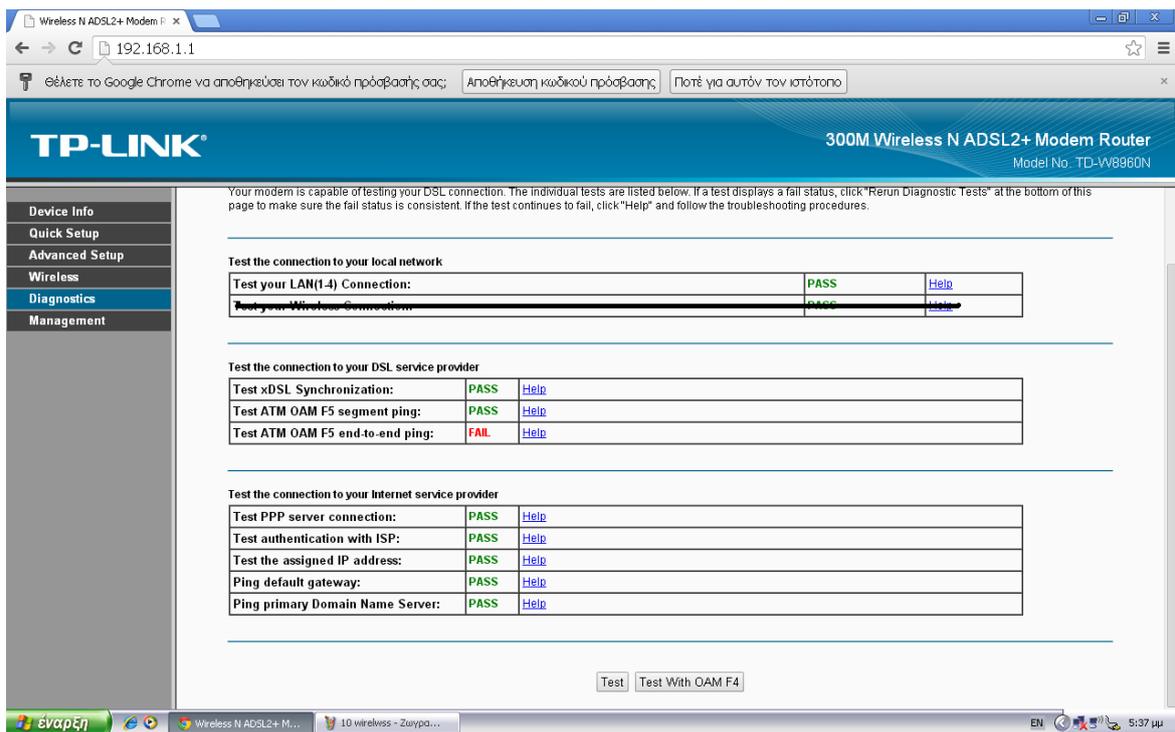
Σχήμα18. Αυτόματη πύλη δικτύου



Σχήμα19. Πρωτόκολλα σύνδεσης



Σχήμα20. Ασύρματες ρυθμίσεις του modem (κλειστές)



Σχήμα21. Τεστ της γραμμής

3.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΡΑΙΩΝ

Όλες οι ασύρματες συσκευές έχουν οδηγίες εγκατάστασης και διαφέρουν μεταξύ τους, αλλά όλες έχουν κάποια κύρια χαρακτηριστικά. Τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά είναι το SSID ή network id, οι ip διευθύνσεις που συνήθως δίνονται

αυτόματα από το DHCP server του δικτύου, την μέθοδο ασφάλειας, δηλαδή ο κωδικός που θα πρέπει να εισάγουμε για να συνδεθούμε στο ασύρματο δίκτυο, το οποίο μας το δίνει ο administrator και ο τύπος σύνδεσης ο οποίος εξαρτάται από τον τύπο της συσκευής.

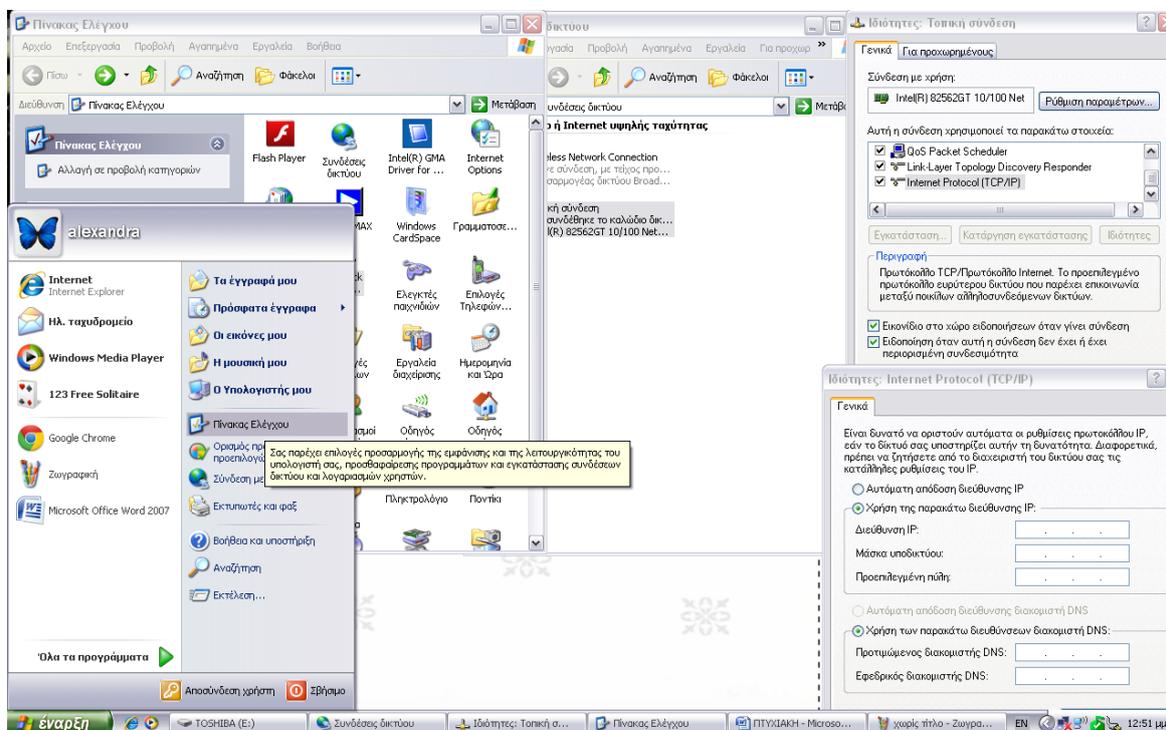
Για να συνδέσουμε μια τις κεραίες χρειάζεται να κάνουμε στον υπολογιστή μας κάποια βήματα. Πρώτα να ρυθμίσουμε την τοπική σύνδεση που θα φτιάξουμε, ώστε να συνδεθεί η κεραία μέσω του υπολογιστή μας και να πάρει ίντερνετ από 'κει. Συνεπώς τα βήματα στον υπολογιστή μας είναι:

έναρξη → πίνακας έλεγχου →

συνδέσεις δικτύου → διπλό κλικ στην τοπική σύνδεση →

επιλεγούμε Internet Protocol (TCP/IP) → ιδιότητες →

και τσεκάρουμε χρήση της παρακάτω διεύθυνσης IP. Για να μπορέσει η κεραία να επικοινωνήσει με τον υπολογιστή και να μπορέσουμε να μπούμε στο μενού της, εφόσον η κεραία μας έχει IP 192. 168. 1.254, εμείς θα πρέπει να δώσουμε στον υπολογιστή μας IP 192. 168.1.20. Έτσι φτιάξαμε μια τοπική σύνδεση.



Σχήμα22. Ρυθμίσεις IP

Στη συνέχεια πρέπει να ρυθμίσουμε την κεραία. Αυτό το κάνουμε ανοίγοντας ένα παράθυρο ίντερνέτ explorer ή ό,τι άλλο φυλλομετρητή ιστοσελίδων (πρόγραμμα πλοήγησης Web) χρησιμοποιούμε. Γράφοντας την IP της κεραίας μας και δίνοντας τους κωδικούς μπαίνουμε στις ρυθμίσεις της. Σε όλα τα προϊόντα που αγοράζουμε ο κωδικός και το όνομα χρήστη είναι admin. Αφού τα δώσουμε, θα μας βάλει στις ρυθμίσεις της κεραίας τις οποίες θα τις φτιάξουμε σύμφωνα με αυτά που θέλουμε να κάνει η κεραία μας.

Παρακάτω βλέπουμε το μενού της κεραίας. Από το μενού βλέπουμε το status, που μας δείχνει πως είναι η κεραία μας ρυθμισμένη από το εργοστάσιο. Το Quick Setup δεν μας ενδιαφέρει, γιατί είναι γρήγορες ρυθμίσεις. Στο Operation Mode επιλεγούμε AP στο

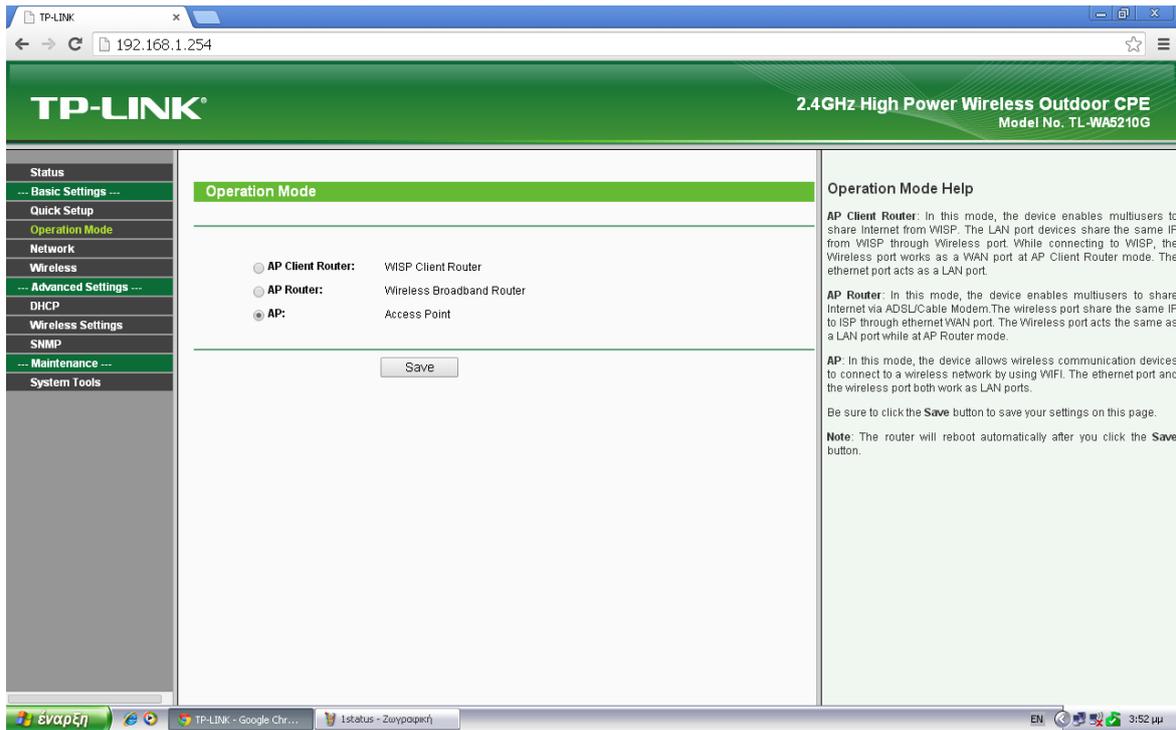
όποιο έχουμε αναφερθεί παραπάνω. Σημαντικό είναι να αλλάξουμε την IP της κεραίας. Αφού το modem μας δουλεύει στο 192.168.1.1 τότε την κεραία θα την βάλουμε με διαφορετικό ip. Έτσι επιλέγουμε 192.168.0.254 και στις υπόλοιπες 5 κεραίες θα δώσουμε άλλους αριθμούς αλλάζοντας το 0 και κάνοντάς το αντιστοίχως 2,3,4,5,6. Κάνοντας αυτό θα πρέπει να κάνουμε πάλι τις ρυθμίσεις τις αρχικές στον υπολογιστή μας αλλάζοντας την ip του υπολογιστή μας σε 192.168.0.20. Στο μενού Wireless αλλάζουμε το όνομα, επιλέγουμε χώρα, κανάλι και εφόσον έχουμε 6 κεραίες το κανάλι το κάνουμε από 1 έως 6, επιλέγουμε 27dbm που θα εκπέμπει. Παρακάτω φαίνονται αναλυτικά όλες οι ρυθμίσεις.

The screenshot shows the TP-LINK web interface for a 2.4GHz High Power Wireless Outdoor CPE (Model No. TL-WA5210G). The interface is displayed in a browser window with the address 192.168.1.254. The main content area is divided into several sections:

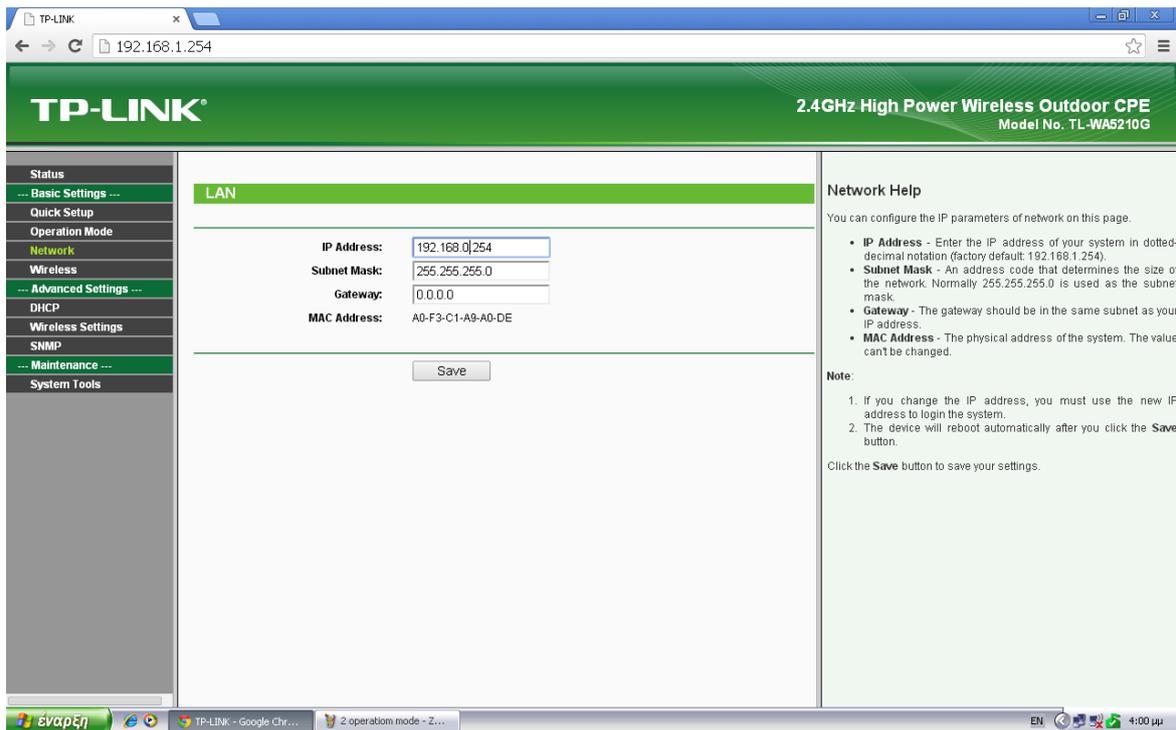
- System Information:**
 - Firmware Version: 4.4.5 Build 111209 Rel.4087.2n
 - Hardware Version: WA5210G v1 0816301C
- Wired:**
 - MAC Address: A0-F3-C1-A9-A0-DE
 - IP Address: 192.168.1.254
 - Subnet Mask: 255.255.255.0
- Wireless:**
 - Operating Mode: Client
 - Signal:
 - SSID: TP-LINK_A9A0DE
 - Channel: 3
 - Mode: 11Mbps (802.11b)
 - MAC Address: A0-F3-C1-A9-A0-DE
- Traffic Statistics:**

	Received	Sent
Bytes:	0	0
Packets:	0	0
- System Status Help:**
 - Wired:** The following is the information of Wired LAN, as set on the Network page.
 - MAC Address** - The physical address of the system, as seen from the wired LAN.
 - IP Address** - The IP address of the wired LAN.
 - Subnet Mask** - The subnet mask associated with IP address.
 - Wireless:** These are the current settings or information for Wireless, as set on the Wireless -> Basic Settings page.
 - Wireless Radio** - Indicates whether the wireless radio feature of the system is enabled or not.
 - Operating Mode** - Displays the operating mode of AP. If wireless radio is enabled.
 - SSID** - SSID of the system.
 - Signal** - Received signal of remote AP.
 - Remote MAC** - Mac address of remote AP.
 - Channel** - The current channel in use.
 - Mode** - Indicates the current mode (54Mbps (802.11g), 11Mbps (802.11b)). 54Mbps (802.11g) is compatible with 11Mbps (802.11b).
 - MAC Address** - The physical address of the system, as seen from the WLAN.
 - WAN:** The following parameters apply to the WAN (Internet) port of the router. You can configure them on the Network -> WAN page.
 - MAC Address** - The physical address of the router, as seen from the Internet.
 - IP Address** - The current WAN (Internet) IP Address. If assigned dynamically, and no connection to Internet, this field will be blank or 0.0.0.0.
 - Subnet Mask** - The subnet mask associated with the WAN.

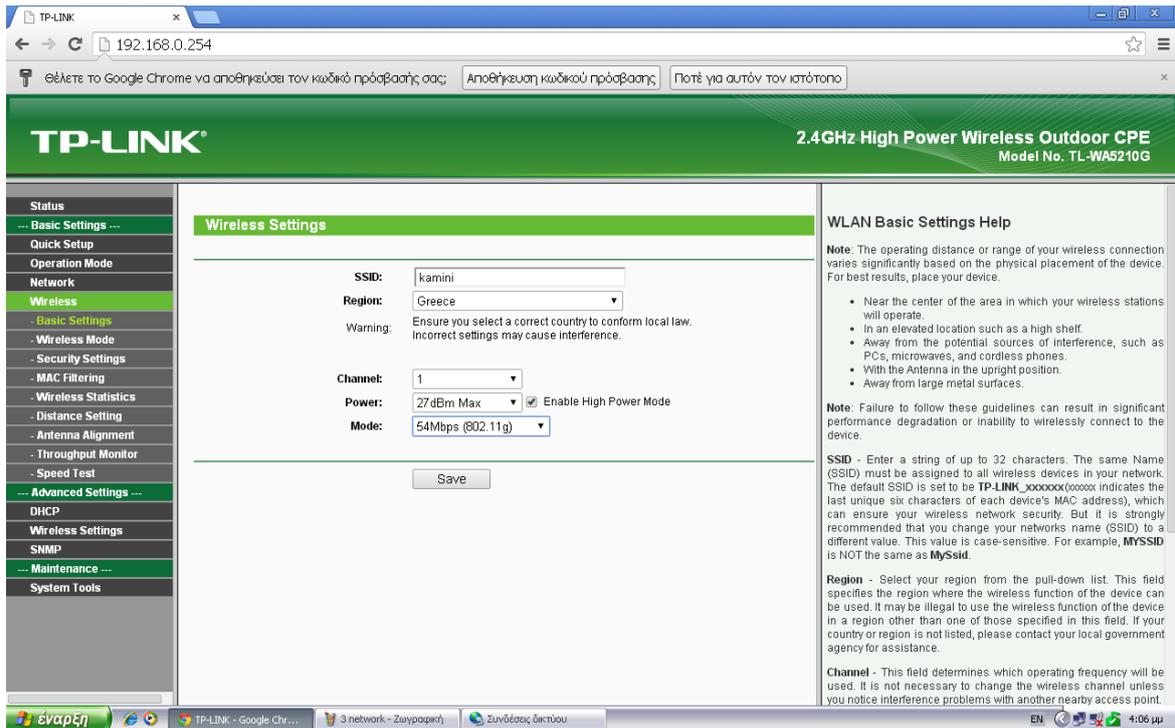
Σχήμα23. Πληροφορίες της κεραίας



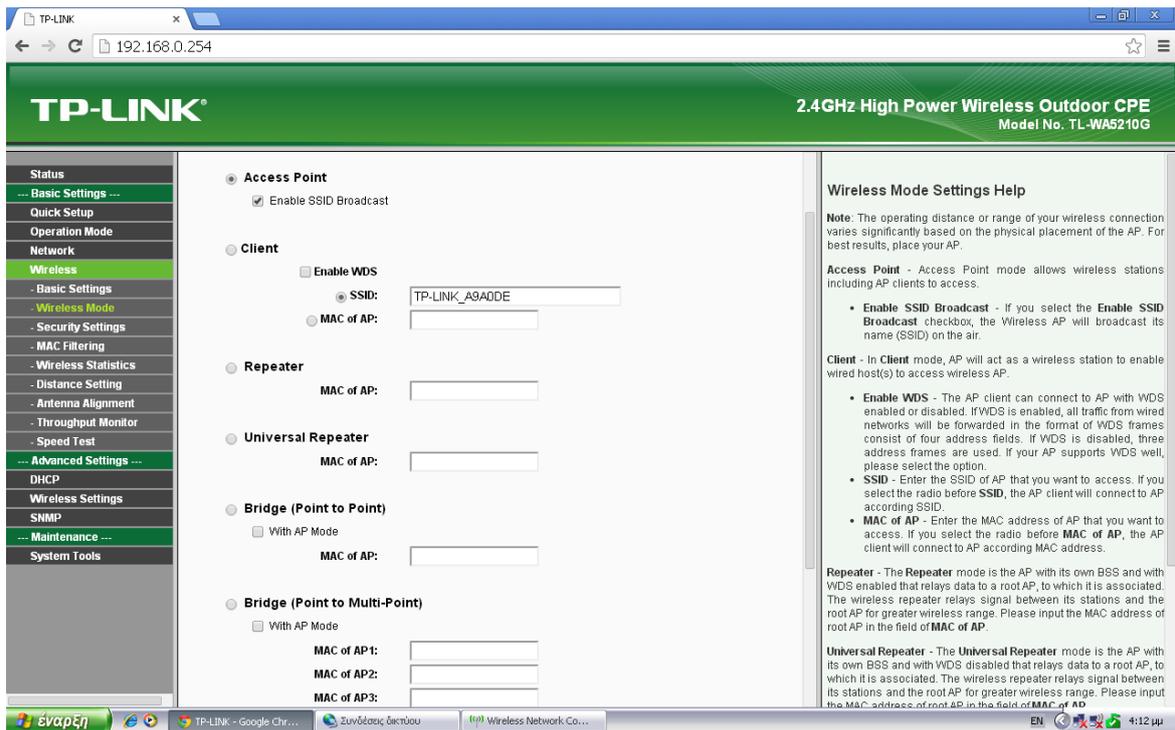
Σχήμα24. Επιλογή τρόπου λειτουργίας



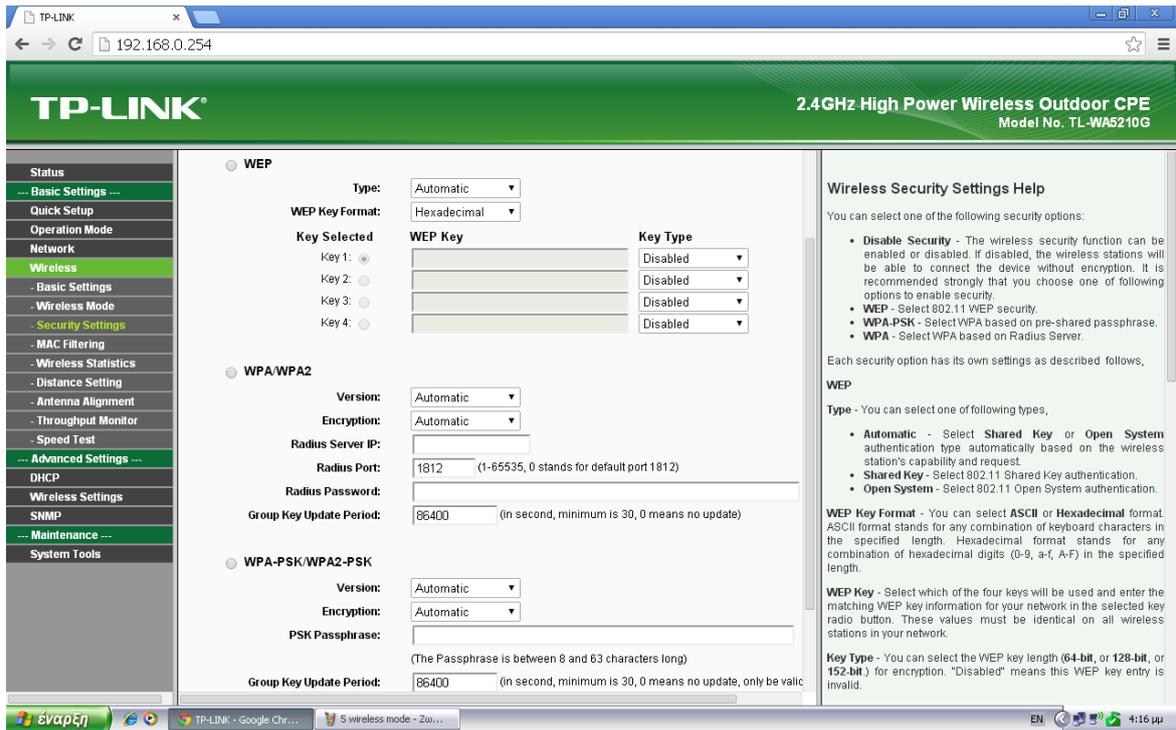
Σχήμα25. Διεύθυνση



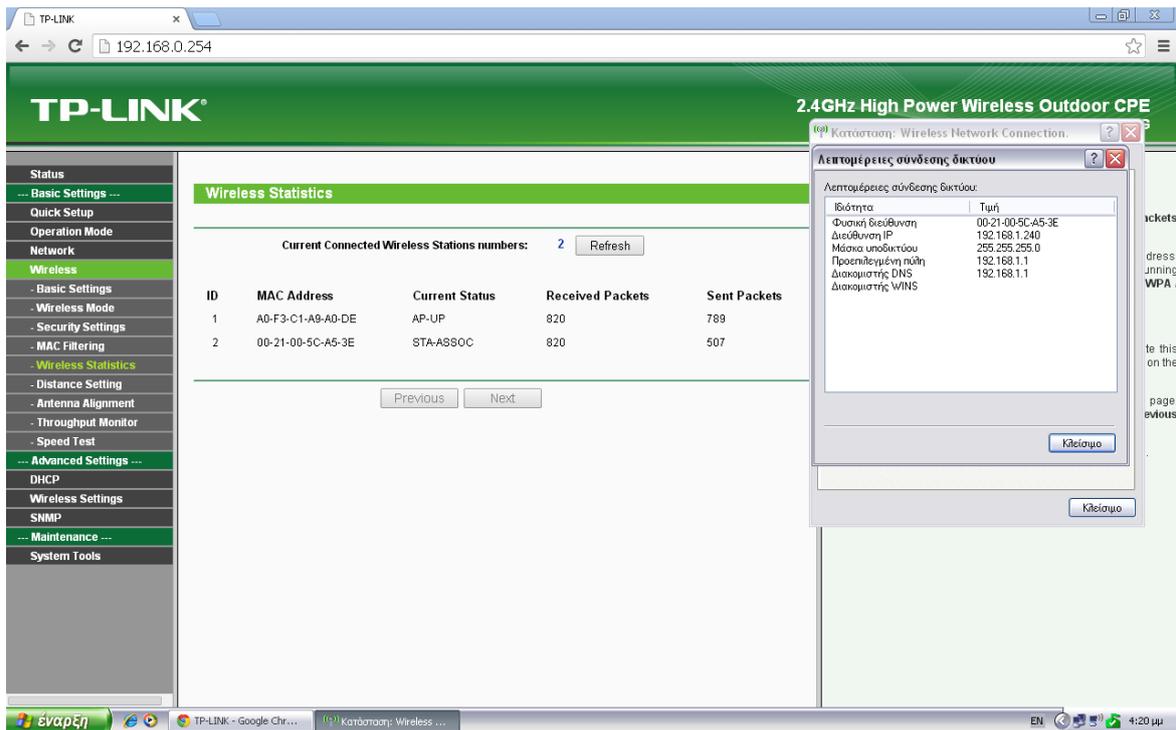
Σχήμα26. Ρυθμίσεις ασυρμάτου



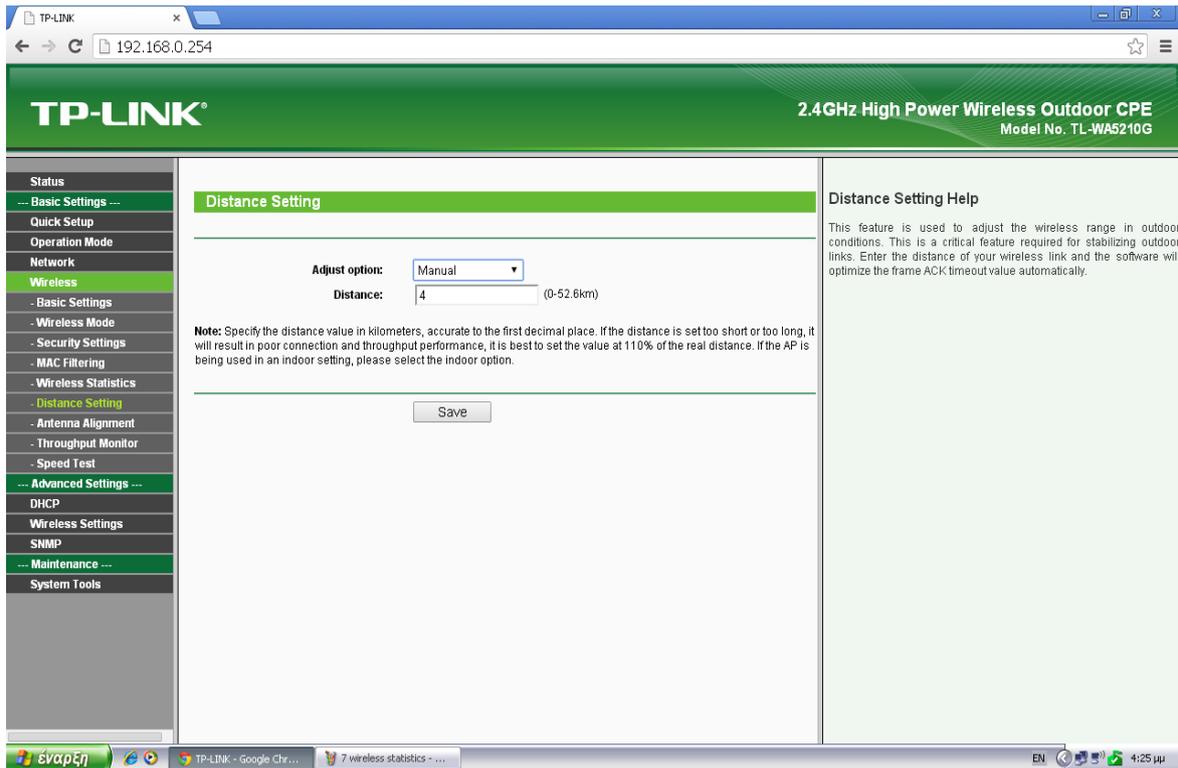
Σχήμα27. Επιλογές



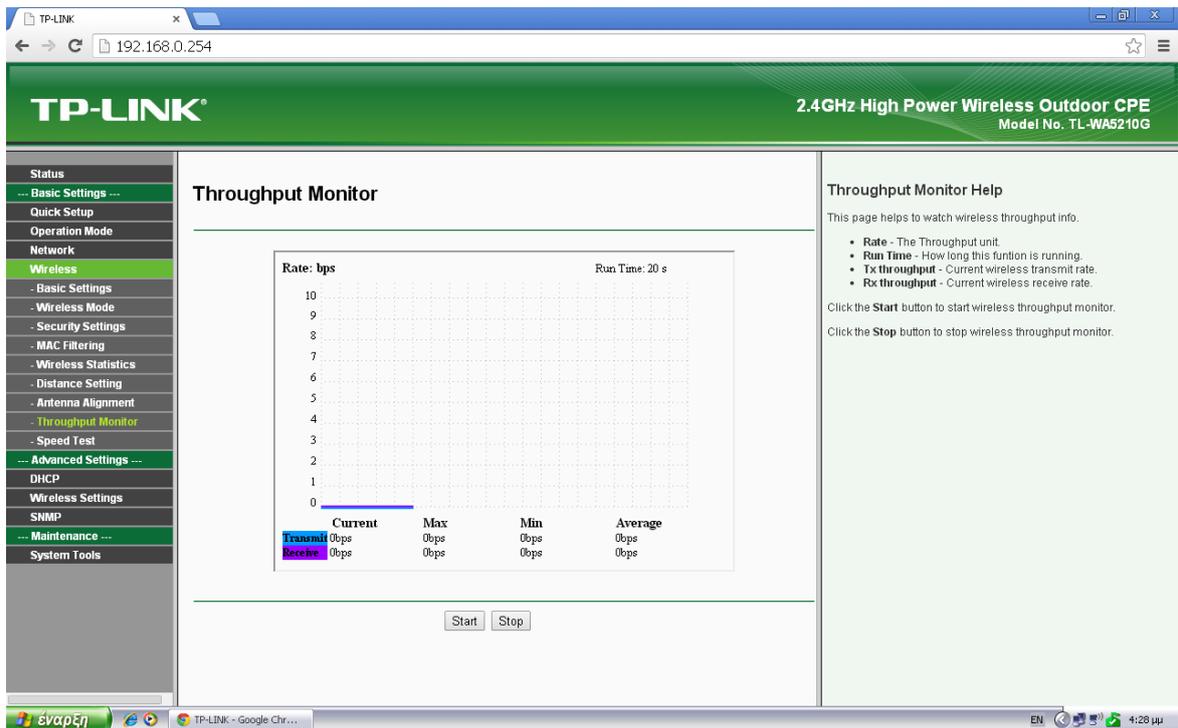
Σχήμα28. Τρόπος κλειδώματος δικτύου



Σχήμα29. Συνδεδεμένοι κόμβοι



Σχήμα30. Απόσταση εκπομπής



Σχήμα31. Φορτίο κεραίας

TP-LINK® 2.4GHz High Power Wireless Outdoor CPE
Model No. TL-WA5210G

DHCP Settings

DHCP Server: Disable Enable

Start IP Address: 192.168.0.100

End IP Address: 192.168.0.199

Address Lease Time: 120 minutes (1~2880 minutes, the default value is 120)

Default Gateway: 0.0.0.0 (optional)

Default Domain: (optional)

Primary DNS: 0.0.0.0 (optional)

Secondary DNS: 0.0.0.0 (optional)

Save

DHCP Settings Help

The DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) server function, which provides the TCP/IP configuration for all the PCs that are connected to the device in the LAN, is disable by default.

- DHCP Server - Enable or Disable** the server. If you disable the Server, you must have another DHCP server within your network or else you have to configure the IP address of the computer manually.
- Start IP Address** - This field specifies the first address in the IP Address pool. 192.168.1.100 is the default start IP address.
- End IP Address** - This field specifies the last address in the IP Address pool. 192.168.1.199 is the default end IP address.
- Address Lease Time** - The **Address Lease Time** is the length of time a network user will be allowed to keep connecting to the device with the current DHCP Address. Enter the amount of time in minute, that the DHCP address will be "leased". The time range is 1~2880 minutes. The default value is 120 minutes.
- Default Gateway** - (Optional) Input the IP Address of the gateway.
- Default Domain** - (Optional) Input the domain name of your network.
- Primary DNS** - (Optional) Input the DNS IP address provided by your ISP. Or consult your ISP.
- Secondary DNS** - (Optional) Input the IP Address of another DNS server if your ISP provides two DNS servers.

Note: When the device is working on Dynamic IP mode, the DHCP Server function will be disabled.

Note: To use the DHCP server function of the device, you should configure all computers in the LAN as "Obtain an IP Address automatically" mode. This function will take effect until the device reboots.

Σχήμα32. Διαχείριση ip (κλειστή)

TP-LINK® 2.4GHz High Power Wireless Outdoor CPE
Model No. TL-WA5210G

Wireless Advanced Settings

Enable WMM

Enable AP Isolation

Disable short preamble

RTS Threshold: 2346 (1-2346)

Fragmentation Threshold: 2346 (256-2346)

Beacon Interval: 100 (20-1000ms)

Antenna Settings: Horizontal

Signal LED Thresholds: LED1: 4 LED2: 18 LED3: 25 LED4: 33 (0-99dB)

Save

Wireless Advanced Settings Help

Enable WMM - Enable WMM (Wi-Fi Multimedia) Function.

Enable AP Isolation - Isolate all connected wireless stations so that wireless stations can not access each other through WLAN. This option is available only for Access Point mode.

Disable short preamble - Disable short preamble and use long preamble only.

RTS threshold - RTS/CTS Threshold, the packet size that is used to determine if RTS/CTS should be sent.

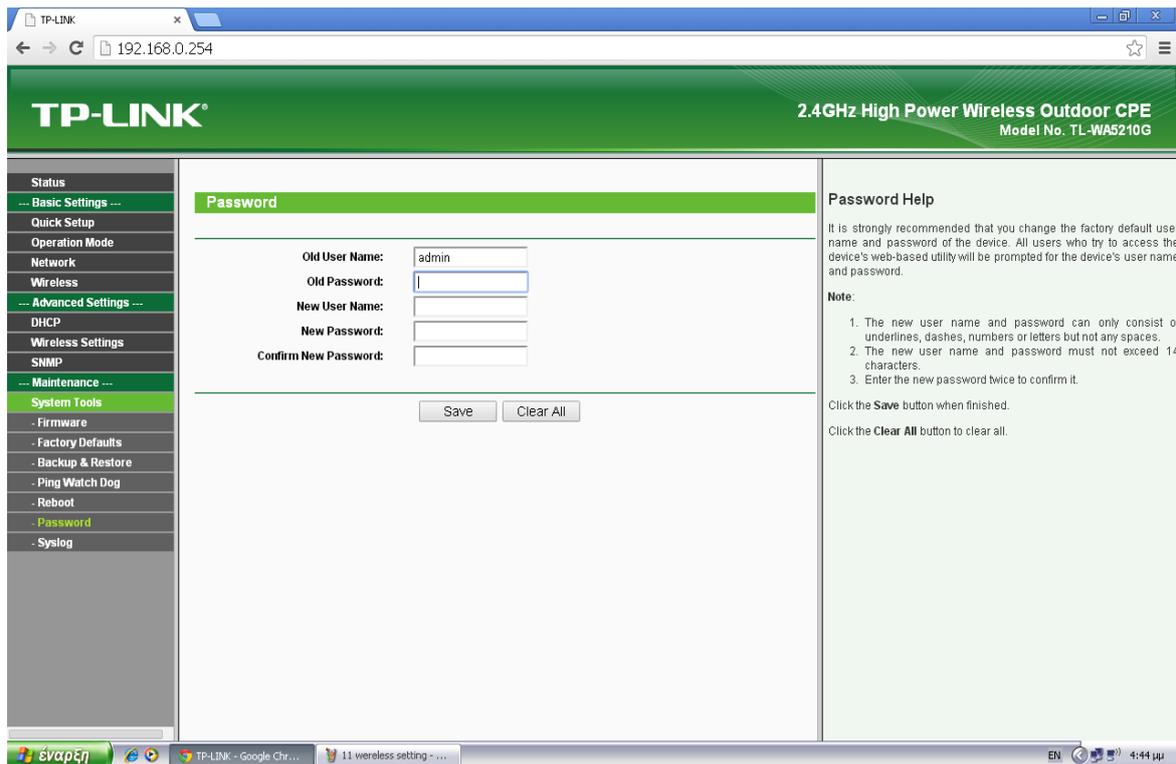
Fragmentation Threshold - The maximum packet size used for fragmentation.

Beacon Interval - The interval time between two successive beacons.

Antenna Settings - The polarization of an antenna.

Signal LED Thresholds - The RSSI thresholds of the signal LEDs.

Σχήμα33. Ρυθμίσεις ασυρμάτου



Σχήμα34. Κωδικός πρόσβασης

3.6 ΠΕΙΡΑΜΑ – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΔΙΟΥ

Αφού έχουμε ολοκληρώσει όλες τις παραπάνω διαδικασίες, έχουμε τοποθετήσει και έχουμε ρυθμίσει τις συσκευές μας, το επόμενο μας βήμα και τελευταίο είναι να ελέγξουμε αν λειτουργεί το δίκτυό μας. Για να πούμε ότι το δίκτυο μας δουλεύει και όλα έχουν γίνει σωστά, πρέπει να σιγουρευτούμε, αν υπάρχει κάλυψη του σήματος σε όλο το χωριό.

Για να μπορέσουμε να μετρήσουμε το σήμα που στέλνουμε σε όλο το χωριό θα πρέπει να κατεβάσουμε μια εφαρμογή η οποία μετράει τα dbm ενός σήματος. Πηγαίνοντας εμείς σε κάποια σημεία του χωριού αυτό μας δείχνει, αν υπάρχει σήμα και πόσο dbm. Μια τέτοια εφαρμογή, η οποία διατίθεται δωρεάν, είναι το inSSIDer..

Για να σιγουρευτούμε ότι οι κεραιές μας θα μπορέσουν να καλύψουν ολο το χωριό, τοποθετήσαμε μόνο μια κεραία και πήραμε οχτώ μετρήσεις σε διαφορετικά σημεία του χωριού. Είναι σημαντικό να γράψουμε ότι η κεραία στο συγκριμένο πείραμα δεν έχει τοποθετηθεί στο σημείο που γράφουμε στην μελέτη αλλά σε ένα κτίριο λίγα μέτρα μακριά από την εκκλησία και το ύψος του κτιρίου δεν είναι ίδιο με αυτό της εκκλησίας. Οι μετρήσεις που πήραμε είναι ικανοποιητικές. Συμφώνα με το πρόγραμμα inSSIDer οι μετρήσεις είναι:

στο σημείο a το σήμα είναι -90 dbm
στο σημείο b το σήμα είναι -71 dbm
στο σημείο c το σήμα είναι -89 dbm
στο σημείο d το σήμα είναι -65 dbm
στο σημείο e το σήμα είναι -57 dbm
στο σημείο f το σήμα είναι -61 dbm
στο σημείο g το σήμα είναι -80 dbm
στο σημείο h το σήμα είναι -78 dbm

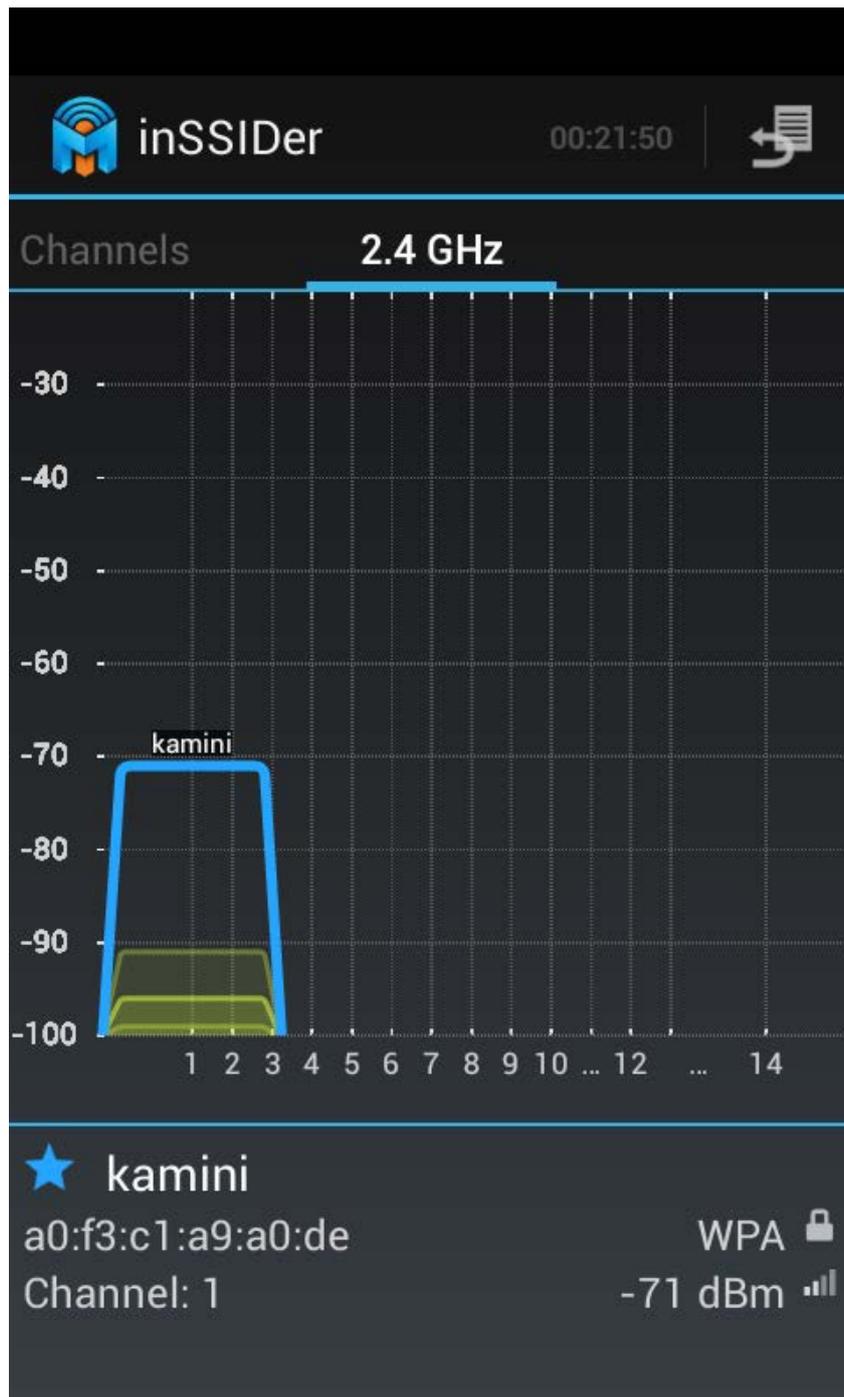
Οι τιμές αυτές φαίνονται στις παρακάτω φωτογραφίες.



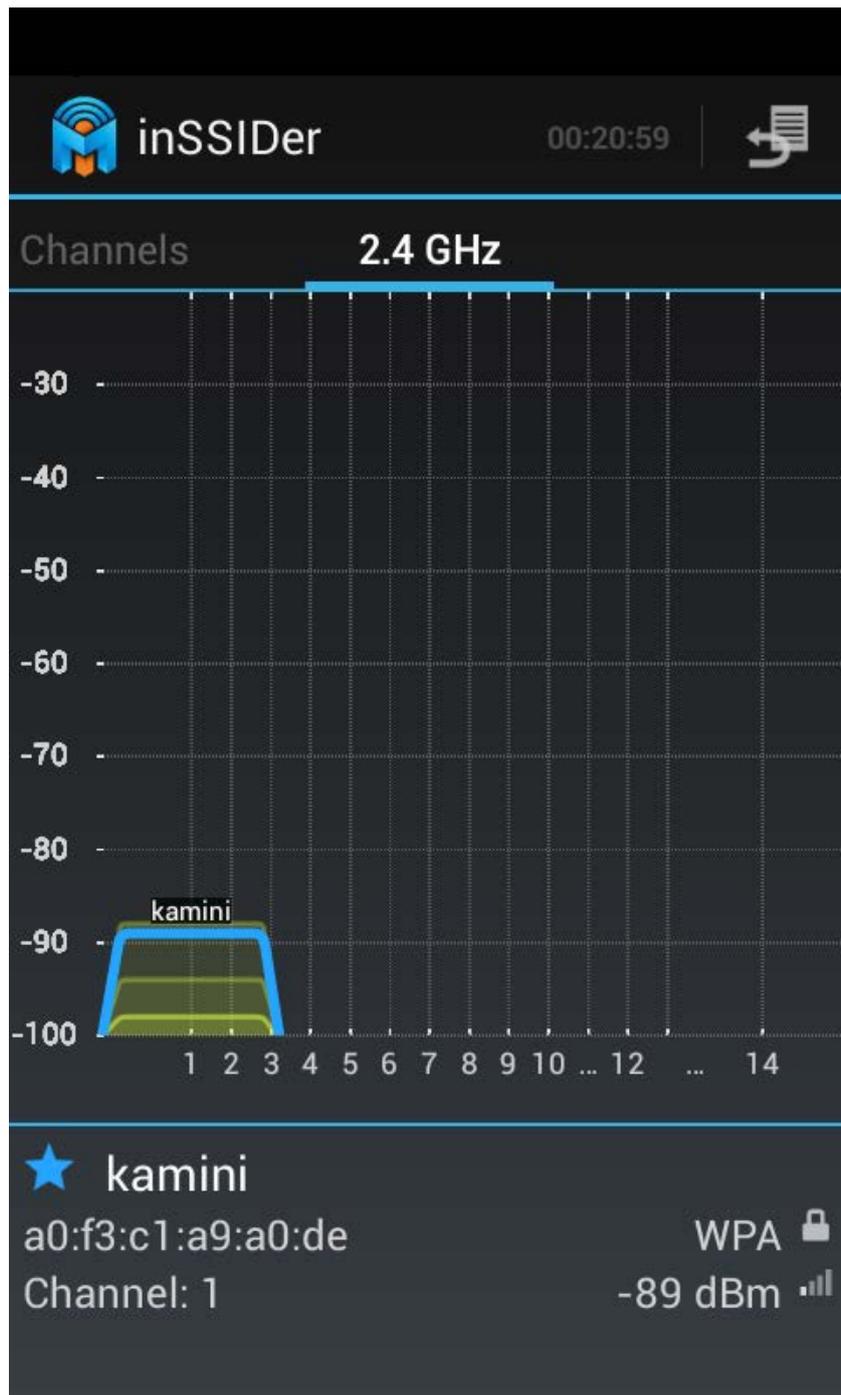
Σχήμα35. Σημεία μετρήσεων



Σχήμα36. Αποτελέσματα μέτρησης στο σημείο α



Σχήμα37. Αποτελέσματα μέτρησης στο σημείο b



Σχήμα38. Αποτελέσματα μέτρησης στο σημείο c



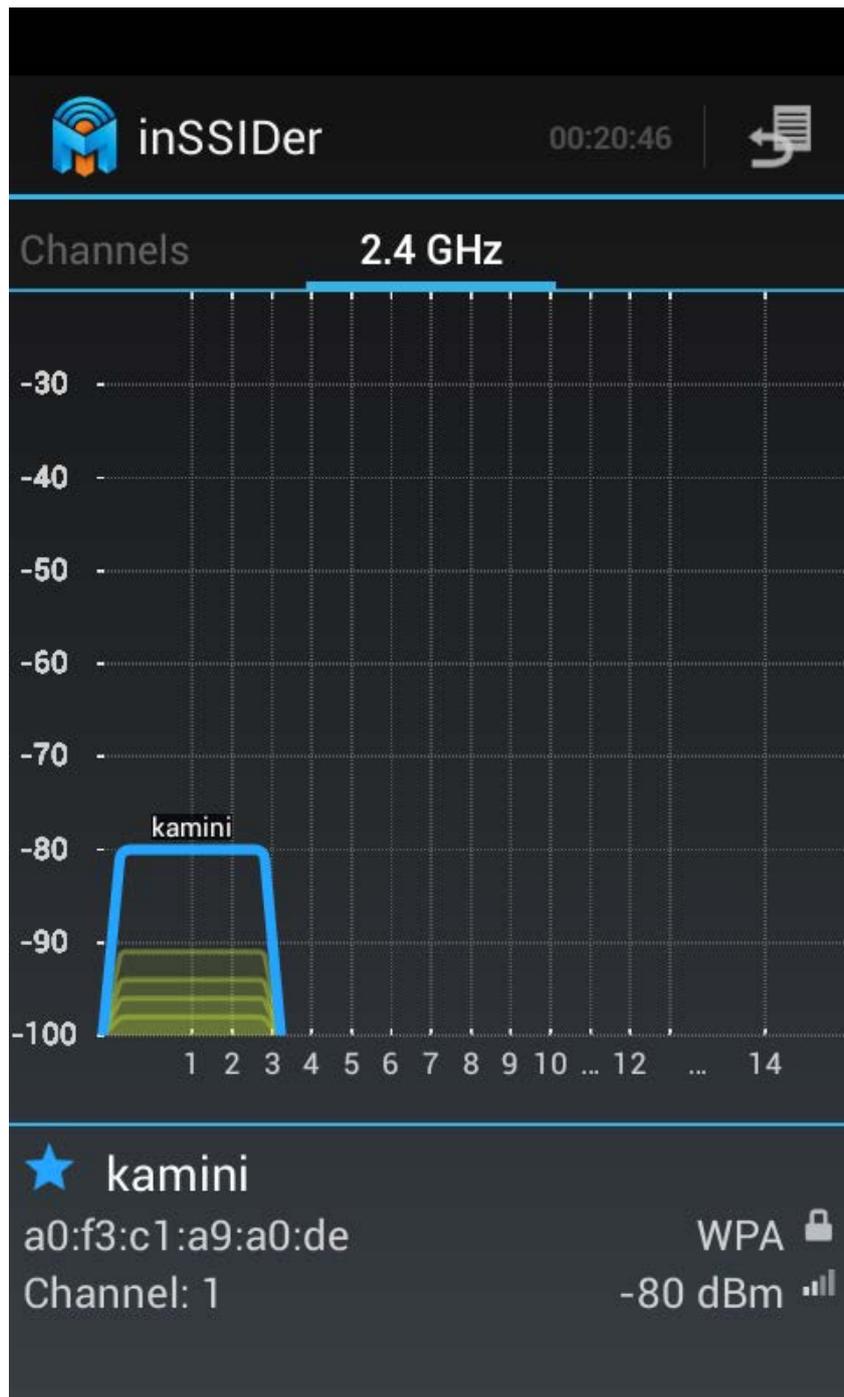
Σχήμα39. Αποτελέσματα μέτρησης στο σημείο d



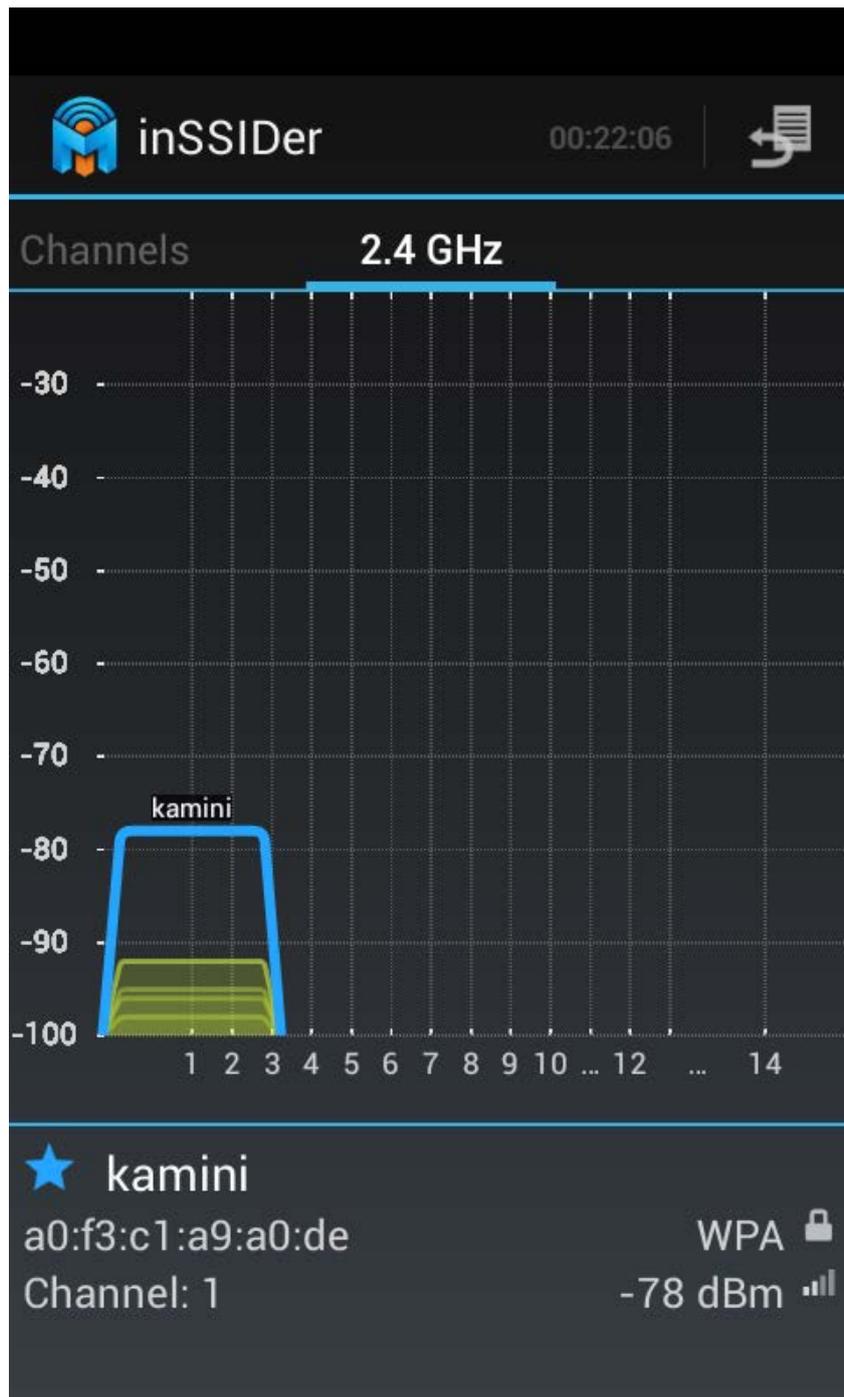
Σχήμα40. Αποτελέσματα μέτρησης στο σημείο e



Σχήμα41. Αποτελέσματα μέτρησης στο σημείο f



Σχήμα42. Αποτελέσματα μέτρησης στο σημείο g



Σχήμα43. Αποτελέσματα μέτρησης στο σημείο h

Όπως βλέπουμε σύμφωνα με τις μετρήσεις μας θα έχουμε κάλυψη σε όλο το χωρίο και οποιοσδήποτε θα μπορούσε να συνδεθεί σε ένα τέτοιο δίκτυο.

3.7. ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ

Το κόστος αυτού του δικτύου φαίνεται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας2. Πίνακας Τιμών

ΥΛΙΚΟ	ΤΙΜΗ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΟΛΟ
Modem- Router	50 ευρώ	1	50 ευρώ
Switch	11 ευρώ	1	11 ευρώ
Πολύπριζο Ασφαλείας	25 ευρώ	1	25 ευρώ
Καλώδιο FTP CAT6 (μέτρα)	0,52 ευρώ το μέτρο	100	52 ευρώ (100 μέτρα)
Κεραία	45 ευρώ	6	270 ευρώ
Μεταλλικός ιστός			70 ευρώ
ΣΥΝΟΛΟ			478 ευρώ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή έγινε μελέτη και σχεδίαση ενός ασύρματου τοπικού δικτύου προς χρήση στο κοινοτικό διαμέρισμα Ζερβοχωρίου. Το κοινοτικό διαμέρισμα Ζερβοχωρίου καταλαμβάνει μια περιοχή περίπου ενός χιλιομέτρου. Το έδαφος δεν παρουσιάζει αισθητές κλίσεις και δεν υπάρχουν εμπόδια.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή την μελέτη είναι ένα modem – router το οποίο θα δίνει ip στους κόμβους του δικτύου, ένα switch αποτελούμενο από οχτώ θύρες στο οποίο θα συνδεθούν οι έξι κεραίες και το modem – router. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν έξι splitter PoE τα οποία μας είναι χρήσιμα, γιατί έτσι δίνουμε στις κεραίες μας και δεδομένα και ηλεκτρική ενέργεια μόνο μέσω ενός καλωδίου. Το πολύπριζο ασφαλείας είναι απαραίτητο, για να έχουμε περισσότερη ασφάλεια σε περίπτωση κεραυνών ή εναλλαγής ρεύματος. Για την μετάδοση του σήματος χρειαστήκαμε έξι κεραίες – access point που μπορούν να καλύψουν μέχρι και 15 χιλιόμετρα, αντέχουν σε υψηλές και χαμηλές θερμοκρασίες στην υγρασία και είναι αντικεραυνικά. Τέλος, επιλέξαμε καλώδιο FTP κατηγορίας Cat6, χρειάστηκαν 100 μέτρα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν από το modem – router στο switch, από εκεί στα splitter και θα καταλήξουν στις κεραίες.

Οι έξι κεραίες – access point (TP-Link TL-WA5210) θα τοποθετηθούν στην μέση του χωριού πάνω σε ένα μεταλλικό ιστό. Επειδή η κεραία μας παρέχει και Access Point μας προσφέρει ασύρματες δυνατότητες. Ρυθμίσαμε τις κεραίες – access point στα 27 dbm για να έχουμε την μέγιστη κάλυψη, επιλέξαμε το πρωτόκολλο 802.11g το οποίο μας προσφέρει ταχύτητες 54 Mbps . Επίσης επιλέξαμε οριζόντια κάλυψη (60⁰), ώστε να έχουμε κάλυψη σε όλο το χωριό. Στην συνέχεια ρυθμίσαμε το modem – router (TP-Link TD-W8960N) ώστε αυτό να δίνει IP στους κόμβους του δικτύου μας.

Σύμφωνα με το πείραμα που κάναμε, τοποθετώντας μόνο μια κεραία σε ένα κοντινό σημείο από αυτό που γράφει η μελέτη, ρυθμίζοντας την και με την βοήθεια μιας εφαρμογής που λέγεται inSSIDer πήραμε μετρήσεις σε οχτώ σημεία του χωριού. Η εφαρμογή αυτή βρίσκει τα ασύρματα δίκτυα και μετράει τα dbm που παρέχει το δίκτυο

στο συγκεκριμένο σημείο που μετράμε. Οι μετρήσεις που πήραμε είναι ικανοποιητικές, Βλέπουμε ότι η εγκατάσταση αυτού του δικτύου θα είναι επιτυχής. Θα έχουμε κάλυψη σε όλο το χωριό και οποιοσδήποτε θα μπορεί να συνδεθεί σε αυτό το δίκτυο.

Η σχεδίαση του ασύρματου δικτύου έγινε με επιτυχία και το κόστος ενός τέτοιου δικτύου κυμαίνεται περίπου στα 500 ευρώ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1.** Νικόλαος Πρέβες, << Ασύρματα Δίκτυα Υπολογιστών>>, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών 2008.
- 2.** P.Nicopolitidis, M. S. Obaidat, G. I. Papadimitriou, A. S. Pomportsis, Μετάφραση Πέτρος Νικοπολιτίδης, Θωμάς Λάγκας, <<Ασύρματα Δίκτυα>>, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Έκδοση 2006.
- 3.** Joe Casad, Μετάφραση Μαίρη Γκλαβά, <<Μάθετε το TCP/IP>>, Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας 2004.
- 4.** Χ. Καψάλης, Π. Κωττής, <<Κεραίες Ασύρματες Ζεύξεις>>, Εκδόσεις Τζιολα 2008.
- 5.** Θ. Τσιλιγκιρίδης , Γ. Αλεξίου, Χ. Μπούρας, Χ. Μαμαλούκας, Π. Αγγελλόπουλος, <<Μετάδοση Δεδομένων και Δίκτυα Υπολογιστών>>, Εκδόσεις ΟΕΔΒ.