



**Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
Θεσσαλονίκης
Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Ηλεκτρονικής**

Πτυχιακή Εργασία

Θέμα:

**ΑΣΥΡΜΑΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
(RF)**

Καθηγητής : Κυρτόπουλος Σταύρος

Φοιτητής : Παπαδόπουλος Νικόλαος

Θεσσαλονίκη 2008

...Σε όλους αυτούς που στήριξαν την αγάπη μου για τα ηλεκτρονικά.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα δημόσια να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Σταύρο Κυρτόπουλο. Η βοήθεια και η υπομονή του αποτέλεσε ένα από τα σημαντικότερα εφόδια για την υλοποίηση του έργου. Την σύζυγο μου Μαρίνα Περγέλη και τον φίλο Πωλ Τσίβο Σοέλ που χωρίς τη βοήθεια και συμπαράστασή τους το αποτέλεσμα δεν θα ήταν το ίδιο .

Εισαγωγή	7
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή στα ασύρματα δίκτυα	7
1.1 Δημιουργία	7
1.2 Τα πρώτα βήματα	7
1.3 Τι είναι τα ασύρματα δίκτυα	9
Κεφάλαιο 2 .Βασικές αρχές λειτουργίας του ασύρματου δικτύου	12
2.1 Περιγραφή εξοπλισμού	12
2.2.1 Κεραία	13
2.2.2 Γενικά Περί Κεραίας	15
2.2.3 Κέρδος Κεραίας – Gain	15
2.2.4 Διάγραμμα ακτινοβολίας	17
2.2.5 Προσαρμογή Κεραίας	17
2.3 Τύποι Κεραίων	18
2.3.2 Παραβολικές Κατευθυντικές	21
2.3.3 Μη Παραβολικές Κατευθυντικές	23
2.3.4 Πολυκατευθυντικές	25
2.3.5 Cantennas	27
2.4 Καλώδια	28
2.4.1 Απώλειες ομοαξονικών καλωδίων	29
2.5 Συνδετήρες	30
2.6 Pigtails	31
2.7 Πρωτόκολλο Επικοινωνίας	32
2.7.1 Πρωτόκολλα 802.11 a,b,g	32
2.7.2 WiFi σε 802.11 a,b,g;	34
2.7.3 Βασικά πλεονεκτήματα του IEEE802.11g	35
2.7.4 Διαθέσιμα κανάλια στα προτυπα 802.11	39
2.7.5 802.11 a,b,g στα ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα	41
2.8 Ανάλυση TCP/IP και πρωτόκολλα επικοινωνίας	41
2.8.1 Internet Protocol (IP)	42
2.8.2 Network addressing (δικτυακή διεύθυνση)	42
2.8.3 Υπάρχουσα κατάσταση αριθμοδότησης	50
2.9 Τοπολογία και δρομολόγηση	53
2.9.2 Λειτουργικά χαρακτηριστικά του Ospf Open Shortest Path First	56
Κεφάλαιο 3. Κατασκευή	58
3.1 Τοποθέτηση Ασύρματων συσκευών	58
3.1.1 Pc με κατάλληλες κάρτες και λογισμικό	59
3.2.1 Διαδικασία κατασκευής κουτιού	62
3.3 Ασύρματες συσκευές (AP) για clients	73
3.3.1 Αυτόνομες ασύρματες συσκευές – Bridge	73
3.4 Mikrotik	77
Κεφαλαιο 4. Διαδικασία Σύνδεσης πελάτη	79
4.1 Ραδιοεπισκόπηση	79
4.2 Wind	79
4.3 Κοινότητα Συζητήσεων – Forum	82
4.4 Ανίχνευση Σημείου Σύνδεσης	82
4.5 Απαιτούμενος εξοπλισμός	83
4.6 Σάρωση (scan με το netstubler)	84

4.7 Συμπεράσματα Ραδιοεπισκόπησης	85
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5- Υπηρεσίες Δικτύου	86
5.1 Υπηρεσίες επίβλεψης δικτύου	86
5.1.1 DNS.....	87
5.1.2 Dude.....	87
5.1.3 NTP Servers	89
5.2 Λοιπες Υπηρεσίες	89
5.2.1 Peer2Peer (Downloading).....	89
5.2.2 Online Games.....	91
5.2.3 Chat – VoIP.....	92
5.2.4 Φωνητικές υπηρεσίες (VOIP)	94
5.2.5 Web-Radio	95
5.2.6 Forum – WiKi	95
5.2.7 Windows Update Servers.....	96
5.2.8 Παροχή Internet	96
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	97
6.1 Κίνδυνοι του ασύρματου δικτύου.....	97
6.2 Δυνατότητες του δικτύου στο Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης	97
Επίλογος.....	99
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	100
Νόμοι που διέπουν τις τηλεπικοινωνίες σχετικά με τα ασύρματα.....	100
Σύνταγμα της Ελλάδας	100
Νόμος 3431	100
ΦΕΚ 399/3-4-2006.....	100
ΦΕΚ 739/20-6-2006.....	100
Εγκύκλιος της ΕΕΤΤ.....	101
Ευαισθητοποίηση.....	101
Υποχρεώσεις και Δικαιώματα.....	102
Βιβλιογραφία.....	104

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως θέμα τα ασύρματα δίκτυα και ειδικότερα τα κοινοτικά ανοικτά ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα που δημιουργήθηκαν πριν λίγα χρόνια στις μεγαλουπόλεις της Ελλάδας. Γίνετε ανάλυση στο τεχνικό μέρος των ασυρμάτων δικτύων και στους λόγους της δημιουργίας τους. Κατόπιν αναλύεται το πώς μέσα από την ανάπτυξη τους εξελίχθηκαν σε μια πρωτότυπη ψηφιακή κοινωνία. Επιπλέον δημιούργησαν μια κουλτούρα και ένα πρόσφορο έδαφος για πειραματισμό και γνώση.

Αρχικά γίνεται μια γενική περιγραφή των λόγων δημιουργίας των ασύρματων δικτύων και οι βασικές αρχές λειτουργίας τους.. Στη συνέχεια θα γίνει μια πιο αναλυτική περιγραφή των επιμέρους τεχνικών θεμάτων hardware και software. Ακολουθεί η παρουσίαση των επιμέρους οδηγών για το πώς μπορεί κάποιος να συνδεθεί και να γίνει μέλος αυτής της κοινότητας συμβάλλοντας στην ανάπτυξη ενός ασύρματου δικτύου. Τέλος, αναλύονται τα όρια των ασύρματων δικτύων, οι κίνδυνοι, οι δυνατότητες τους και οι προοπτικές εξέλιξής τους μέσα από την διαρκή αλλαγή της υπάρχουσας τεχνολογίας

Summary

The subject of this dissertation is "wireless networks" and particularly metropolitan wireless networks which have already been established in Greece. The specification standards and knowhow of the wifi installments are described in detail. The evolution of wifi prevailed in digital communities. Furthermore, a cultural and an environmental contribution in knowledge and experimentation on wifi was embedded.

The purpose and the basic principles of the functionality are described. The technical parts "hardware and software" are also described in detail. The guidelines of how someone can become a member of this community and contribute to its development are also presented. Finally the limits, the dangers and potentials of wireless networks are analyzed through the constant evolution of existent technology.

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή στα ασύρματα δίκτυα

1.1 Δημιουργία

Είναι γεγονός πως η Ελλάδα τα προηγούμενα χρόνια υστερούσε σημαντικά σε τεχνολογικό επίπεδο σε σχέση με αρκετές ευρωπαϊκές χώρες. Όταν σε άλλα κράτη είχαν συνδέσεις ADSL με μικρό κόστος εμείς είχαμε μείνει στάσιμοι στην εποχή του modem και της dial-up σύνδεσης με ταχύτητες που δεν ξεπερνούσαν τα 64kbps. Η ανάγκη για γρήγορη επικοινωνία οικονομικά προσιτή και το ελληνικό δαιμόνιο, οδήγησαν στην δημιουργία ενός πρωτότυπου παγκοσμίως ανοικτού και ελευθέρως προσβάσιμου ασύρματου δικτύου υπολογιστών. Η κίνηση αυτή άρχισε να εμφανίζεται ταυτόχρονα σε διάφορες πόλεις της Ελλάδος και το αποτέλεσμα σήμερα είναι να υπάρχουν αρκετά μητροπολιτικά ασύρματα δίκτυα σε πολλές πόλεις της Ελλάδος, ενώ οι ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων να φτάνουν ή ακόμη και να ξεπερνούν τα 100 Mbit (αμφίδρομα). Τα ασύρματα δίκτυα αυτή τη στιγμή δεν προσφέρουν επίσημα πρόσβαση στο διαδίκτυο χωρίς κάτι τέτοιο να σημαίνει πως δεν συμβαίνει σε πολλούς κόμβους.

Ο αριθμός των μελών των ασύρματων δικτύων αυξάνεται συνεχώς στην Ελλάδα και σε αυτό τον τομέα κυριολεκτικά πρωτοπορούμε. Φυσικά όλη αυτή η προσπάθεια δεν έχει δημιουργηθεί από κάποια εταιρία ή τη βοήθεια του κράτους αλλά από τα ίδια του τα μέλη και το προσωπικό ενδιαφέρον αυτών. Εν κατακλείδι με τη συμμετοχή και το απλό στήσιμο του εξοπλισμού, ακόμα και ενός απλού πελάτη στο κόμβο, συμβάλουμε στην επέκταση του δικτύου

1.2 Τα πρώτα βήματα

Η ιδέα για ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα όπως στην πόλη της Θεσσαλονίκης γεννήθηκε σε έναν ηλεκτρονικό τόπο δημόσιας συζήτησης (forum), από ένα μικρό αριθμό ανθρώπων που παρακολουθούσαν τις εξελίξεις. Εκείνο τον καιρό είχε δημιουργηθεί στην Αυστραλία το Sidney wireless, ένα ασύρματο μητροπολιτικό δίκτυο, το οποίο ήταν διαφορετικό από οποιοδήποτε άλλο

παρόμοιας κλίμακας, γιατί απλά δεν ήταν ένα εμπορικό δίκτυο και δεν πουλούσε ή προωθούσε τίποτα μέσω αυτού. Είχε υλοποιηθεί από κοινούς ανθρώπους. Με λίγα λόγια στο δίκτυο αυτό, οι πολίτες τις πόλης έφτιαξαν ένα μεγάλο δίκτυο υπολογιστών χρησιμοποιώντας την ασύρματη τεχνολογία.

Ο σκοπός ήταν να καταφέρουν καθαρά πειραματικά το δικό τους “Internet”, ασύρματα, ελεύθερα και ελεγχόμενα από όλους χωρίς τότε φυσικά να μπορούν να φανταστούν τη σημερινή κλίμακα. Κάτω από την ίδια ιδέα ευδοκίμησαν και οι συζητήσεις στο δικό μας forum.

Η μοναδική τεχνολογία την εποχή εκείνη ήταν το αναπτυσσόμενο αμερικανικό πρωτόκολλο 802.11 στα 2.4GHz και το επερχόμενο ευρωπαϊκό πρωτόκολλο Hyperlan. Με το Hyperlan να μην έχει ακόμα τυποποιηθεί, το 802.11 ήταν μονόδρομος. Ως παλιοί ραδιοερασιτέχνες όλοι τους υπόκεινται στην ίδια φιλοσοφία: «Connecting people»

Με την ονομαστική ταχύτητα που έδινε τότε το 802.11 γύρω στα 3mbps γινόταν άμεση απόσβεση του κόστους αγοράς, δημιουργούταν ένα δίκτυο που θα χαρακτηριζόταν από τις υψηλές ταχύτητες διαμεταγωγής δεδομένων. Και πάνω από όλα εφόσον θα ήταν ανοικτό και ελεύθερο με μόνο ουσιαστικό κόστος την αγορά του εξοπλισμού, θα γίνονταν η απαρχή για την γένεση ενός νέου είδους χόμπι και μιας νέας μορφής ραδιοερασιτεχνών. Ήταν ακριβώς το κομμάτι από το πάζλ που έλειπε από την τεχνολογική κοινότητα.

Τα πρώτα πειράματα άρχισαν σε λύκειο στην Θεσσαλονίκη με το πρώτο τότε λειτουργικό που βασιζόταν στο Linux και εκτελούνταν από ένα floppy disk. Αντίστοιχα περίπου το έτος 2002 ένας χρήστης της κοινότητας συζητήσεων (με το nickname aangelis) πρότεινε την δημιουργία ενός ασύρματου μητροπολιτικού δικτύου κοινοτικής ιδιοκτησίας στην Αθήνα, βασισμένο στην τεχνολογία 802.11b. Έτσι γεννήθηκε το AWMN Athens Wireless Metropolitan Network και λίγους μήνες αργότερα η ίδια προσπάθεια άρχισε και στην Θεσσαλονίκη. Τελικό όραμα όλων ήταν ένα Πανελλαδικό ενιαίο ασύρματο δίκτυο.

Από τότε η παρέα συνεχώς μεγαλώνει. Τα δίκτυα έχουν αυξηθεί στον αριθμό τους όπως φυσικά και οι χρήστες. Ακόμη δεν μπορούμε να μιλάμε για ένα ενιαίο δίκτυο όμως το όραμα είναι κοινό για όλους.

1.3 Τι είναι τα ασύρματα δίκτυα

Τα ασύρματα δίκτυα μια **μη κερδοσκοπική** προσπάθεια προστατευμένα κάτω από το νομικό πλαίσιο της χώρας μπορούν να χρησιμοποιούν τις συχνότητες 2.4GHz και 5GHz χωρίς άδεια. Έτσι εξοικονομήθηκε ένα τεράστιο κόστος που θα χρειάζονταν για την δανειοδότηση. Ο σκοπός είναι η συμμετοχή στο δίκτυο και δεν επιτρέπεται να χρεώνεται ούτε η σύνδεση ούτε οι υπηρεσίες του κάθε χρήστη. Τέτοια ενέργεια είναι αντίθετη με τον κοινοτικό χαρακτήρα του δικτύου και αφετέρου παράνομη.

Η φιλοσοφία των ασύρματων δικτύων είναι απλή. Ένας κόμβος δημιουργεί ένα ασύρματο σημείο πρόσβασης που καλύπτει μια συγκεκριμένη περιοχή. Πάνω στον κόμβο συνδέονται οι client και έτσι έχουμε ένα τοπικό δίκτυο τοπολογίας αστέρα στην γειτονιά. Σε όλη την ευρύτερη περιοχή της πόλης όμως υπάρχουν και άλλο κόμβοι που ενώνονται με τους άλλους κόμβους μέσω των backbone links δημιουργώντας έτσι μια ραχοκοκαλιά.

Ο τρόπος ανάπτυξης του δικτύου στηρίζεται σε ένα επίπεδο μοντέλο, **άναρχο** χωρίς κεντρική οργάνωση, όπου η σχεδίαση γίνεται σε τοπικό επίπεδο, **χωρίς κεντρική σχεδίαση** και κεντρική εξουσία. Δεν θα μπορούσε άλλωστε κανείς να ελέγχει την προσωπική περιουσία του διπλανού του. Καθένας είναι υπεύθυνος μόνο για τον δικό του εξοπλισμό. Το μοντέλο όμως αυτό αποδίδει και έχει **αποτέλεσμα**. Ο διάλογος και ο συντονισμός που γίνεται μέσω του forum και με την προσωπική επαφή, δημιουργεί μια βάση δημοκρατικών αποφάσεων που προσβλέπουν μόνο στο καλύτερο για το ασύρματο δίκτυο.

Όπως αναφέρθηκε πρωτίτερα η σύνδεση του καθενός είναι προσωπική προσπάθεια, γι' αυτό άμεσο αποτέλεσμα είναι η ανάπτυξη του δικτύου να είναι εν γένει κατά κάποιο τρόπο άναρχη. Μπορεί να ακούγετε αρνητικό, όμως στην πραγματικότητα, αυτό ήταν που έδωσε την απαραίτητη ελευθερία. Έτσι χωρίς περιορισμούς μπορούσαν να δοκιμαστούν καινοτόμες ιδέες, μπορούσαν να γίνουν λάθη, να ξεπεραστούν τα όρια που έθεταν ακόμα και οι κατασκευαστές των ασύρματων συσκευών, και τελικά όποια ιδέα κι αν υλοποιήθηκε μέσα στο δίκτυο έπρεπε να αποδείξει την αξία της σε όλους, έτσι ώστε να γίνει αποδεκτή από όλους.



Μέλη της ασύρματης κοινότητας

Αν και το ασύρματο δίκτυο γνώρισε την άνθισή του τα έτη 2003-4 σήμερα ακόμα κι αν οι εταιρίες ISP προσφέρουν άφθονη ταχύτητα στο «κατέβασμα» αρχείων (download μόνο - όχι αμφίδρομα) το ασύρματο δίκτυο θα συνεχίσει να είναι ανταγωνιστικό και ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για τους χρήστες του. Η δυνατότητα του δωρεάν, αμφίδρομου download και upload στις ίδιες ταχύτητες δίνει τελείως διαφορετικές δυνατότητες στην επικοινωνία και στην ανταλλαγή δεδομένων από ότι στο ιντερνετ όπου οι ταχύτητες του upload είναι πολύ μικρές. Όμως αυτό που το κάνει πραγματικά χρήσιμο για έναν τεχνικό είναι ο πλούτος τεχνογνωσίας που μπορεί να αποκτήσει κάποιος μέσα από την συνεχή τριβή με το αντικείμενο των υπολογιστών, των δικτύων, των ασύρματων ζεύξεων και των δικτυακών εφαρμογών που μπορεί να δοκιμάσει και να φτιάξει ο ίδιος μέσα στο μικρόκοσμο του ασύρματου δικτύου.

Ο αριθμός των μελών των ασύρματων δικτύων αυξάνεται συνεχώς στην Ελλάδα και σε αυτό τον τομέα πρωτοπορούμε στη κυριολεξία παγκοσμίως χωρίς τη βοήθεια του κράτους ή κάποιου άλλου φορέα, παρά μόνο με το προσωπικό ενδιαφέρον των μελών.

Βασικό κριτήριο για την υιοθέτηση μιας τεχνολογίας ή ακόμα και ενός gadget δεν είναι τόσο τα υψηλά τεχνολογικά χαρακτηριστικά όσο η προσιτότητά του και η σχέση απόδοσης/τιμής. Έτσι ένα μεγάλο δίκτυο, σαν αυτά που περιγράφηκαν παραπάνω, υπόκειται στα προαναφερθείσα

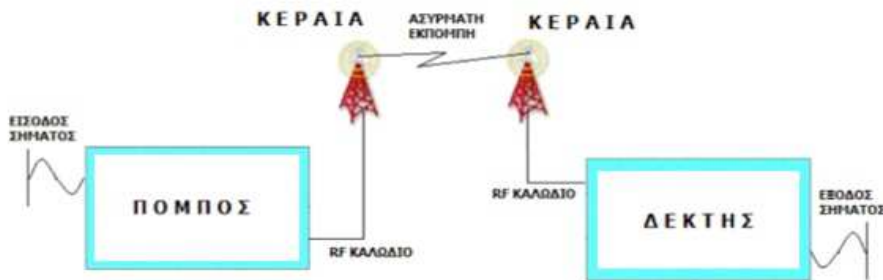
χαρακτηριστικά με κυριότερο περιορισμό τον οικονομικό παράγοντα αφού όλη η κατασκευή και υποστήριξη γίνεται από ερασιτέχνες χωρίς οικονομικό όφελος.

Δεν υπάρχει συγκεκριμένη συνταγή επιτυχίας για τη σωστότερη λειτουργία και το στήσιμο ενός κόμβου, παρόλα αυτά στο βάθος του χρόνου και μέσα από τις πολλές εναλλακτικές επιλογές που δοκιμαστήκαν καταλήξαμε σε κάποια συγκεκριμένα μοντέλα υλοποίησης.

Ακόμα και σήμερα οι λύσεις αυτές δεν είναι τελεσίδικες, αφού καθημερινά αλλάζουν οι ανάγκες και οι απαιτήσεις από το δίκτυο και τους χρήστες του. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτών, ο συνεχής αυξανόμενος «θόρυβος» στις συχνότητες λειτουργίας ή ακόμη και η απαίτηση από τον χρήστη η ασύρματη συσκευή στην τσάντα του να κάνει πολλά περισσότερα από το να τον συνδέει απλώς με τον κοντινότερο του κόμβο (διαμοίραση internet, fileserver, http hosting κ.λ.π.).

Κεφάλαιο 2 .Βασικές αρχές λειτουργίας του ασύρματου δικτύου.

2.1 Περιγραφή εξοπλισμού



Αρχή λειτουργίας κεραιοσυστημάτων

Για να περιγράψει η λειτουργία του δικτύου πρέπει πρώτα γνωρίζουμε την δομή του, την χρήση του εξοπλισμού αλλά και τους περιορισμούς του λόγω των τεχνολογικών χαρακτηριστικών του και λόγω της νομοθεσίας που υπάρχει. Γι' αυτό περιγράφεται πρώτα ο επιμέρους εξοπλισμός που χρησιμοποιείται, οι ιδιότητες του, και στην συνέχεια τα πρωτόκολλα επικοινωνίας και το πώς αυτά αξιοποιούνται.

Στην ασύρματη επικοινωνία οτιδήποτε κι αν θέλουμε να κάνουμε, όποια τοπολογία κι αν έχουμε και ότι κι αν θέλουμε να μεταφέρουμε υπάρχουν κάποιες βασικές αρχές λειτουργίας και ένας απαραίτητος εξοπλισμός ή αλλιώς ένα κεραιοσύστημα.

Δηλαδή:

1. -Μια η και περισσότερες ανάλογα την εκπομπή, κεραίες εκπομπής σήματος
2. -Μια γραμμή μεταφοράς του σήματος από τον πομπό/δέκτη προς την κεραία
3. -Ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας
4. -Και φυσικά ένας πομπός και αντίστοιχα ένας δέκτης από την άλλη,

Η μετάδοση είναι ψηφιακή στην περίπτωση μας επομένως χρειαζόμαστε ένα ανάλογο hardware που να είναι κάτι παραπάνω από ένας απλός διαμορφωτής – απόδιαμορφωτής. Ένας embedded router ή ένας υπολογιστής με ανάλογες δυνατότητες μέσω του λειτουργικού του συστήματος είναι η λύση στο πρόβλημα.

2.2.1 Κεραία

Η κεραία είναι το **σημαντικότερο στοιχείο** για την επίτευξη μιας σωστής ζεύξης.



Φωτογραφία κεραιοσυστήματος κόμβου δικτύου

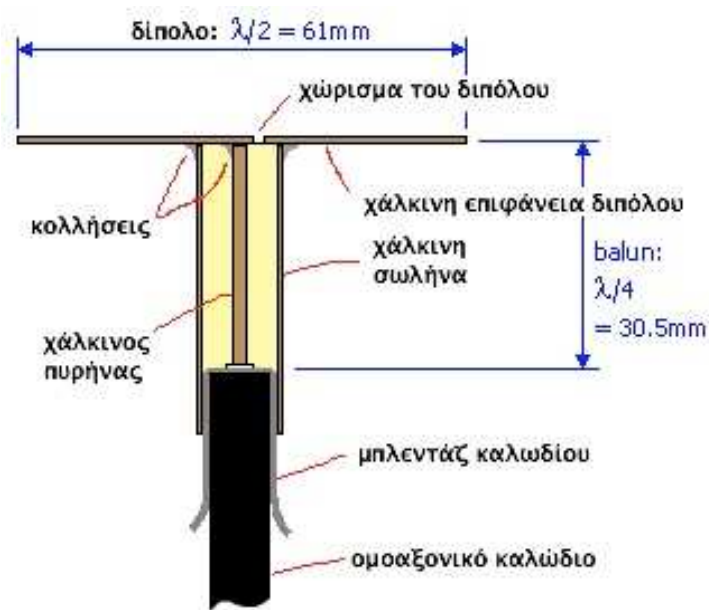


Κεραίες στα 2,4 GHz και 5GHz

Η κεραία δεν είναι τίποτα άλλο παρά μια ευθύγραμμη διάταξη με αγωγούς που επιτρέπει αποτελεσματικά, όταν λειτουργεί ως τμήμα του δέκτη, να λαμβάνει ή να εκπέμπει ραδιοκύματα και να τα μετατρέπει σε εναλλασσόμενο ρεύμα, και όταν λειτουργεί ως τμήμα του πομπού, να λαμβάνει εναλλασσόμενο ρεύμα και να το μετατρέπει αντίστοιχα σε ραδιοκύματα.

Συναντιέται με μεγάλη ποικιλομορφία σε μεγέθη και σχήματα. Μπορεί να είναι κυλινδρική, επίπεδη, να είναι ογκώδης αποτελώντας συστοιχία από επιμέρους κεραίες, ή ακόμα να είναι διακριτική όσο ένα κομμάτι καλωδίου. Η πιο απλή κεραία είναι το **δίπολο** το οποίο ονομάζεται και «στοιχειώδες βραχύ δίπολο» ή «δίπολο του HERTZ». Η κεραία αποτελεί απαραίτητο στοιχείο ενός ασύρματου πομποδέκτη και φαινομενικά είναι ένα από τα πιο απλά μέρη. Παρόλα αυτά, όπως θα φανεί παρακάτω, ο ρόλος της για μια σταθερή και απροβλημάτιστη ζεύξη είναι μεγάλος και θα πρέπει να κάνουμε την επιλογή μας με ιδιαίτερη προσοχή.

Στο παρόν κεφάλαιο θα εστιάσουμε την προσοχή μας στις εξωτερικές κεραίες που εξυπηρετούν ασύρματες συνδέσεις ενός WLAN, στις μπάντες 2,4GHz και 5GHz.



Δίπολο του HERTZ



2.2.2 Γενικά Περί Κεραίας

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω η κεραία είναι το σημαντικότερο σημείο που πρέπει να προσέξουμε.

Οι κεραίες δεν προσθέτουν ισχύ, αλλά την κατευθύνουν. Κάθε κεραία έχει μια συγκεκριμένη περιοχή συχνοτήτων στην οποία λειτουργεί βέλτιστα, αυτό σημαίνει ότι στην συγκεκριμένη περιοχή η κεραία λειτουργεί σαν **αποτελεσματικός ακτινοβολητής**

Αν την δουλέψουμε εκτός αυτής της μπάντας, το μεγαλύτερο ποσοστό της ισχύος του πομπού θα ανακλάται πίσω προς τον πομπό και δεν θα ακτινοβολείται, αντίστοιχα στη λήψη η κεραία δεν θα λειτουργεί βέλτιστα.

Συνήθως ορίζεται μια κεντρική συχνότητα και μια απόκλιση γύρω από αυτήν, ή ορίζεται ένα εύρος (Πχ 2400MHz ως 2500MHz ή 2450MHz±50MHz)

Σε κάθε περίπτωση το εύρος αυτό διά την κεντρική συχνότητα δεν μπορεί να είναι μεγάλο (πχ 10%), δηλαδή η κεραία είναι μια συσκευή narrowband. Υπάρχουν βέβαια και ειδικές κατασκευές που επιτυγχάνουν λειτουργία σε μεγάλη περιοχή συχνοτήτων, όπως τα τελευταία μοντέλα μικροταινιακών κεραιών

Άλλο χαρακτηριστικό της κεραίας είναι σε ποια πόλωση εκπέμπει το ηλεκτρομαγνητικό κύμα

Κάθετη πόλωση: Το διάνυσμα της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου είναι κάθετο

Οριζόντια πόλωση: Το διάνυσμα της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου είναι οριζόντια

Κυκλική πόλωση: Υπάρχει και κάθετο και οριζόντιο διάνυσμα και μάλιστα είναι ίσα

Ελλειπτική πόλωση: Υπάρχει και κάθετο και οριζόντιο διάνυσμα και μάλιστα είναι άνισα

2.2.3 Κέρδος Κεραίας – Gain

Το κέρδος της κεραίας είναι ένα μέτρο του κατά πόσο η κεραία **εστιάζει** την εκπεμπόμενη ενέργεια προς μία κατεύθυνση, λαμβάνοντας σαν αναφορά έναν **ισοτροπικό ακτινοβολητή**

Έτσι το κέρδος κεραίας ορίζεται ως: όπου S είναι η πυκνότητα ισχύος (watt/m²)

Κέρδος κεραίας, G δείχνει την ικανότητα της να κατευθύνει την εκπεμπόμενη ηλεκτρομαγνητική ενέργεια προς μία κατεύθυνση και να λαμβάνει από μία κατεύθυνση

A: reflector area

ηA: antenna effective area or **aperture**

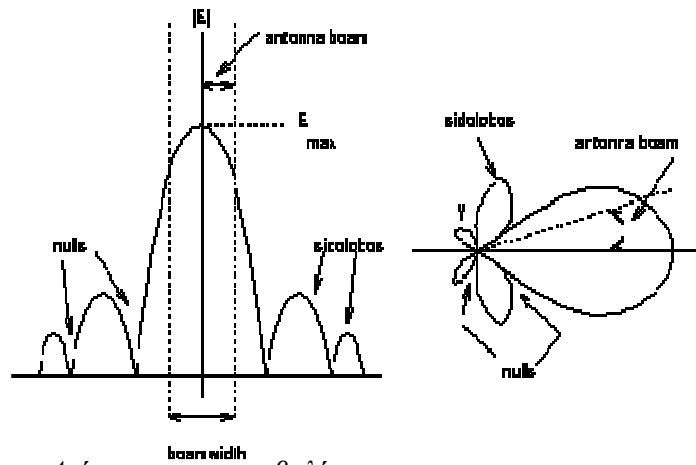
η: antenna efficiency, [0.45-0.65]

D: reflector diameter

$$G = \eta \cdot 4\pi \frac{A}{\lambda^2} = \eta \left(\frac{\pi \cdot D}{\lambda} \right)^2$$

Σε λογαριθμικές μονάδες (decibel) :

$$G(dB) = 16.9..18.5 + 20 \log f(GHz) + 20 \log D(m)$$

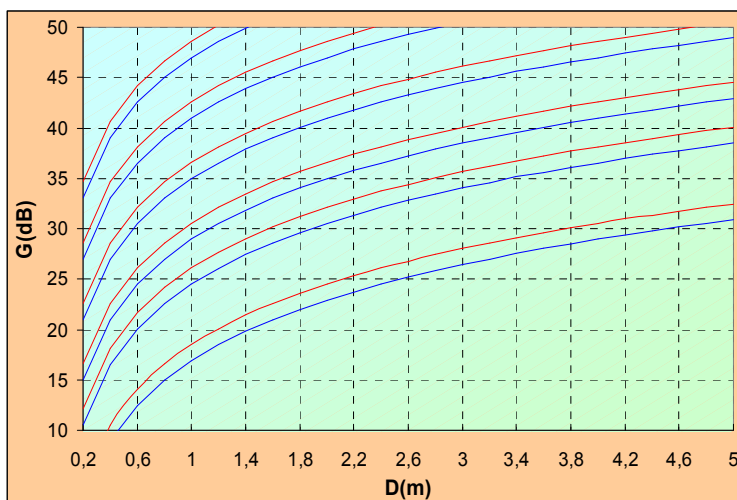


Διάγραμμα ακτινοβολίας κεραίας

Μια καλοσχεδιασμένη παραβολοειδής κεραία έχει αποτελεσματικότητα της τάξεως του 45-65%.

Ο παράγοντας αποτελεσματικότητας (efficiency factor) εξαρτάται από :

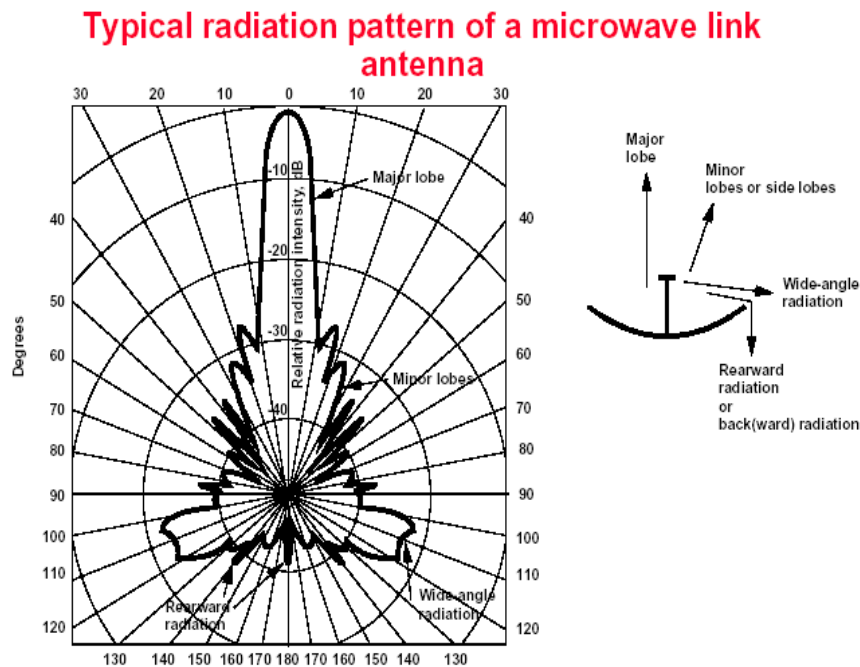
- Feed Illumination: Πόσο καλά 'φωτίζει' το δίπολο τον ανακλαστήρα
- Aperture Blockage: Το feeder κόβει ένα ποσοστό από την εκπεμπόμενη ισχύ
- Reflector surface tolerance : Πόσο καλής ποιότητας είναι ο ανακλαστήρας (μικρές ανωμαλίες επιφάνειας και αγωγιμότητα του υλικού του)
- Για σταθερή διάμετρο της κεραίας, το κέρδος της αυξάνεται κατά 6dB για κάθε διπλασιασμό της συχνότητας λειτουργίας. Για σταθερή συχνότητα, το κέρδος αυξάνεται κατά 6dB αν διπλασιαστεί η διάμετρος της κεραίας



Αναλογία κέρδους κεραία ως προς την διάμετρο της

2.2.4 Διάγραμμα ακτινοβολίας

Το διάγραμμα ακτινοβολίας της κεραίας δείχνει την λειτουργία της κεραίας σε διάφορες κατευθύνσεις. Αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθούν για πρόβλεψη της παρεμβολής μεταξύ ραδιοζεύξεων Πρέπει να χρησιμοποιούνται σαν κριτήριο επιλογής μιας κεραίας (δεν είναι μόνο το κέρδος της κεραίας που πρέπει να μας ενδιαφέρει, και το πόσο ακτινοβολεί αλλά και δέχεται ακτινοβολία από άλλες διευθύνσεις εκτός του κεντρικού λοβού. Όσο περισσότερο κατευθυντική είναι μια κεραία τόσο λιγότερες παρεμβολές δέχεται και στέλνει.



Διάγραμμα λοβού κατευθυντικής κεραία τύπου grid.

2.2.5 Προσαρμογή Κεραίας

Αν η κεραία δεν είναι προσαρμοσμένη στην γραμμή μεταφοράς (δηλαδή η αντίσταση της κεραίας να είναι ίδια με την χαρακτηριστική αντίσταση της γραμμής μεταφοράς) ένα ποσοστό της RF ισχύος θα ανακλαστεί και θα επιστρέψει στον πομπό. Μια τέλεια προσαρμοσμένη κεραία έχει

$PL=0$, $VSWR=1$, $RL \rightarrow \infty$ dB, και όλη η εκπεμπόμενη ισχύ από τον πομπό θα οδηγηθεί στην κεραία.

Μία καθόλου προσαρμοσμένη κεραία θα έχει $PL \rightarrow 1$, $VSWR \rightarrow \infty$ dB, $RL \rightarrow 0$ dB, και όλη η ισχύς θα ανακλάται προς τον πομπό

Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα λιγότερη ακτινοβολούμενη ισχύ από την κεραία και μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή ή σε υποβάθμιση της ποιότητας του πομπού. Κάποιοι πομποί μπορεί να έχουν προστασία στάσιμων, δηλαδή αν αποσυνδέσουμε την κεραία ο πομπός θα σβήσει. Τουλάχιστον για τις WiFi συσκευές καλύτερο είναι να σβήνουμε την συσκευή, όταν αποσυνδέσουμε την κεραία

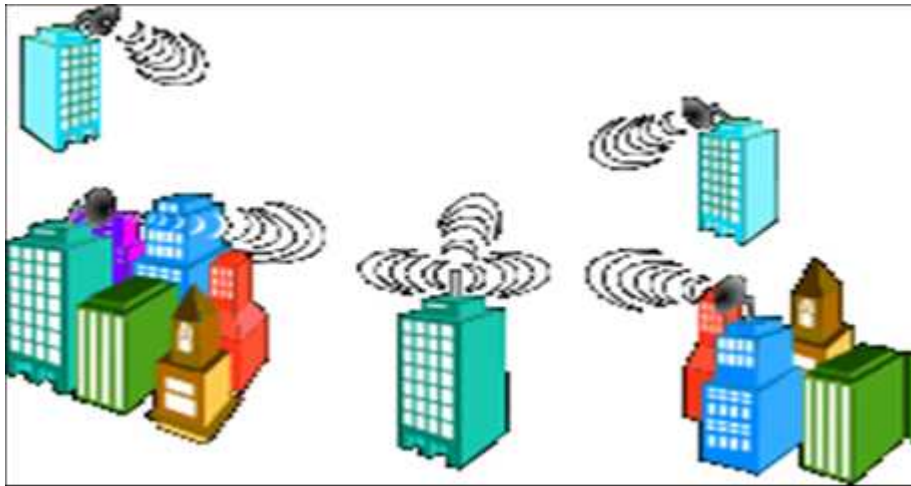
2.3 Τύποι Κεραιών

Εδώ θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι οι κεραίες που χρησιμοποιούνται στο δίκτυο παίζουν διπλό ρόλο. Σε αντίθεση με τις κεραίες της τηλεόρασης που έχουν σχεδόν όλοι στις ταράτσες, ο ρόλος τους δεν περιορίζεται στην λήψη μόνο σημάτων. Ο ρόλος των κεραιών που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία ασύρματων ζεύξεων είναι διπλός και αφορά λήψη και εκπομπή από την ίδια κεραία .

Σε εξαιρετικές περιπτώσεις με ειδικές κάρτες ασύρματου δικτύου που ξεχωρίζουν τον δέκτη από τον πομπό, μπορούν να τοποθετηθούν δύο κεραίες φτιάχνοντας ένα κεραιοσύστημα όπου η μία κεραία θα αναλάβει την εκπομπή και η άλλη την λήψη. Αυτό όμως είναι χρονοβόρο και κοστίζει πολλά.

Στο δίκτυο στην συντριπτική πλειοψηφία χρησιμοποιούνται **εξωτερικές** κεραίες για να γίνεται καλύτερη λήψη με λιγότερα προβλήματα. Λίγες είναι εκείνες οι περιπτώσεις που κάποιος μπορεί να συνδεθεί σε κάποιον άλλο χωρίς εξωτερική κεραία αλλά μόνο με την ενσωματωμένη κεραία της ασύρματης συσκευής που χρησιμοποιεί.

Η επιλογή της κεραίας γίνεται ανάλογα με το είδος εξωτερικής ζεύξης πρέπει να πραγματοποιηθεί. Υπάρχουν 2 ειδών ζεύξεις: σημείου προς σημείο (*point to point*) και σημείου προς πολλαπλά σημεία (*point to multipoint*).

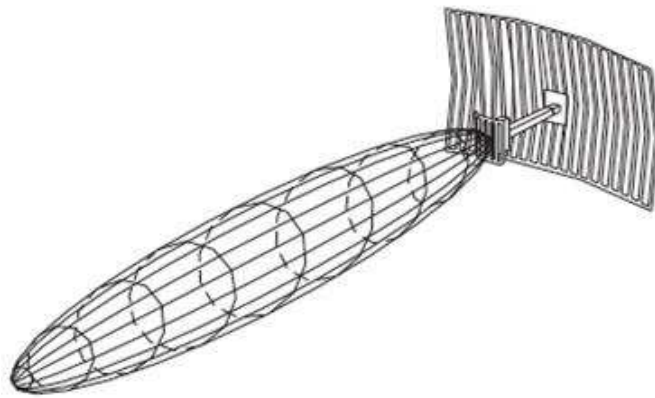


point to multipoint συνδεση

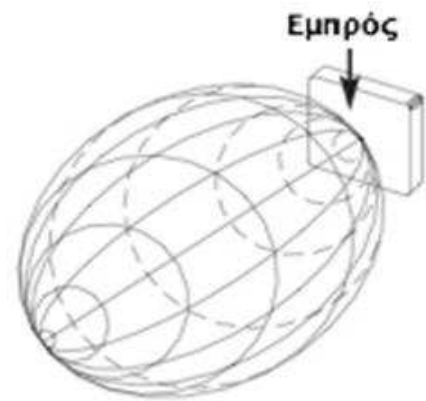
Στο δίκτυο για να ενωθούν δυο **κόμβοι** μεταξύ τους (οι οποίοι αποτελούν την ραχοκοκαλιά του δικτύου) χρησιμοποιούνται point to point συνδέσεις οι οποίες υλοποιούνται με κατευθυντικές κεραίες ή Ήμι – κατευθυντικές η μια κεραία είναι στραμμένη πάντα προς την άλλη.



point to point συνδεση

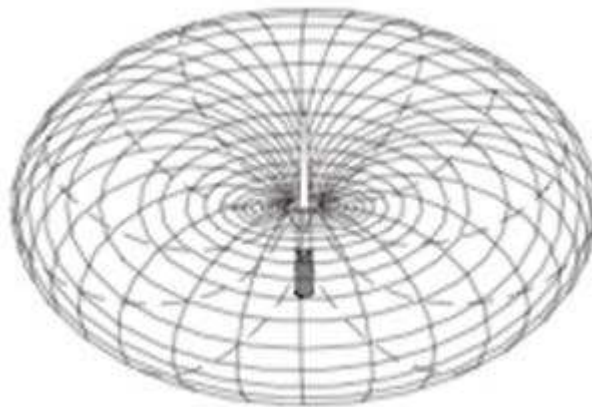


Λοβός κατευθυντική κεραία



Λοβός Ημι – κατευθυντική κεραία

Κάθε κόμβος όμως εκτός από την σύνδεση που κάνει με άλλους κόμβους έχει και πελάτες (clients) που πρέπει να συνδέσει πάνω του. Αυτό πραγματοποιείται με την βοήθεια **πολυκατευθυντικών κεραιών**.



Λοβός εκπομπής πολυκατευθυντική κεραίας

Από την μεριά του ο client έχει μια κατευθυντική κεραία η οποία στοχεύει την πολυκατευθυντική του κόμβου.

Υπάρχουν πολλών ειδών κατευθυντικών και πολυκατευθυντικών κεραιών. Παρακάτω θα αναλύσουμε μερικές από αυτές.

2.3.2 Παραβολικές Κατευθυντικές



Κατευθυντήρες κεραιές

Ο πιο συνηθισμένος τύπος κατευθυντικής κεραιάς που προσφέρει υψηλή κατευθυντικότητα σε λήψη και εκπομπή με μικρές σχετικά διαστάσεις είναι οι παραβολικές κατευθυντικές. Μια τυπική παραβολική κεραία αποτελείται από ένα παραβολικό κάτοπτρο που φωτίζεται από μια μικρή κεραία που παίζει το ρόλο του **τροφοδότη** ή αλλιώς **feeder**.



Feeder για grid και πιάτο αντίστοιχα

Το **κάτοπτρο** είναι μια παραβολική μεταλλική επιφάνεια η οποία σχηματίζει (συνήθως) ένα κυκλικό πλαίσιο το οποίο αποτελεί και την **διάμετρο** της κεραίας

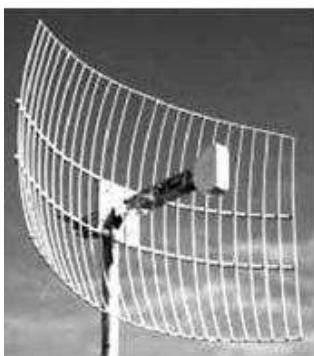


Παραβολικοί ανακλαστήρες

Πρόκειται για παθητικό στοιχείο και η χρήση του περιορίζεται στο να ανακλά τα ραδιοκύματα που δέχεται από τον feeder παράλληλα προς μία κατεύθυνση όταν εκπέμπει ή να συγκεντρώνει τα ραδιοκύματα που δέχεται προς το feeder. Το feeder είναι μια χαμηλής κατευθυντικότητας μικρή κεραία που εστιάζει στο κάτοπτρο, όπως ένα δίπολο, ένας κυματοδηγός (waveguide horn). Το feeder είναι συνδεδεμένο μέσω καλωδίου με την συσκευή που παίζει το ρόλο του πομπού ή του δέκτη.

Στο Ασύρματο Δίκτυο της Θεσσαλονίκης χρησιμοποιούνται περισσότερο δυο ειδών παραβολικές κεραίες οι **Grid** και οι **Offset**.

Στη πλειοψηφία χρησιμοποιούνται οι **Grid**. Οι grid αποτελούνται από ένα μεταλλικό πλέγμα και από ένα feeder που βρίσκεται στο μπροστινό μέρος της κεραίας κάθετα στο πλέγμα. Υπάρχουν grid που είναι για τα 2,4 GHz και για τα 5 GHz αναλόγως ποια τεχνολογία χρησιμοποιείται. Επίσης αναλόγως την απόσταση υπάρχουν στο εμπόριο μεγάλες grid κεραίες και μικρές



Κατευθυντηκές κεραίες τύπου grid

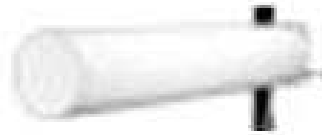
Οι **Offset** κεραίες δεν είναι τίποτα άλλο παρά κοινά δορυφορικά πιάτα τα οποία εξοπλίζονται με το κατάλληλο feeder ώστε να μπορούν να παίζουνε στις συχνότητες που πρέπει. Χρησιμοποιούνται κυρίως για μακρινά Link γιατί μπορούν να δώσουν περισσότερη ισχύ και είναι πιο

κατευθυντικά από ότι οι grid κεραίες. Ένα σημαντικό μειονέκτημα τους όμως είναι ότι έχουν **μεγάλη αντίσταση** στον αέρα μιας και το κάτοπτρο δεν είναι πλέγμα όπως στις grid αλλά συμπαγές μέταλλο. Για τον λόγο αυτό καλύτερο είναι να μην υψώνονται σε ιστούς. Η τοποθέτηση τους γίνεται με ειδικές βάσεις στο πάτωμα ή στον τοίχο



Offset δορυφορικά πιάτα

2.3.3 Μη Παραβολικές Κατευθυντικές

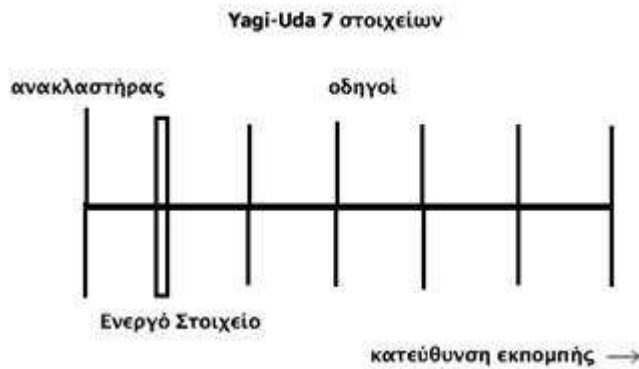


Μικρής απολαβής μικροταινιακή κεραία και κεραία τύπου yagi

Πέρα από τις παραβολικές κατευθυντικές για το στήσιμο ενός ασύρματου δικτύου υπάρχουν και οι μη παραβολικές κατευθυντικές. Οι πιο συνηθισμένες είναι οι **Yagi** και τα **Panels**. Επίσης υπάρχουν οι κεραίες **κυματοδηγοί (waveguides)** και οι **backfire** που με μικρό σχετικά μέγεθος μπορούν να φτάσουν μέχρι και τα 15dBi. Το πλεονέκτημα τους είναι ότι είναι σχετικά μικρές κεραίες άρα και διακριτικές και εύκολες στην τοποθέτηση. Το μειονέκτημα τους έναντι των παραβολικών είναι ότι δεν έχουν μεγάλη κατευθυντικότητα, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε μητροπολιτικές συνδέσεις όπου υπάρχουν σημαντικές παρεμβολές και τα διαθέσιμα ‘καθαρά’ κανάλια, λιγοστά.

Οι **Yagi** ή Yagi-Uda πήραν το όνομά τους από το ιαπωνικό δίδυμο που τις πρωτοκατασκεύασε, Hidetsugu Yagi και Shintaro Uda. Χαρακτηριστικό τους είναι τα ζεύγη στοιχείων που σχηματίζουν την μορφή ‘ψαροκόκαλου’ και τις συναντάμε συχνά στις κεραίες λήψης

τηλεοπτικών σημάτων. Παρακάτω εμφανίζεται μια τυπική Yagi 7 στοιχείων. Τα στοιχεία της Yagi είναι τριών ειδών, το ενεργό στοιχείο, ο ανακλαστήρας και οι οδηγοί



Ανατομία κεραία yagi

Οι yagi κεραίες που προορίζονται για WiFi συνδέσεις είναι πιο μικρές από αυτές που προορίζονται για λήψη τηλεοπτικού σήματος και συνήθως περιβάλλονται από ένα πλαστικό προστατευτικό περίβλημα έτσι ώστε να διατηρούν την απόδοσή τους σταθερή χωρίς να επηρεάζονται από φθορές που προκύπτουν από μακροχρόνια έκθεση σε εξωτερικές συνθήκες (όπως π.χ. η υγρασία). Συνήθως προτιμούνται λόγω του σχήματός τους εκεί που δεν υπάρχει μεγάλη επιφάνεια στήριξης.

Τα **panel** είναι συνήθως επίπεδα και έχουν μικρό σχετικά πάχος. Είναι ιδιαίτερα διακριτικά και επιλέγονται ακόμα και για εσωτερικές συνδέσεις ή για τοποθετήσεις κατευθείαν πάνω σε τοίχο .



Μικροταινιακές κεραίες τις Pacific Wireless

Τελευταία τα **panel** χρησιμοποιούνται αρκετά για συνδέσεις κόμβων μεταξύ τους σε μικρές αποστάσεις και κυρίως στα 5 GHz όπου έχουν παρατηρηθεί ότι παίζουν καλύτερα έχουν μεγάλη κατευθυντικότητα (περισσότερο από 23dBm) και μπορούν να λειτουργήσουν σε μεγάλο εύρος συχνοτήτων (περίπου 800MHz)

2.3.4 Πολυκατευθυντικές



Διάφορες πολύ κατευθυντικές κεραιές.

Η μοναδική κεραιά που είναι πλήρως κατευθυντική και στις τρεις διαστάσεις είναι η λεγόμενη **ισοτροπική** (δεν υπάρχει, δεν μπορεί να φτιαχτεί, αλλά χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς σε εργαστηριακές μετρήσεις). Η πιο κοντινή υπαρκτή κεραιά στην ισοτροπική είναι το δίπολο του Hertz (το διάγραμμα ακτινοβολίας του θυμίζει “ντόνατ”). Επειδή όμως στην εξωτερική κάλυψη μιας περιοχής παίζει ρόλο η αυξημένη εμβέλεια της κεραιάς (με ελάχιστη ισχύ από τον πομπό) επιλέγονται κεραιές οι οποίες να μην διατηρούν την πολυκατευθυντικότητά τους στο οριζόντιο επίπεδο, αλλά θυσιάζουν την πολυκατευθυντικότητά τους στο κάθετο που δεν είναι απαραίτητο και τόσο να υπάρχει πολύ μεγάλο εύρος δέσμης.

Τέτοιου είδους πολυκατευθυντικές κεραιές είναι οι **omni** και οι **sector**.

Αρκετά συνηθισμένος τύπος κεραιών είναι οι **omni**. Το χαρακτηριστικό τους είναι ότι εκπέμπουν κατά 360° στο οριζόντιο επίπεδο και για αρκετές μοίρες στο κάθετο. Το εύρος δέσμης εκπομπής στο κάθετο επίπεδο καθορίζει και την κατευθυντικότητα της omni. Οι omni που χρησιμοποιούνται για εξωτερικές συνδέσεις αποτελούνται από μια σειρά από δίπολα τις περισσότερες φορές κάθετα ως προς το οριζόντιο επίπεδο σχηματίζοντας με αυτόν τον τρόπο μια κεραιά σαν «ραβδί» (πιο σπάνια υπάρχουν άλλες υλοποιήσεις). Όσο περισσότερα στοιχεία - δίπολα χρησιμοποιούνται τόσο αυξάνει η κατευθυντικότητα της κεραιάς.



Πανκατευθυντική κεραία Omni

Πολλές φορές αντί για omni χρησιμοποιείται κεραία τύπου **sector** (Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.). Χρησιμοποιείται για να καλύψει μια επιλεγμένη περιοχή και έχει εύρος δέσμης εκπομπής στο οριζόντιο επίπεδο που μπορεί να φτάσει τις 180°. Έχουν μεγαλύτερη εμβέλεια από τις omni και είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να έχουν μεγαλύτερο **downtilt** κάτι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν τοποθετούνται σε αρκετά πιο ψηλά σημεία συγκριτικά με τα σημεία που είναι να γίνουν οι συνδέσεις. Η ρύθμιση του downtilt επιτρέπει επίσης τον έλεγχο της εμβέλειας της κεραίας ώστε να μην αλληλοπαρεμβάλλονται άλλες κεραίες.



Κεραίες τύπου Sector οριζόντιας πόλωσης

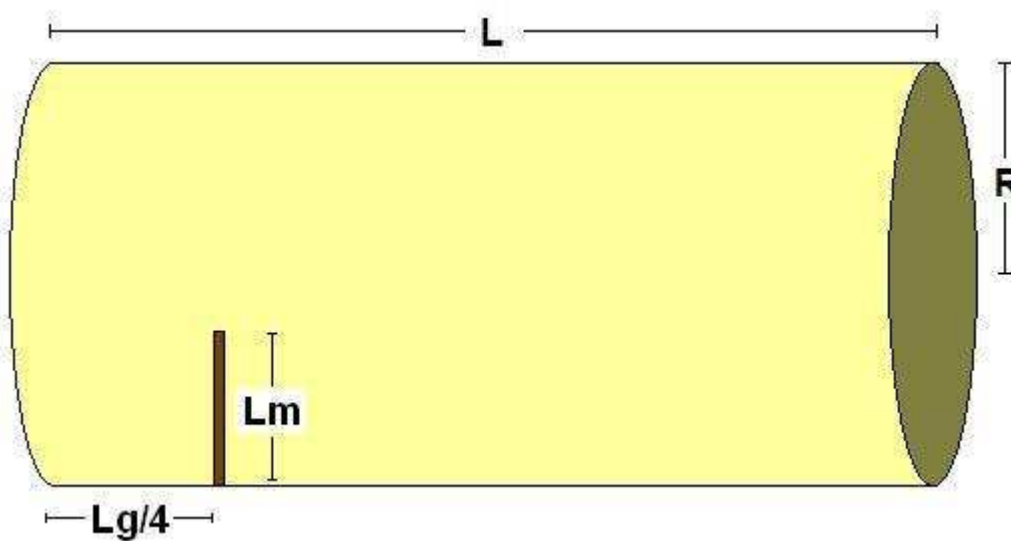
Οι Omni και οι Sector κεραίες χρησιμοποιούνται κατά αποκλειστικότητα από τους κόμβους του δικτύου και προσφέρουν σύνδεση στους πελάτες του κόμβου. Όλοι οι πελάτες ενός κόμβου με μια κατευθυντική κεραία που έχουν κοιτάνε προς την Omni ή Sector κεραία του κόμβου.

Μερικοί κόμβοι για την πρόσβαση στους πελάτες του αντί για Omni ή Sector χρησιμοποιούν panel.

2.3.5 Cantennas

Ένα άλλο είδος κεραίας είναι οι cantennas. Οι cantennas δεν είναι τίποτα άλλο παρά μια **ιδιοκατασκευή** κεραίας. Είναι μια υλοποίηση που χρησιμοποιείται στα ασύρματα δίκτυα αντί των έτοιμων, εμπορικών κεραιών με μοναδικό σκοπό την μείωση του κόστους αλλά και τον προσωπικό πειραματισμό. Ουσιαστικά πρόκειται για μία home-made waveguide antenna δηλαδή ένα κυλινδρικό κυματοδηγό, κλειστό στο ένα άκρο στην άκρη του οποίου τοποθετείται σε συγκεκριμένη θέση ένα μονόπολο με συγκεκριμένο μήκος.

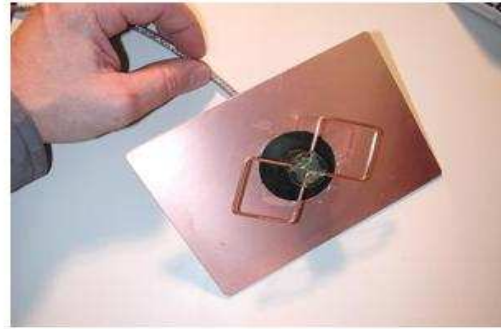
Πιο κάτω φαίνεται η γεωμετρία της κεραίας.



Σχηματικό κεραίας τύπου *cantenna*

Μια cantenna μπορεί εύκολα να φτιάξει ο οποιοσδήποτε. Υπάρχουν αρκετοί οδηγοί στο internet. Σε καμία περίπτωση οι cantennas δεν μπορούν να φτάσουν την ποιότητα μιας εργοστασιακής κεραίας. Γίνονται κυρίως για δοκιμές και ελάχιστες είναι αυτές που χρησιμοποιούνται μόνιμα σε εξωτερικά links.

Παρακάτω παραθέτονται μερικές φωτογραφίες από cantennas



φωτογραφίες από cantennas

2.4 Καλώδια

Αφού έχει επιλεγθεί και τοποθετηθεί η κατάλληλη κεραία στον ιστό, το επόμενο βήμα είναι να ενωθεί με το κατάλληλο καλώδιο και τον πομποδέκτη.

Για τις συνδέσεις των συσκευών με την κεραία χρησιμοποιείται **ομοαξονικό** καλώδιο χαρακτηριστικής αντίστασης **50 Ohm** και όσο το δυνατό λιγότερων απωλειών. Το καλώδιο συνοδεύεται από τους κατάλληλους συνδετήρες στα άκρα του. Απαραίτητο είναι και ένα κοντό τμήμα εύκαμπτου καλωδίου που χρησιμεύει για τη σύνδεση ανάμεσα στο πρώτο καλώδιο και τη συσκευή.

Σημαντικές προδιαγραφές του καλωδίου όσον αφορά τη λειτουργία του είναι οι **απώλειες** που αυτό εισάγει σε μια συγκεκριμένη περιοχή συχνοτήτων αλλά και η **μέγιστη συχνότητα λειτουργίας**, δηλαδή η μέγιστη συχνότητα στην οποία μπορεί να μεταφέρει ικανοποιητικά RF ενέργεια ανάμεσα στη συσκευή και την κεραία.

2.4.1 Απώλειες ομοαξονικών καλωδίων

Οι απώλειες δίνονται από τον κατασκευαστή σε **db/100m** ή db/m ή db/100ft ή db/ft και για διάφορες συχνότητες. Οι απώλειες του καλωδίου χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: Τις **απώλειες διηλεκτρικού**, που είναι οι απώλειες λόγω του διηλεκτρικού μεταξύ πυρήνα και μανδύα.

Τις **ωμικές απώλειες**, που είναι απώλειες λόγω της πεπερασμένης αγωγιμότητας του πυρήνα και του μανδύα. Ειδικά στα RF το ρεύμα δεν κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλο τον αγωγό αλλά διαρρέει τον αγωγό μόνο **επιφανειακά**. Μάλιστα όσο μεγαλύτερη η συχνότητα τόσο μικρότερο το πάχος του αγωγού από που περνάει.



Ομοαξονικά καλώδια των 50 ωμ

α Attenuation (dB per 100 feet ; +25C)																	
Frequency / Size	2 1/4" LDF	1 5/8" LDF	1 1/4" LDF	LMR-1700	7/8" LDF	LMR-1200	LMR-900	1/2" LDF	LMR-600	LMR-500	LMR-400	LMR-300	LMR-240	LMR-200	LMR-195	RG-58	LMR-100A
30 MHz	0.096*	0.120	0.147	0.149	0.197	0.209	0.288	0.369	0.421	0.54	0.7	1.1	1.3	1.8	2.0	2.5	3.9
50 MHz	0.125*	0.156	0.191	0.195	0.257	0.272	0.374	0.479	0.547	0.70	0.9	1.4	1.7	2.3	2.6	3.1	5.1
150 MHz	0.227*	0.280	0.340	0.347	0.458	0.481	0.658	0.845	0.964	1.22	1.5	2.4	3.0	4.0	4.4	6.2	8.9
220 MHz	0.281*	0.345*	0.416*	0.427	0.560*	0.589	0.803	1.05*	1.18	1.49	1.8	2.9	3.7	4.8	5.4	7.4	10.9
450 MHz	0.422	0.515	0.617	0.632	0.834	0.864	1.17	1.51	1.72	2.17	2.7	4.2	5.3	7.0	7.8	10.6	15.8
700 MHz	--	--	--	0.809	--	1.10	1.48	--	2.18	2.77	3.42	5.1	6.6	8.7	9.8	--	20.0
900 MHz	0.641*	0.767*	0.912*	0.936	1.23*	1.27	1.70	2.21*	2.50	3.13	3.9	6.1	7.6	9.9	11.1	16.5	22.8
1,500 MHz	0.879*	1.050	1.22	1.26	1.66	1.69	2.24	2.93	3.31	4.13	5.1	7.9	9.9	12.9	14.5	--	30.0
2,000 MHz	1.058*	1.250	1.45	1.50	1.97	1.99	2.63	3.45	3.90	4.84	6.0	9.2	11.5	15.0	16.9	--	35.0
2,500 MHz	--	1.440	1.68*	1.71	2.27*	2.26	2.98	3.91*	4.42	5.48	6.8	10.4	12.9	16.9	19.0	--	40.0
5,800 MHz	--	--	--	--	--	4.90	--	--	7.30	8.90	10.8	16.6	20.4	26.4	28.3	--	64.1
Attenuation at Any Frequency = [k1 x √ (Fmhz)] + [k2 x Fmhz] or use Performance Calculator at www.timesmicrowave.com																	
k1				0.02646		0.03737	0.05177		0.07555	0.09659	0.12229	0.19193	0.24208	0.32090	0.35686		0.70914
k2				0.00016		0.00016	0.00016		0.00026	0.00026	0.00026	0.00033	0.00033	0.00033	0.00047		0.00174
List Price \$/foot	21.24	15.86	11.82	\$ 7.80	6.08	\$ 4.85	\$ 3.70	2.65	\$ 1.30	\$ 1.05	\$.64	\$.53	\$.47	\$.37	\$.37	0.40	\$.30

Πινάκας απωλειών ομοαξονικών καλωδίων σε σχέση με μήκος και συχνότητα.

Όπως στις κατασκευές χρησιμοποιούνται κατά κόρον τα καλώδια RG 58 και RG 213 έτσι και στα ασύρματα δίκτυα υπολογιστών υπάρχουν κάποια καλώδια που συνηθίζονται περισσότερο από άλλα. Για μικρά μήκη λοιπόν (1-2 μέτρα) συνηθίζεται να χρησιμοποιείται καλώδιο LMR 200 (ή αντίστοιχων προδιαγραφών) ενώ για μεγαλύτερες αποστάσεις (έως τα 12 μέτρα) χρησιμοποιείται LMR 400. Για μεγαλύτερα μήκη, αν και γενικά αποφεύγονται τέτοιες κατασκευές, αναγκαία είναι η χρήση coaxial καλωδίου πολύ χαμηλών απωλειών .

2.5 Συνδετήρες

Οι συνδετήρες ή αλλιώς connectors είναι τα βύσματα που μπαίνουν στις δυο άκρες του καλωδίου ώστε να συνδεθούν ο ένας στην κεραία και ο άλλος στην ασύρματη συσκευή που χρησιμοποιούμε. Από αρκετά νωρίς επιβλήθηκε στις εταιρίες να παράγουν τον εξοπλισμό τους με συνδετήρες **μη διαθέσιμους** στο εμπόριο (ιδιοταγείς συνδετήρες) .Ο λόγος είναι για να αποτραπεί , με ένα ακόμα τρόπο, η σύνδεση στον εξοπλισμό **εξωτερικών κεραιών** και η χρήση τελικά του εξοπλισμού σε **σκοπό διαφορετικό** από αυτόν για τον οποίο προορίζεται.

Με τον καιρό βέβαια αρκετοί από αυτούς τους συνδετήρες έγινε δυνατό να κατασκευαστούν με απλά υλικά του εμπορίου, όπως και αρκετές εταιρείες άρχισαν να παράγουν τέτοιους. Πάντα υπάρχει βέβαια η δυνατότητα επέμβασης στη συσκευή και προσθήκη ενός πιο συνηθισμένου συνδετήρα με όλα τα μειονεκτήματα που μπορεί να έχει μια τέτοια επέμβαση (εγγύηση, επίδοση).



Κονέκτορες διαφόρων ειδών.

2.6 Pigtails

Τα pigtail είναι ειδικά εύκαμπτα κοντά καλώδια τα οποία παίζουν ρόλο και αντάπτορα αλλά και προέκτασης. Επειδή ο κονέκτορας της κεραίας είναι μεγάλος δεν μπορεί να εφαρμόσει στην ασύρματη συσκευή που χρησιμοποιείται. Με την βοήθεια ενός pigtail ελαττώνεται η σύνδεση ανάμεσα στη συσκευή και το υπόλοιπο κεραιοσύστημα.. Σημαντικό άλλωστε είναι το γεγονός ότι τα pigtail κατασκευάζονται από εύκαμπτα υλικά τα οποία μπορούν να απορροφούν την μηχανική καταπόνηση που μεταφέρει το χοντρό καλώδιο του υπόλοιπου κεραιοσυστήματος που μπορεί να κουνιέται π.χ. λίγο αέρα. Έτσι αυτή η ενέργεια δεν μεταφέρεται πάνω στην ευαίσθητη μηχανικά ασύρματη συσκευή. Αναλόγως με τους κονέκτορες που υπάρχουν στα 2 άκρα επιλέγεται και το αντίστοιχο pigtail

Το Pigtail εισάγει κάποιες απώλειες ανάλογα με την ποιότητα του καλωδίου και το μήκος του. Δεν συνιστανται pigtails με μήκος πάνω από 0.5m.

Η διάμετρος του καλωδίου είναι συνήθως 5mm και το καλώδιο τύπου LMR200 ή αντίστοιχο. Συνήθως το κόστος τους είναι αρκετά μεγάλο επειδή φέρουν ιδιοταγή συνδετήρες.

Ένα τυπικό κόστος είναι 10-15€, με την τιμή του να εξαρτάται από τους αποκλειστικούς συνδετήρες που απαιτούνται, την κατηγορία του καλωδίου (το πάχος) και την ποιότητα κατασκευής.



Pigtail με κατάληξη σε συνδετήρα n-type female

2.7 Πρωτόκολλο Επικοινωνίας

Λόγω της φύσης των δεδομένων μεταφέρονται (ασύρματα) απαραίτητο ήταν ένα πρωτόκολλο που θα μπορούσε να κάνει ψηφιακή κωδικοποίηση και όχι αναλογική. Οι επιλογές δεν ήταν πολλές.

Στο ασύρματο κομμάτι για να φτιαχτεί ένα ανοικτό και προσβάσιμο δίκτυο έπρεπε να εκπέμπει σε συχνότητες, ελεύθερες που δεν χρειαζόταν αδειοδότηση και άδεια από κανέναν ελεγκτικό μηχανισμό και που να μην χρησιμοποιούνται εμπορικά. Γιατί η εμπορική δραστηριότητα σημαίνει βεβαρημένο ραδιοφάσμα. Επίσης θα έπρεπε οι συχνότητες και η ισχύ τους να μην είναι βλαβερές για την ανθρώπινη υγεία.

Παρόλα αυτά ακόμα και στα εμπορικά πρωτόκολλα επικοινωνίας τις περισσότερες φορές χρειάζεται και εκεί αδειοδότηση. Συμπληρώνοντας τα κομμάτια του πάζλ καταλήξαμε στο πρωτόκολλο 802.11 που εκείνη την περίοδο είχε εδραιωθεί. Εκτός ότι δεν χρειαζόνταν αδειοδότηση, διέθετε πάρα πολλά χαρακτηριστικά χάρη στα οποία αργότερα θα χαρακτηριζόταν ως ένα μικρό τεχνολογικό θαύμα. Αρχικά έκανε διαμόρφωση του σήματος στην ελεύθερη συχνότητα ISB band (**industrial, scientific and medical**) των 2,4500 GHz και αργότερα στην εξέλιξη του 802,11 α στους 5,800GHz.

Παρόλα αυτά δεν πρέπει να παραλείψουμε ότι και το ενσύρματο κομμάτι. οι υπολογιστές, servers, routers είτε στους κόμβους είτε στους client χρησιμοποιούν το κυρίαρχο ποια TCP/IP V4.

2.7.1 Πρωτόκολλα 802.11 a,b,g

802.11

Αναπτύχθηκε το 1997 Το αρχικό πρότυπο προέβλεπε μετάδοση με **1-2Mbps**, με τεχνική εξάπλωσης φάσματος FHSS ή DSSS και χρήση κωδικών Barker ή υπέρυθρη μετάδοση Γνώρισε περιορισμένη επιτυχία λόγω των πολύ χαμηλών ρυθμών μετάδοσης

802.11b

Αναπτύχθηκε το 1999. Επέκταση στο αρχικό πρότυπο, υποστηρίζει επιπλέον μετάδοση σε **5.5** και **11Mbps** με κωδικοποίηση **CCK**, Complementary Code Keying. Μια δεύτερη κωδικοποίηση, **PBCC** Packet Binary Convolutional Code εισήχθει προαιρετικά υποστηρίζοντας μετάδοση 5.5 και 11Mbps και έχοντας 3dB κέρδος κωδικοποίησης

802.11a

Τον ίδιο χρόνο δημιουργήθηκε η επέκταση στο αρχικό πρότυπο που προβλέπει μετάδοση στη ζώνη 5.2GHz U-NII με ρυθμούς **1, 2, 5.5, 11, 6, 12, 24Mbps** και προαιρετικά **36, 48, 54Mbps** χρησιμοποιώντας **OFDM διαμόρφωση**

802.11g

Όταν ολοκληρώθηκε το 802.11b οι κανονισμοί δεν επέτρεπαν τη χρήση τεχνικής παρόμοιας διαμόρφωσης (όχι spread spectrum) στην ζώνη των 2.4GHz. Η κατάσταση αυτή άλλαξε τον Μάιο του 2001 με την άρση του περιορισμού αυτού από την **FCC** και τον Ιούλιο του 2000 ιδρύθηκε η ομάδα εργασίας **Task Group G** με σκοπό τον ορισμό προτύπου υψηλότερου ρυθμού στους 2.4GHz. Αναπτύχθηκε ένα πρότυπο που είχε σκοπό να συγκεντρώσει τα καλύτερα χαρακτηριστικά από τα δύο προηγούμενα a και b. Τελικά τον Νοέμβριο του 2001 μπροστά στην πιθανότητα να μην υπάρξει τελικά κανένα πρότυπο, το 76% των μελών πρότεινε το 802.11g πρότυπο το οποίο ήταν μια συμβιβαστική πρόταση ανάμεσα στις προτάσεις της TI (22Mbps – PBCC) και Intersil (CCK-OFDM). Η συμβιβαστική πρόταση περιείχε **υποχρεωτική υλοποίηση OFDM** διαμόρφωσης και των 802.11b ρυθμών και **προαιρετική υλοποίηση** διαμόρφωσης **CCK-OFDM** και **PBCC-22**. Το πρότυπο δημοσιεύθηκε από την IEEE τον **Ιούνιο του 2003**

Φαίνεται ότι η IEEE προσπάθησε να ικανοποιήσει όλες τις πλευρές, επιλέγοντας μία προτυποποίηση η οποία θα τους ικανοποιούσε όλους. Έτσι ενσωμάτωσε στο πρότυπο σαν **προαιρετικές λειτουργίες** τις διαμορφώσεις που επιδίωκαν οι κατασκευαστές, ή TI την **PBCC** και η Intersil την **CCK/OFDM**. Τελικά όμως η μορφή του προτύπου δεν έχει **κανένα συμβιβασμό** στα δύο βασικά θέματα, του **ρυθμού μετάδοσης** και της **συμβατότητας** προς τα πίσω με το b. Η υιοθέτηση οποιαδήποτε από τις δύο προτάσεις στο πρότυπο με τη μορφή υποχρέωσης θα δημιουργούσε μεγάλα προβλήματα επίδοσης και συμβατότητας

Οι 802.11g έχουν **ασυμβατότητα** με τις **802.11a** αφού εργάζονται σε διαφορετική ζώνη συχνοτήτων, παρότι έχουν την ίδια OFDM διαμόρφωση. Οι **802.11g** είναι **συμβατές προς τα πίσω** με τις **802.11b** συσκευές. Οι προαιρετικές υλοποιήσεις PBCC και CCK/OFDM λειτουργούν μόνο ανάμεσα σε προϊόντα που τις έχουν υλοποιημένες και μάλιστα του ίδιου κατασκευαστή (χωρίς να έχουν πείσει προς το παρόν για κάποιο πλεονέκτημα τους σε g περιβάλλον). Η πιστοποίηση **Wi-Fi** έρχεται να προστατέψει τον καταναλωτή από προϊόντα τα οποία δεν έχουν την απαιτούμενη **διαλειτουργικότητα**

2.7.2 WiFi σε 802.11 a,b,g;

Προς το παρόν οι ολοκληρωμένες υλοποιήσεις που έχουν πάρει την πιστοποίηση για 802.11g λειτουργία είναι οι ακόλουθες:

- Atheros Communication Inc.'s AR5001X+ Universal 802.11a/b/g Wireless Network Adapter
- Broadcom Corp.'s 54g AP Reference Design -- BCM94306-GAP
- Intersil Corp.'s PRISM Duette PCMCIA Adapter Model ISL39000C
- Intersil PRISM Duette Access Point Developer's Kit Model ISL39300A
- Melco Inc.'s AirStation 54Mbps Wireless Notebook Adapter-g Model# WLI-CB-G54(A)
- Proxim Inc.'s ORiNOCO AP-600b/g
- Texas Instrument Inc.'s TNET1130 WLAN Cardbus Reference Design
- Texas Instrument's TNETWA622-g10-DP Access Point Reference Design

	802.11b	802.11a	802.11g
Μέγιστος ρυθμός μετάδοσης (Mbps)	11	54	54
Τύπος διαμόρφωσης	CCK	OFDM	CCK & OFDM
Υποστηριζόμενοι ρυθμοί μετάδοσης	1,2,5.5, 11Mbps	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54Mbps	OFDM: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54Mbps CCK: 1, 2, 5.5, 11Mbps
Συχνότητες	2.4–2.497 GHz	5.15-5.35GHz 5.425-5.675GHz 5.725-5.875GHz	2.4 – 2.497 GHz

Οικογένεια προτύπων IEEE802.11_

Rate, Mbps	Single/Multi Carrier	802.11b @2.4 GHz		802.11g @2.4 GHz		802.11a @5.2 GHz	
		Mandatory	Optional	Mandatory	Optional	Mandatory	Optional
1	Single	Barker		Barker			
2	Single	Barker		Barker			
5.5	Single	CCK	PBCC	CCK	PBCC		
6	Multi			OFDM	CCK-OFDM	OFDM	
9	Multi				OFDM, CCK-OFDM		OFDM
11	Single	CCK	PBCC	CCK	PBCC		
12	Multi			OFDM	CCK-OFDM	OFDM	
18	Multi				OFDM, CCK-OFDM		OFDM
22	Single				PBCC		
24	Multi			OFDM	CCK-OFDM	OFDM	
33	Single				PBCC		
36	Multi				OFDM, CCK-OFDM		OFDM
48	Multi				OFDM, CCK-OFDM		OFDM
54	Multi				OFDM, CCK-OFDM		OFDM

Πινάκας αντιστοιχίας των data rates σε σχέση με τις διαμορφώσεις που μπορούν να πραγματοποιήσουν τα 3 πρωτόκολλα

2.7.3 Βασικά πλεονεκτήματα του IEEE802.11g

Το 802.11g παρέχει:

- Υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης, συγκρίσιμους με το 802.11a, μέχρι 54Mbps
- Λειτουργία στη ζώνη των 2.4GHz
- Συμβατότητα** προς τα πίσω με το **802.11b**
- Καλύτερη **εμβέλεια** από το 802.11a
- Υλοποιεί OFDM και CCK
- Πιο στιβαρό σήμα - διαμόρφωση από το 802.11b

Επίπεδα 802.11

- Τα 802.11a/b/g περιγράφουν τις λειτουργίες του **φυσικού επιπέδου** και του **επιπέδου σύνδεσης δεδομένων**
- Στην περίπτωση του 802.11g, το φυσικό επίπεδο ονομάζεται **ERP**, Extended Rate Physical

Το Φυσικό επίπεδο (physical layer) του πρωτοκόλλου 802.11 αποτελείται από δύο

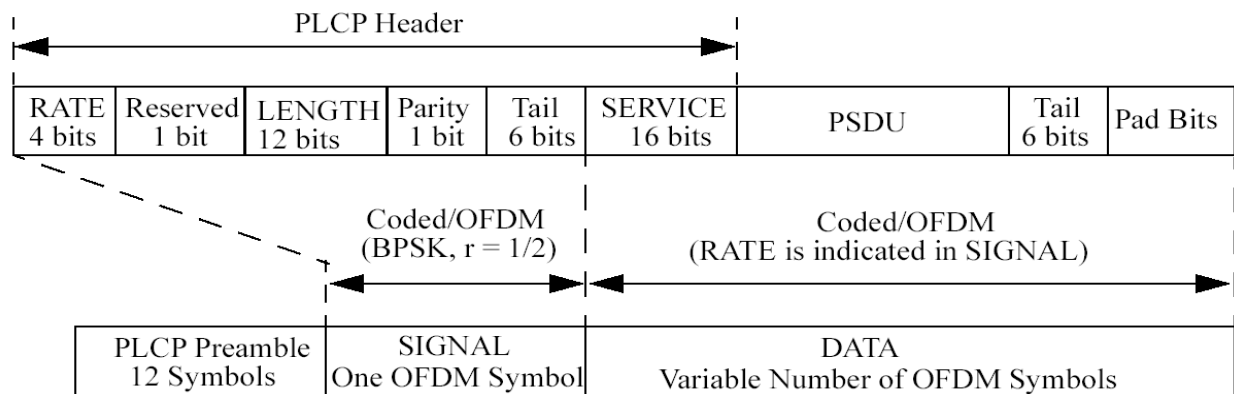
υποεπίπεδα:

PLCP, Physical Layer Convergence Procedure

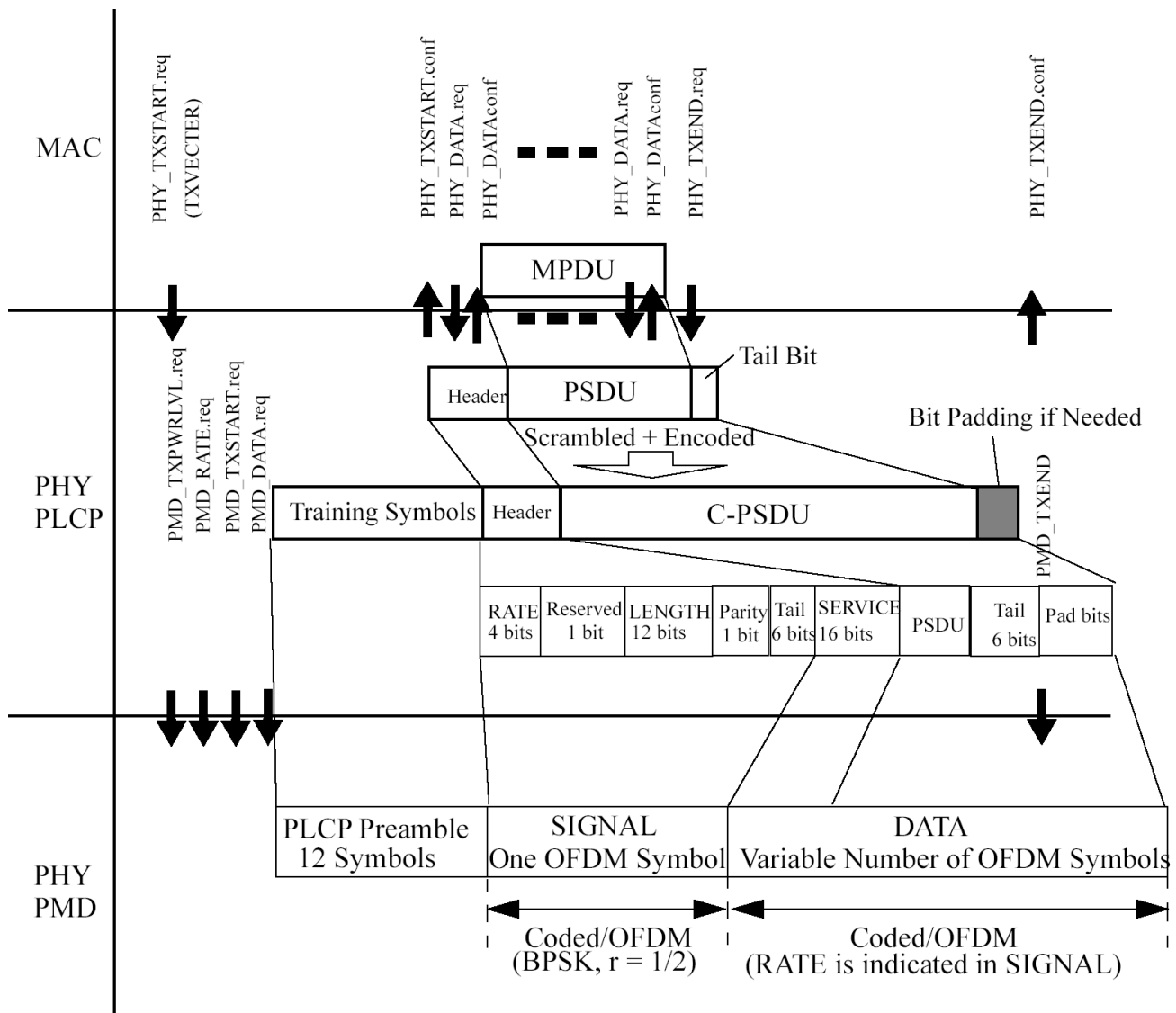
- Επιτελεί όλες τις διαδικασίες που είναι ανεξάρτητες του φυσικού μέσου
- Προετοιμάζει τα 802.11 πλαίσια για μετάδοση και κατευθύνει το PMD υποεπίπεδο για την εκπομπή, αλλαγή καναλιών, λήψη σημάτων, κ.τ.λ

PMD, Physical Medium Dependent

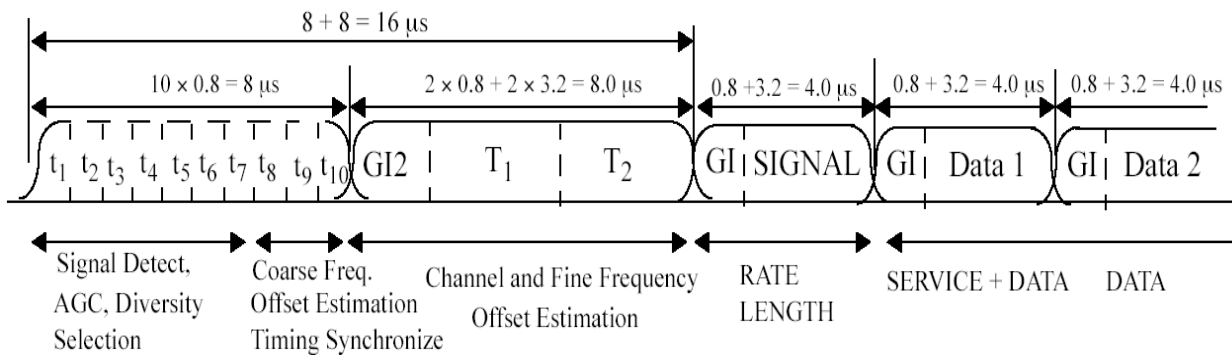
- Πραγματοποιεί όλες της διαδικασίες εκπομπής, λήψης



Ανάλυση υποεπιπέδου PLCP

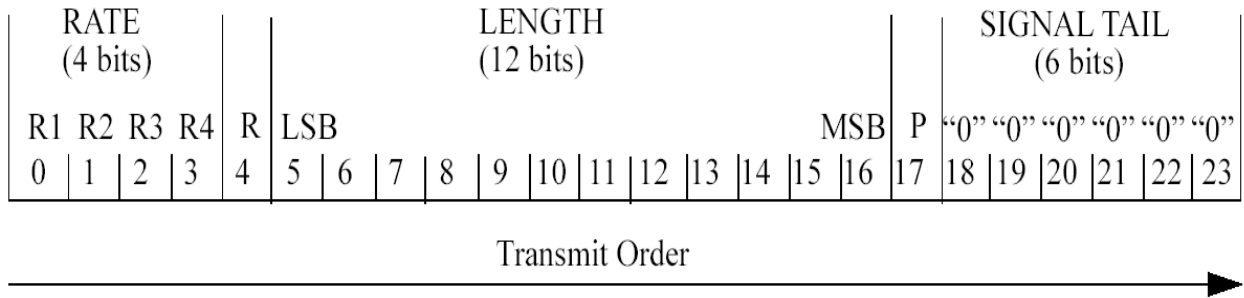


Ανάλυση του φυσικού επιπέδου του 802.11. Στο κάθε υπό-επίπεδο προστίθεται το αντίστοιχο overhead



Μορφή μιας ριπής δεδομένων

Header

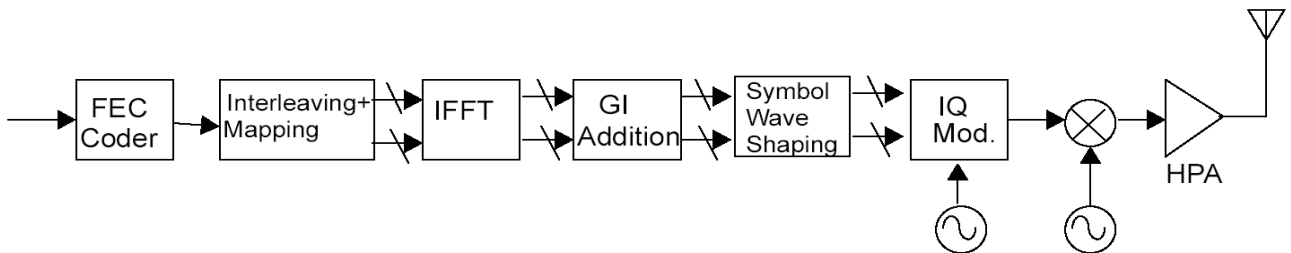


Περιγραφή του header

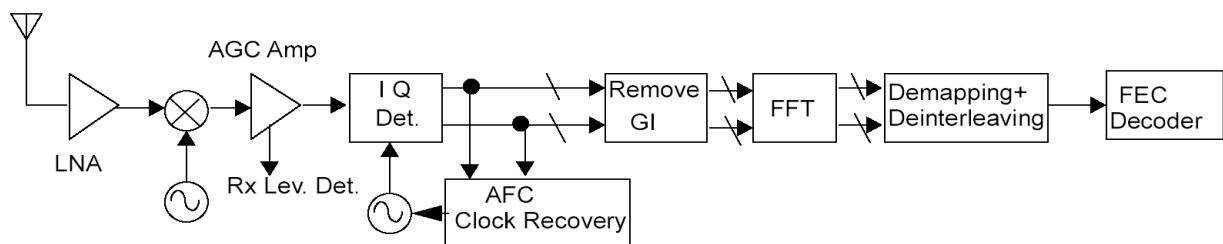
- Περιέχει πληροφορία για τη PSDU
- Περιέχει τα πεδία Rate, Reserved, Length, Parity, Tail

Tail (6bits)

- Μηδενικά
- Εξασφαλίζουν την αρχικοποίηση του συνελίκτη (convolutional encoder)
- Τα δύο ανώτερα πεδία **Preamble** – **Header** εκπέμπονται με τον κατώτερο ρυθμό των **6Mbps** σε BPSK-OFDM διαμόρφωση, με convolutional encoding rate $R=1/2$ και χωρίς scrambling
- Ο λόγος είναι για να γίνονται αντιληπτά από όλους τους 802.11a/g σταθμούς



Μπλοκ διάγραμμα εκπομπού



Μπλοκ διάγραμμα δεκτής

2.7.4 Διαθέσιμα κανάλια στα προτυπα 802.11

802.11b/g

11 κανάλια (N America) – 13 κανάλια (Ευρώπη) , κάθε κανάλι έχει εύρος 22MHz, έχουν απόσταση 5MHz μεταξύ τους

Κεντρικές συχνότητες 2.412MHz ... 2.462GHz

Τρία μόνο κανάλια δεν επικαλύπτονται, τα 1, 6 ,11

802.11a

12 κανάλια, εύρους 20MHz, σε απόσταση 20MHz μεταξύ τους σε τρεις ζώνες συχνοτήτων
lower-middle → 5.180GHz-5.320GHz

upper → 5.745GHz-5.805GHz

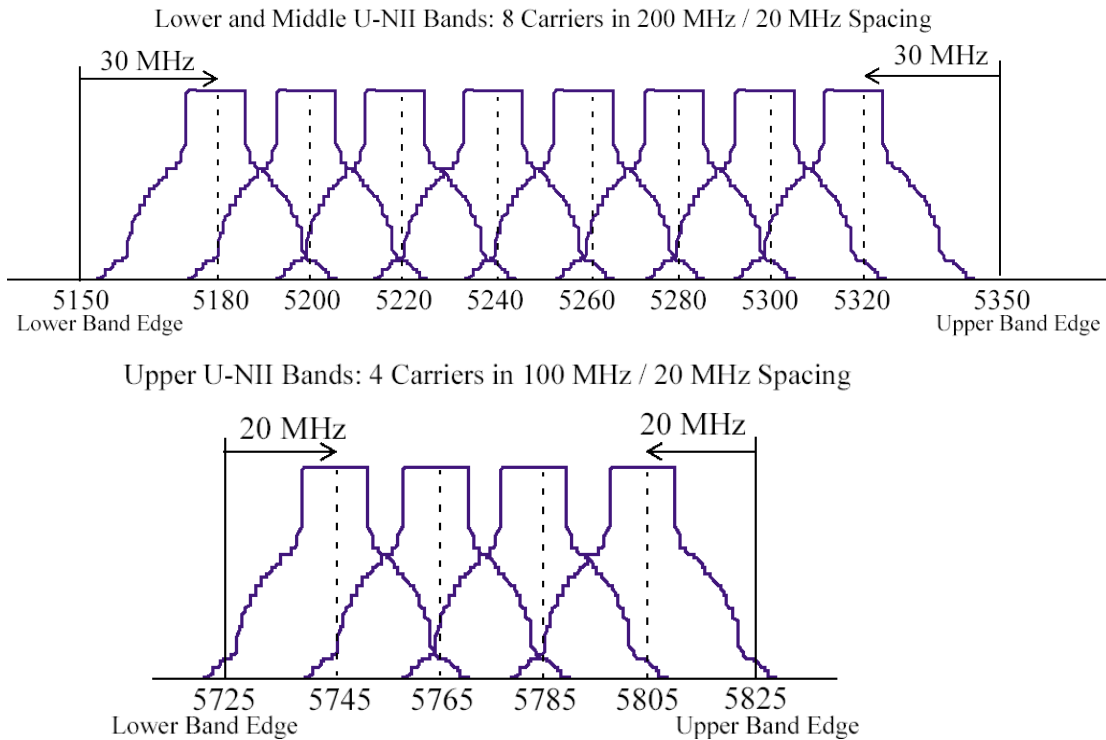
Δεν υπάρχει επικάλυψη ανάμεσα στα κανάλια

Η χαμηλότερη ζώνη προορίζεται για χρήση σε **εσωτερικό** χώρο, ενώ η υψηλότερη σε **εξωτερικό**

Δεν είναι υποχρεωτικό για μια συσκευή να καλύπτει και τις τρεις ζώνες

Regulatory domain	Band (GHz)	Operating channel numbers	Channel center frequencies (MHz)
United States	U-NII lower band (5.15–5.25)	36	5180
		40	5200
		44	5220
		48	5240
United States	U-NII middle band (5.25–5.35)	52	5260
		56	5280
		60	5300
		64	5320
United States	U-NII upper band (5.725–5.825)	149	5745
		153	5765
		157	5785
		161	5805

Συχνότητες λειτουργίας 802.11a



Διάγραμμα φασματικής ανάλυσης των καναλιών επικοινωνίας στο πρωτόκολλο 802.11a

Η 802.11 είναι ένα μικρό τεχνικό θαύμα Ας μην ξεχνάμε ότι η **OFDM διαμόρφωση**, η **διόρθωση λαθών**, το **interleaving** είναι μερικές μόνο από τις τεχνικές που έγιναν διαθέσιμες σε εμπορικές εφαρμογές όπως η **802.11** και η **ADSL** και που κάποια χρόνια πριν εντοπίζονταν **μόνο σε στρατιωτικές εφαρμογές**

Έχουμε πλέον (παρ' όλες τις ατέλειες) στα χέρια μας συστήματα, τα οποία είναι μικρά **τεχνικά θαύματα** με **κόστος μικρό** λόγω της **μαζικής παραγωγής** και των τελευταίων εξελίξεων στη βιομηχανία των **ημιαγωγών**

Έτσι η OFDM είναι μια τεχνολογία **δοκιμασμένη**, **στιβαρή** που ταιριάζει απόλυτα (είναι ότι καλύτερο υπάρχει) για μετάδοση με υψηλούς ρυθμούς σε περιβάλλον WLAN δικτύων

Παρότι οι τεχνολογίες **802.11a** και **802.11g** είναι συμπληρωματικές μεταξύ τους, πολλοί έχουν δει την 802.11g σαν ανταγωνιστή της 802.11a. Στους 5GHz υπάρχει περισσότερο φάσμα διαθέσιμο, το οποίο επιτρέπει περισσότερους χρήστες, μεγαλύτερη διαπερατότητα, καλύτερη σχεδίαση δικτύου.

Η ζώνη των 2.4GHz είναι διαθέσιμη σε όλο τον κόσμο χωρίς ή με ελάχιστους περιορισμούς ενώ αντίθετα η ζώνη των 5GHz υπόκειται σε αρκετές χώρες σε **σοβαρούς περιορισμούς** κυρίως λόγω στρατιωτικής χρήσης.

Στην ίδια ζώνη υπάρχουν στρατιωτικές εφαρμογές , εκπομπές radar και κίνδυνοι ασφάλειας μπορεί να υπάρξουν.

Μπορούμε να συνεχίσουμε στην ζώνη των 2.4GHz. Το 802.11g προσφέρει **συμβατότητα** προς τα πίσω με το 802.11b , προστατεύοντας τις επενδύσεις που έχουν ήδη γίνει. Λειτουργεί με μια **state of the art** τεχνολογία **OFDM** στο χώρο των ασύρματων τοπικών δικτύων. Προσφέρει μεγαλύτερους **ρυθμούς** μετάδοσης

Το 802.11g θα **επιβαρύνει** σημαντικά το ήδη φορτωμένο και κοντά στον κορεσμό φάσμα των 2.4GHz. Προβλήματα **συμβατότητας – διαλειτουργικότητας** ανάμεσα σε b-g, g-g συσκευές. Σημαντικά μειωμένη επίδοση σε **μικτό περιβάλλον**

2.7.5 802.11 a,b,g στα ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα

Από τότε που είναι δυνατή η λειτουργία στη ζώνη συχνοτήτων των 5GHz η συγκεκριμένη μπαντα **φανηκε πολύ χρησιμη για το δικτυο** Στην ζώνη των 5GHz στήνονται πλέον οι **ζεύξεις κορμού**, όπου υπάρχει ανάγκη για μεγάλο **εύρος** και λειτουργία **χωρίς παρεμβολές**. Τα πολλά – μη επικαλυπτόμενα κανάλια επιτρέπουν τη **σωστή σχεδίαση ενός ραδιοδικτύου μετάδοσης**

Σε εσωτερικό χώρο ή σε επιλεγμένες - περιορισμένες κυψέλες μικρής διαμέτρου μπορεί εφαρμοζεται το 802.11g προσφέροντας **εμβέλεια, ταχύτητα, συμβατότητα** με τις b συσκευές

Σαν **λύση κάλυψης** για απλούς client που θελουν να συνδεθουν σε κεντρικούς κομβους παραμένει το 802.11b προσφέροντας για αρκετό καιρό ακόμα **ευρυζωνικές υπηρεσίες** και αποτελώντας τη βασική last mile τεχνολογία για την τοπική πρόσβαση, εξυπηρετώντας την ήδη πολύ μεγάλη εγκατεστημένη βάση 802.11b συσκευών

2.8 Ανάλυση TCP/IP και πρωτόκολλα επικοινωνίας

Το TCP/IP είναι μια συλλογή πρωτοκόλλων και όχι ένα πρωτόκολλο από μόνο του. Από την συλλογή, το Transmission Control Protocol (TCP) και το Internet Protocol (IP) είναι δύο από τα πιο γνωστά πρωτόκολλα. Λειτουργούν στα χαμηλότερα επίπεδα του προτύπου της OSI, αλλά η συλλογή περιλαμβάνει επίσης τις προδιαγραφές πιο υψηλού επιπέδου όπως το ηλεκτρονικό

ταχυδρομείο και η μεταφορά αρχείων. Στον πίνακα 1.1 φαίνονται οι σχέσεις μερικών Internet πρωτοκόλλων με τα επίπεδα OSI.

OSI Layers	Πρωτόκολλο
Application	FTP, Telnet, SMTP, SNMP
Presentation	FTP, Telnet, SMTP, SNMP
Session	FTP, Telnet, SMTP, SNMP
Transport	TCP, UDP
Network	IP (IP routing protocols)
Data Link	ARP, RARP (address resolution protocols)
Physical	Not Specified

TCP/IP και το OSI Model

2.8.1 Internet Protocol (IP)

Η IP είναι το mailroom της συλλογής TCP/IP. Κάθε εισερχόμενο ή εξερχόμενο πακέτο αναφέρεται ως διάγραμμα δεδομένων. Κάθε διάγραμμα δεδομένων IP περιέχει τη διεύθυνση πηγής IP του αποστολέα και τη διεύθυνση προορισμού IP του προοριζόμενου παραλήπτη. Αντίθετα από τις διευθύνσεις της MAC, οι διευθύνσεις IP σε ένα διάγραμμα δεδομένων παραμένουν οι ίδιες σε όλο το ταξίδι ενός πακέτου μέσα σε ένα δίκτυο.

2.8.2 Network addressing (δικτυακή διευθυνσιοδότηση)

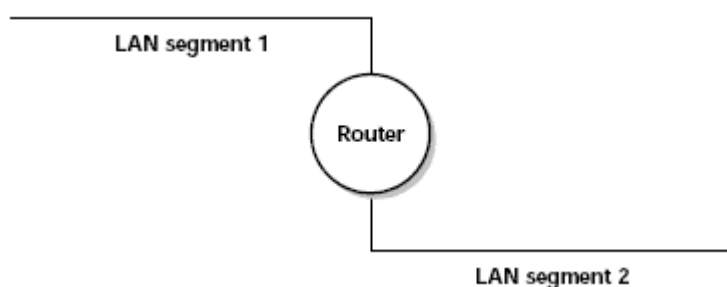
Αριθμοδότηση

Για την καλύτερη κατανόηση του TCP/IP και το πώς οι πληροφορίες διακινούνται στο δίκτυο, θα πρέπει να γίνει κατανοητό το πώς καθορίζεται η κάθε συσκευή στο δίκτυο. Δεν έχει

σημασία πιο πρωτόκολλο δικτύων χρησιμοποιείται, IPX, IP, AppleTalk (για τους υπολογιστές Apple), απλά κάθε συσκευή στο δίκτυο χρειάζεται μια μοναδική διεύθυνση. Μερικά πρωτόκολλα, όπως το IPX, ορίζουν αυτόματα διευθύνσεις όταν συνδέεται μια συσκευή με το δίκτυο. Το IP απαιτεί ότι ο διαχειριστής (administrator) δικτύων ή ο μηχανικός ορίζει μια μοναδική διεύθυνση σε οποιαδήποτε συσκευή προστίθεται στο LAN ή WAN. Δεν μπορούν να έχουν δυο συσκευές την ίδια διεύθυνση. Υπάρχουν προγράμματα διαθέσιμα για να βοηθήσουν στον ορισμό των διευθύνσεων, αλλά για τώρα υποτίθεται ότι αυτές οι διευθύνσεις θα οριστούν από τον διαχειριστή. Αυτή η διαδικασία είναι γνωστή ως στατική ανάθεση διευθύνσεων IP (static IP address assignment). Μια διεύθυνση IP είναι μια λογική διεύθυνση (logical address) σε αντίθεση με μια φυσική διεύθυνση (physical address). Παραδείγματος χάριν, αν αντικατασταθεί μια ελαττωματική κάρτα δικτύου με μια άλλη, η φυσική διεύθυνση MAC αλλάζει, ενώ η λογική διεύθυνση IP μένει η ίδια.

IP address classes

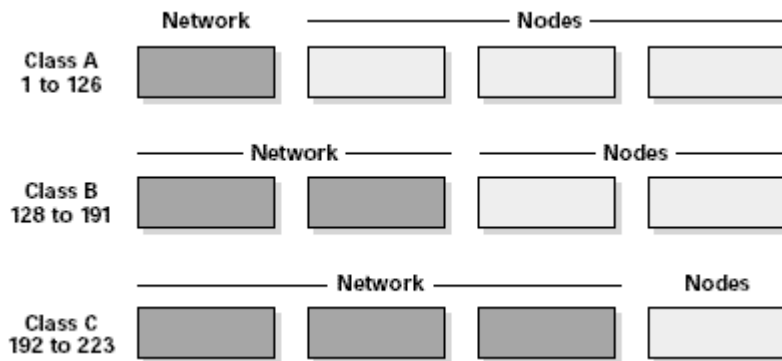
Οι διευθύνσεις IP ορίζονται ως κλάσεις. Κάτω από την τρέχουσα έκδοση της IP υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες διευθύνσεων: A, B, C και D. Η κλάση μιας διεύθυνσης IP λέει πόσα τμήματα (network segments) είναι διαθέσιμα στο δίκτυο και τον μέγιστο αριθμό οικοδεσποτών (hosts), ή πόσες συσκευές IP μπορούν να είναι συνδεδεμένες σε κάθε τμήμα δικτύου. Είναι σημαντικό να γίνει κατανοητό ότι ένα τοπικό δίκτυο LAN μπορεί να αποτελείται από πολλά τμήματα που δημιουργούνται από τους δρομολογητές (routers) (σχήμα 1.1). Επίσης κάθε τμήμα προσδιορίζεται μεμονωμένα με μια διεύθυνση IP.



Παράδειγμα δικτύου με δυο τμήματα χωρισμένα με δρομολογητή.

Μια διεύθυνση IP είναι ένας αριθμός 32-bit που χωρίζεται στο κομμάτι του δικτύου (network) και το κομμάτι των οικοδεσποτών (hosts). Συνήθως οι διευθύνσεις IP δίνονται στη “dotted decimal notation” με τέσσερα σύνολα τριών δεκαδικών αριθμών από 0 έως 255 ή τέσσερα σύνολα δυαδικών αριθμών 8-bit αποκαλούμενων octets. Παραδείγματος χάριν η 192.168.100.121 είναι μια έγκυρη διεύθυνση IP. Ο υπολογιστής χρησιμοποιεί πάντα τη διεύθυνση με τη δυαδική της

μορφή αλλά τυπικά χρησιμοποιείται η “dotted decimal notation” επειδή είναι ευκολότερο κατανοητή για τους ανθρώπους. Ο πρώτος octet αριθμός προσδιορίζει τη κατηγορία της διεύθυνσης. Οι δεκαδικές σειρές για τις τυποποιημένες κατηγορίες IP παρουσιάζονται στο σχήμα 1.2.



Διευθύνσεις IP που αντιπροσωπεύουν το κομμάτι δικτύου και το κομμάτι των οικοδεσποτών - hosts (nodes) ανά κλάση.

Υπάρχουν ακόμα μερικοί κανόνες που πρέπει ειπωθούν για τις IP διευθύνσεις.

1. Παρατηρώντας το παραπάνω σχήμα φαίνεται ότι οι σειρές κατηγορίας πηδούν το 127. Και αυτό γιατί η IP διεύθυνση 127.0.0.1 είναι διατηρημένη για δοκιμαστικούς σκοπούς. Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια διεύθυνση IP αρχίζοντας από 127 επειδή αναφέρεται μόνο στη τοπική συσκευή.

2. Ούτε το κομμάτι δικτύου ούτε το κομμάτι των οικοδεσποτών σε μια διεύθυνση IP μπορεί να είναι 0 ή 255.

3. Οποιαδήποτε διεύθυνση IP μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα ιδιωτικό δίκτυο, για συνδέσεις όμως με άλλους υπολογιστές στο internet θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια καταχωρημένη IP διεύθυνση για να γίνει η σύνδεση.

Μια οργάνωση γνωστή ως InterNIC είναι αρμόδια για την ανάθεση των διευθύνσεων IP για τη δημόσια χρήση. Τα τελευταία χρόνια όμως πολλοί άνθρωποι και οργανώσεις χρησιμοποιούν το internet και οι διευθύνσεις IP είναι λίγες στον αριθμό. Στην πραγματικότητα όλες οι διευθύνσεις της κατηγορίας A και B έχουν ήδη οριστεί. Μόνο οι φορείς παροχής υπηρεσιών internet (ISPs) είναι σε θέση να δώσουν νέες διευθύνσεις κλάσης C.

IP addressing and communication problems

Δυο συχνά προβλήματα δημιουργούνται με τις IP διευθύνσεις. Το πρώτο συμβαίνει όταν δύο συσκευές στο ίδιο τμήμα δικτύου έχουν διαφορετικά IDs. Αυτό είναι πλέον πιθανό να συμβεί με τις διευθύνσεις κατηγορίας C.

Το δεύτερο πιο συχνό πρόβλημα συμβαίνει όταν δύο συσκευές στο ίδιο τμήμα δικτύου έχουν ίδια διεύθυνση (host ID address). Όταν ένα σύστημα κάνει εκκίνηση, στέλνει τη διεύθυνση του στο τοπικό δίκτυο. Εάν μια άλλη συσκευή ήδη έχει τη διεύθυνση αυτή τότε μπορεί να προκύψουν πολλά προβλήματα. Τυπικά η συσκευή που συνδέεται στο τοπικό LAN, λαμβάνει ένα μήνυμα λάθους ότι η διεύθυνση IP είναι ήδη σε χρήση και διακόπτεται η σύνδεση. Εντούτοις αρκετές φορές αυτό μπορεί να δημιουργήσει κόλλημα και στις δυο συσκευές.

Subnets and subnetting

Υπάρχουν φορές που η διεύθυνση IP δεν μπορεί να παρέχει αρκετά τμήματα ή οικοδεσπότες. Σε αυτές τις καταστάσεις μπορεί να προστεθεί μια δεύτερη διεύθυνση IP αλλά μόνο αν υπάρχει καταχωρημένη IP, όπου αυτό είναι αρκετά ακριβό. Η IP παρέχει μια μέθοδο γνωστή ως “subnetting” για να διαιρεθεί η διεύθυνση IP σε πολλαπλάσια τμήματα. Χρησιμοποιώντας μια “subnet mask” μια διεύθυνση IP μπορεί να χωριστεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε τροποποιεί την κανονική τοποθέτηση του host segment για να δημιουργήσει πρόσθετο. Προκειμένου να ολοκληρωθεί το subnetting ενός αριθμού IP, οι συσκευές IP συγκρίνουν τα πραγματικά κομμάτια ολόκληρης 32-bit διεύθυνσης με έναν 32-bit αριθμό mask number.

Όποτε ορίζεται μια διεύθυνση IP, πρέπει επίσης να ορίζεται και μια subnet mask. Όπως με τον αριθμό IP, αυτή η μάσκα είναι επίσης ένας 32-bit αριθμός σε dotted decimal notation. Η μάσκα χρησιμοποιείται για να συγκρίνει τις δυο διευθύνσεις IP και να καθορίσει εάν είναι στο ίδιο δίκτυο. Ο πίνακας 1.3 περιγράφει τη subnet mask προεπιλογής για τις τρεις κατηγορίες IP. Εξετάζοντας τις subnet διευθύνσεις, ο αριθμός 255 χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει κομμάτι δικτύου της διεύθυνσης IP και το 0 χρησιμοποιείται για το κομμάτι οικοδεσποτών. Παραδείγματος χάριν, η διεύθυνση κατηγορίας C 192.168.10.1 έχει μια subnet mask 255.255.255.0. Αυτό προσδιορίζει ότι το κομμάτι δικτύου αυτής της διεύθυνσης περιλαμβάνεται μέσα στα πρώτα τρία octets της διεύθυνσης IP. Το 0 στη subnet mask δείχνει ότι το κομμάτι οικοδεσποτών της διεύθυνσης αρχίζει με το τέταρτο octet.

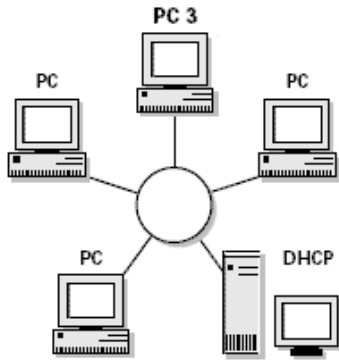
Κλάση διεύθυνσης IP	Προεπιλεγμένο subnet
Κλάση A	255.0.0.0
Κλάση B	255.255.0.0
Κλάση C	255.255.255.0

Προεπιλεγμένη subnet mask κατά IP κλάση

Dynamic addressing and management (Δυναμική διευθυνσιοδότηση)

Στα μικρά δίκτυα, τις διευθύνσεις IP μπορεί να τις ορίζει ο διαχειριστής (static addressing) αλλά στα μεγάλα δίκτυα είναι μια επίπονη διαδικασία! Οι διευθύνσεις IP δεν είναι απαραίτητο να οριστούν από τον διαχειριστή. Το TCP/IP παρέχει ένα άλλο πρωτόκολλο για να βοηθήσει στην ανάθεση και τη διαχείριση των διευθύνσεων IP για τις συσκευές των δικτύων, το Dynamic Host Core Protocol (DHCP). Βασικά, ένας κεντρικός υπολογιστής (server) τρέχει μια υπηρεσία DHCP, η οποία είναι μια βάση δεδομένων των διευθύνσεων IP. Όταν μια IP συσκευή συνδέεται με το δίκτυο, η υπηρεσία DHCP ορίζει στη συσκευή μια αξιοποιήσιμη διεύθυνση από τη διαθέσιμη “pool”, αποκαλούμενη “scope”. Το σχήμα 1.3 δείχνει απλά αυτό που συμβαίνει στη διαδικασία DHCP:

Το PC3 κάνει εκκίνηση και αρχίζει τη διαδικασία σύνδεσης με το δίκτυο. Η κάρτα δικτύου στέλνει ένα μήνυμα ψάχνοντας έναν DHCP server. Ο server απαντά λέγοντας στο PC3 ότι πρέπει να μισθώσει μια διεύθυνση IP. Το PC3 έπειτα αναγνωρίζει την προσφορά και λαμβάνει μια διεύθυνση IP από την ομάδα των διευθύνσεων του DHCP server. Εκτός από τη διεύθυνση IP, ο DHCP server παρέχει μια subnet mask και ενδεχομένως μια default gateway και dns address. Οι παρεχόμενες πληροφορίες IP μισθώνονται στο PC3, και δεν είναι μόνιμες. Η διεύθυνση έχει μια ζωή μισθώσεων 72 ώρες. Στις 36 ώρες (ημιζωή), η συσκευή έρχεται σε επαφή με τον DHCP server και ζητά μια ανανέωση της διεύθυνσης IP. Εάν ο server αποκριθεί, η μίσθωση ανανεώνεται για άλλες 72 ώρες. Εάν η ανανέωση αγνοηθεί ή απορριφθεί, η συσκευή περιμένει 18 ώρες και ζητά μια άλλη ανανέωση. Αυτή η διαδικασία συμβαίνει σε κάθε σημείο ημιζωής έως ότου ανανεώνεται η διεύθυνση είτε η μίσθωση λήγει. Εάν η μίσθωση λήξει τότε όλες οι TCP/IP υπηρεσίες για εκείνη την συσκευή, σταματούν. Η λήγοντα έννοια μισθώσεων καθιστά πιθανό ο server να φιλοξενήσει περισσότερους hosts.



Η διαδικασία μίσθωσης IP διεύθυνσης από τον DHCP server

Είναι σημαντικό να γίνει κατανοητή η ροή της διαδικασίας ανάθεσης IP διευθύνσεων του DHCP. Τα παρακάτω βήματα δείχνουν πολύ περιληπτικά αυτή την διαδικασία :

1. Το PC στέλνει ένα μήνυμα ψάχνοντας έναν DHCP server.
2. Ο DHCP server αποκρίνεται μόνο εάν έχει τις διαθέσιμες διευθύνσεις για μίσθωση.
3. Η συσκευή αίτησης αναγνωρίζει και δέχεται την προσφορά του DHCP για διεύθυνση IP.
4. Η διεύθυνση IP ορίζεται στη συσκευή αίτησης.

Ειδικότερα όμως όταν μιλάμε για ασύρματα δίκτυα η IP αυτή του υπολογιστή πρέπει να πληρεί ταυτόχρονα 2 απαιτήσεις, να είναι μοναδική και ως προς το ασύρματο δίκτυο αλλά και ως προς τον παγκόσμιο ιστό ώστε να μπορούν οι χρήστες να είναι ταυτόχρονα συνδεδεμένοι και στα 2 δίκτυα, διαφορετικά εάν η επιλογή τις I.p γινόταν αυθαίρετα χωρίς να υπολογίσουμε τον παγκόσμιο ιστό δεν θα μπορούσαμε να συνδεθούμε και στα 2 δίκτυα ταυτόχρονα. Όσον αφορά το ιντερνετ αυτή η απαίτηση δεν είναι δυνατή αφού το κόστος αγοράς subnet, που είναι περιορισμένα , για το δίκτυο μας θα ήταν πολύ μεγάλο. Η μόνη λύση ήταν να επιλέξουμε και να χρησιμοποιήσουμε ένα

από τα subnet που ο παγκόσμιος ιστός δεν δρομολογεί γιατί θεωρούνται διευθύνσεις για εσωτερικά δίκτυα.

Ένα *private network* είναι χαρακτηριστικά το δίκτυο που χρησιμοποιεί ένα ιδιωτικό εύρος διευθύνσεων IP (περιγράφονται παρακάτω), μετά από τα συμφωνηθέντα πρότυπα RFC το 1918. Οι υπολογιστές μπορούν να διαθέτουν διευθύνσεις από αυτό το εύρος διευθύνσεων όταν είναι απαραίτητο για να επικοινωνήσουν με άλλες συσκευές υπολογισμού σε ένα εσωτερικό (μη δημόσιο Διαδίκτυο) δίκτυο όπως για παράδειγμα το ασύρματο δίκτυο μας. Ο κύριος λόγος για την εκτενή χρήση των ιδιωτικών διευθύνσεων IP είναι η έλλειψη των δημόσια καταχωρημένων διευθύνσεων IP.

Τα διαθέσιμα subnet περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα το οποίο περιέχει και το γνωστό μας 192.168.xxx.zzz

Όνομα	Εύρος διευθύνσεων I.p	Αριθμός I.p
24-bit block	10.0.0.0 – 10.255.255.255	16,777,216
20-bit block	172.16.0.0 – 172.31.255.255	1,048,576
16-bit block	192.168.0.0 – 192.168.255.255	65,536

Τα διαθέσιμα subnet για private networks

Επειδή το subnet 172.16.xxx.zzz είχε διαθέσιμες λιγότερες από αυτή του πληθυσμού της Ελλάδος και εφόσον η αριθμοδότηση είναι πανελλαδικής κλίμακας επιλέχθηκε το Subnet 10.xxxx με σκοπό να καλύψει ακόμα και την ιδανική περίπτωση να συνδεθεί όλη η Ελλάδα στο ασύρματο δίκτυο.

Το 2002 κατόπιν συνεννόησης μεταξύ των ασύρματων δικτύων της Ελλάδος και με στόχο:

- Την βελτίωση της υπάρχουσας διευθυνσιοδότησης με σωστό subnetting (βλ. *power-of-two*),
- Την επίλυση του προβλήματος της διευθυνσιοδότηση *once and for all*, με εκ των προτέρων διευθυνσιοδότηση όλης της Ελλάδας,
- Την επίλυση προβλημάτων που δημιουργούνταν με απόδοση σε μερικές περιπτώσεις ανά πόλη ενώ σε άλλες ανά νόμο,
- Την κατά το δυνατό δίκαιη απόδοση με κριτήριο των πληθυσμό,

Έγινε η παρακάτω πρόταση και η όποια έγινε πανελλαδικός αποδεκτή.

Τα IP ranges έχουν δοθεί έτσι ώστε όλες οι πόλεις μπορούν να γίνουν *aggregate* σε ένα και μόνο route - με εξαίρεση την Αττική, στην οποία απαιτούνται 2, λόγω μεγέθους κυρίως. Αυτό θα βοηθήσει σημαντικά έχοντας υπόψη και τις βλέψεις για ενσύρματη ένωση των δικτύων - κάτι όχι

και τόσο μακρινό για μερικά δίκτυα. Τα routes δίνονται αποκλειστικά σε νομούς και όχι σε πόλεις, δήμους, κοινότητες ή περιοχές. Αν σε έναν νομό υπάρχουν περισσότερα εκ του ενός wireless δίκτυα, τότε αυτά πρέπει να συνεννοηθούν μεταξύ τους για το επιπλέον subnetting που θα χρειαστεί. Αυτό οδηγεί σε απλοποίηση της διευθυνσιοδότησης αφού πλέον το minimum της απόδοσης είναι 1 B-class (/16), κάτι επιθυμητό για ευνόητους λόγους.

Επίσης, λύνεται η χρονοβόρα διαδικασία αίτησης/απόδοσης, αφού πλέον διευθυνσιοδοτούνται εκ των προτέρων όλοι οι νομοί της Ελλάδας. Με αυτό επίσης θα λυθούν τυχόν μελλοντικές διαφωνίες περί αδικίας στην απόδοση ή καταλογισμός ευθύνης για την αργοπορία σε συγκεκριμένα πρόσωπα.

Ακόμα, το κριτήριο ποσοτικής απόδοσης είναι ο πληθυσμός σύμφωνα με τον οποίο βγαίνουν τα B-classes που αναλογούν στον συγκεκριμένο νομό. Έπειτα αυτά στρογγυλοποιούνται κατά περίπτωση προς τα πάνω ή προς τα κάτω ώστε να επιτευχθεί το "σωστό" subnetting. Κάποιοι νομοί έχουν αδικηθεί εκ των πραγμάτων, όμως κάτι τέτοιο δεν ήταν δυνατό να αποφευχθεί. Η προσπάθεια εστιάστηκε στον καταμερισμό των "χαμένων", ώστε κανείς να μην αδικηθεί σημαντικά. Συγκεκριμένα, πληθυσμιακά αναλογούσαν σε μερικούς νομούς 5 B-classes τα οποία στρογγυλοποιήθηκαν προς τα κάτω στο 4. Ανάλογα, οι νομοί στους οποίους αναλογούσαν 3 B-classes, στρογγυλοποιήθηκαν στα 2.

Τέλος, στην απόδοση έχει προβλεφθεί τα 2 τελευταία B-classes (δηλαδή ένα /15 δίκτυο) να είναι δεσμευμένα για οποιαδήποτε κοινή χρήση απαιτηθεί. Για παράδειγμα θα μπορούσε το backbone της πανελλαδικής ένωσης των wireless community networks (αν πότε υπάρξει κάτι τέτοιο) να βρίσκεται σε αυτό το subnet.

2.8.3 Υπάρχουσα κατάσταση αριθμοδότησης

Σύμφωνα με την τελευταία απόδοση η κατάσταση έχει ως εξής:

Νομός	Πληθυσμός	B-classes	Range	Route
Αττικής	3761810	96 (64+32)	10.0.0.0 - 10.95.255.255	10.0.0.0/10 10.64.0.0/11
Θεσσαλονίκης	1057825	32	10.96.0.0 - 10.127.255.255	10.96.0.0/11
Λάρισας	279305	8	10.128.0.0 - 10.135.255.255	10.128.0.0/13
Αχαΐας	322789	8	10.136.0.0 - 10.143.255.255	10.136.0.0/13
Ευβοίας	215136	4	10.144.0.0 - 10.147.255.255	10.144.0.0/14
Μεσσηνίας	176876	4	10.148.0.0 - 10.151.255.255	10.148.0.0/14
Μαγνησίας	206995	4	10.152.0.0 - 10.155.255.255	10.152.0.0/14
Δωδεκανήσων	190071	4	10.156.0.0 - 10.159.255.255	10.156.0.0/14
Καβάλας	145054	2	10.160.0.0 - 10.161.255.255	10.160.0.0/15
Πέλλας	145797	2	10.162.0.0 - 10.163.255.255	10.162.0.0/15
Σερρών	200916	4	10.164.0.0 - 10.167.255.255	10.164.0.0/14
Αργολίδας	105770	2	10.168.0.0 - 10.169.255.255	10.168.0.0/15
Ξάνθης	101856	2	10.170.0.0 - 10.171.255.255	10.170.0.0/15
Αρκαδίας	102035	2	10.172.0.0 - 10.173.255.255	10.172.0.0/15
Δράμας	103975	2	10.174.0.0 - 10.175.255.255	10.174.0.0/15
Ηρακλείου	292489	8	10.176.0.0 - 10.183.255.255	10.176.0.0/13
Ιωαννίνων	170239	4	10.184.0.0 - 10.187.255.255	10.184.0.0/14
Κοζάνης	155324	4	10.188.0.0 - 10.191.255.255	10.188.0.0/14
Κορίνθου	154624	4	10.192.0.0 -	10.192.0.0/14

			10.195.255.255	
Χανίων	150387	2	10.196.0.0 10.197.255.255	- 10.196.0.0/15
Έβρου	149354	2	10.198.0.0 10.199.255.255	- 10.198.0.0/15
Φθιώτιδας	178771	4	10.200.0.0 10.203.255.255	- 10.200.0.0/14
Ημαθίας	143618	2	10.204.0.0 10.205.255.255	- 10.204.0.0/15
Τρικάλων	138047	2	10.206.0.0 10.207.255.255	- 10.206.0.0/15
Βοιωτίας	131085	2	10.208.0.0 10.209.255.255	- 10.208.0.0/15
Πιερίας	129846	2	10.210.0.0 10.211.255.255	- 10.210.0.0/15
Καρδίτσας	129541	2	10.212.0.0 10.213.255.255	- 10.212.0.0/15
Κυκλάδων	112615	2	10.214.0.0 10.215.255.255	- 10.214.0.0/15
Κέρκυρας	111975	2	10.216.0.0 10.217.255.255	- 10.216.0.0/15
Ροδόπης	110828	2	10.218.0.0 10.219.255.255	- 10.218.0.0/15
Λέσβου	109118	2	10.220.0.0 10.221.255.255	- 10.220.0.0/15
Χαλκιδικής	107156	2	10.222.0.0 10.223.255.255	- 10.222.0.0/15
Ηλείας	193288	4	10.224.0.0 10.227.255.255	- 10.224.0.0/14
Αιτωλοακαρνανίας	224429	4	10.228.0.0 10.231.255.255	- 10.228.0.0/14
Λακωνίας	99637	2	10.232.0.0 10.233.255.255	- 10.232.0.0/15
Κιλκίς	89056	2	10.234.0.0 10.235.255.255	- 10.234.0.0/15
Ρεθύμνου	81936	2	10.236.0.0 10.237.255.255	- 10.236.0.0/15
Αρτας	78134	2	10.238.0.0 10.239.255.255	- 10.238.0.0/15
Λασιθίου	76319	2	10.240.0.0 10.241.255.255	- 10.240.0.0/15
Πρέβεζας	59356	1	10.242.0.0 10.242.255.255	- 10.242.0.0/16
Φλώρινας	54768	1	10.243.0.0 10.243.255.255	- 10.243.0.0/16

Καστοριάς	53483	1	10.244.0.0 10.244.255.255	-	10.244.0.0/16
Χίου	53408	1	10.245.0.0 10.245.255.255	-	10.245.0.0/16
Φωκίδας	48284	1	10.246.0.0 10.246.255.255	-	10.246.0.0/16
Θεσπρωτίας	46091	1	10.247.0.0 10.247.255.255	-	10.247.0.0/16
Σάμου	43595	1	10.248.0.0 10.248.255.255	-	10.248.0.0/16
Κεφαλληνίας	39488	1	10.249.0.0 10.249.255.255	-	10.249.0.0/16
Ζακύνθου	39015	1	10.250.0.0 10.250.255.255	-	10.250.0.0/16
Γρεβενών	37947	1	10.251.0.0 10.251.255.255	-	10.251.0.0/16
Ευρυτανίας	32053	1	10.252.0.0 10.252.255.255	-	10.252.0.0/16
Λευκάδας	22506	1	10.253.0.0 10.253.255.255	-	10.253.0.0/16
Δεσμευμένα	2		10.254.0.0 10.255.255.255	-	10.254.0.0/15
Σύνολα	10964020	256			

Πινάκας αριθμοδότησης περιοχών ανά νομό

Τα στοιχεία των πληθυσμών κάθε νομών έχουν παρθεί από την προτελευταία Γενική Απογραφή, της 18ης Μαρτίου 2001.

2.9 Τοπολογία και δρομολόγηση

2.9.1 Μοντέλο λειτουργίας πρωτοκόλλου δρομολόγησης

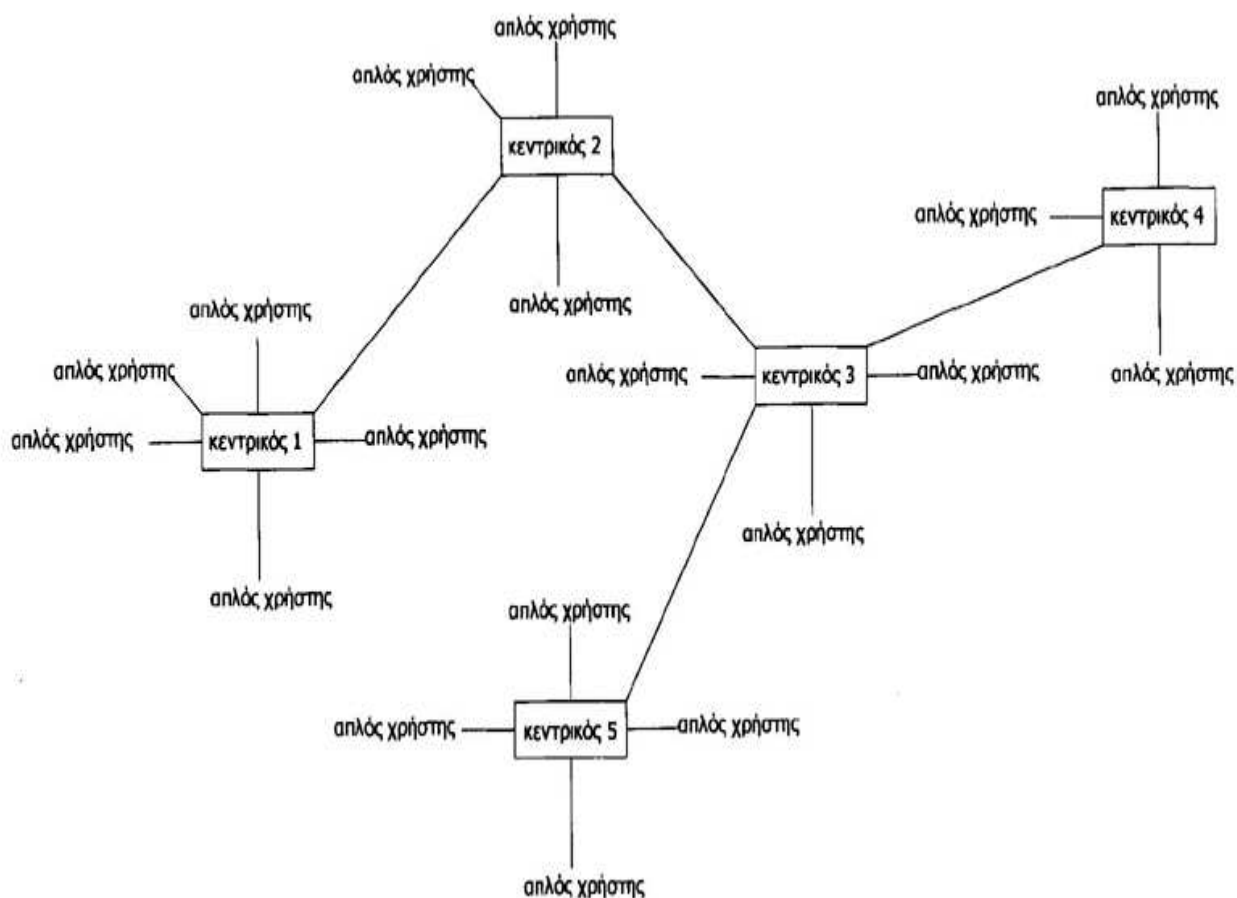
Τα ασύρματα δίκτυα είναι καταρχήν αυτό ακριβώς που ακούγεται Υπολογιστές που συνδέονται ασύρματα δημιουργώντας ένα **δίκτυο**. Παρόλα αυτά η διακίνηση των δεδομένων μέσα από αυτό το δίκτυο ήταν μια πολύ πολύπλοκη υπόθεση από τα πρώτα ακόμη μικρά δίκτυα που δημιουργούνταν πανελλαδικά.

Ο σκοπός ήταν να δημιουργηθεί στο μέλλον ένα μεγάλο δίκτυο, πανελλαδικά του οποίου η δαιδαλώδης δρομολόγηση να γίνεται αυτόματα από το λειτουργικό σύστημα ακολουθώντας πολύ απλούς κανόνες. Η προσπάθεια αυτή ακόμα συνεχίζεται.

Κάθε πρωτόκολλο δρομολόγησης περιλαμβάνει απαραίτητα τρόπους υλοποίησης (πρωτόκολλα) των ακόλουθων διαδικασιών:

- **Αναζήτηση γειτόνων**
- **Προσιτότητα γειτόνων**
- **Ανταλλαγή πληροφορίας δρομολόγησης**
- **Δημιουργία – εύρεση διαδρομών (routes)**
- **Τερματισμός σχέσης γειτονίας**

Στην απλούστερη μορφή του όπως σε όλα τα μεγάλα δίκτυα υπολογιστών υπάρχει ένας κεντρικός τοπικά υπολογιστής στον οποίο συνδέονται οι υπόλοιποι. Ο κεντρικός με τη σειρά του επικοινωνεί με ένα ή πολλούς κεντρικούς και με την επανάληψη αυτού του μοτίβου δημιουργείται ένα δίκτυο. Το ασύρματο δίκτυο που καλύπτει μία πόλη όπως η Θεσσαλονίκη βασιζόταν αρχικά σε αυτή τη φιλοσοφία σαν την χαρακτηριστική εικόνα που βλέπετε παρακάτω.



Ένα απλό διάγραμμα ενός υποτιθέμενου ασύρματου δικτύου με τοπολογία σειράς.

Αναλύοντας την εικόνα που βλέπουμε ο κεντρικός υπολογιστής 1 συνδέει κάποιους απλούς χρήστες δημιουργώντας ένα τοπικό δίκτυο. Ο ίδιος συνδέεται με ένα άλλο κεντρικό τον 2. Ο κεντρικός 2 φέρνει σε επαφή τον 1 και τον 3 καθώς και τους γύρω του απλούς χρήστες. Ο 3 συνδέει με τη σειρά του άμεσα τους 2, 4, και 5. Με τον τρόπο αυτό ο απλός χρήστης που επικοινωνεί με τον κεντρικό 1 μπορεί να ανταλλάξει πληροφορίες με τον απομακρυσμένο απλό χρήστη που επικοινωνεί με τον κεντρικό 4. Στο ασύρματο δίκτυο οι κεντρικοί υπολογιστές ονομάζονται σημεία πρόσβασης (Access Point σύντομα A.P.) και με αυτή τη φιλοσοφία μπορεί να καλύψει μία ολόκληρη πόλη.

Στην τοπολογία αυτή οι κόμβοι είναι σε σειρά. Έτσι για την δρομολόγηση των δεδομένων αρκεί η στατική δρομολόγηση. Για παράδειγμα ο κεντρικός 1 χειροκίνητα δρομολογούσε όλα τα πακέτα που δεν αφορούσαν το δικό του subnet στον κεντρικό 2. Ο κεντρικός 2 δρομολογούσε όλα τα πακέτα που αφορούσαν το subnet του κεντρικός 1 προς τον κεντρικό 1 και όλα τα υπόλοιπα εκτός από τα δικά του προς το κεντρικό 3.

Αυτού του τύπου η δρομολόγηση ήταν πολύ εύκολη αφού ο κάθε κόμβος έθετε χειροκίνητα την δρομολόγηση κατόπιν συνεννόησης με τους διπλανούς κόμβους. Ουσιαστικά το μόνο που έπρεπε να ξέρει είναι ποιους έχει σε σειρά δίπλα του και ποιες είναι οι διευθύνσεις τους (ip addressing subnets).

Αυτού του τύπου η δρομολόγηση, αν και πολύ εύκολη, αναγκαστικά εγκαταλείφτηκε λόγω των μεγάλων μειονεκτημάτων του που πρόεκυψαν όσο περνούσε ο καιρός καθώς το δίκτυο αναπτύσσονταν:

Αυτό γιατί όσο αυξάνονταν ο αριθμός των κόμβων σε σειρά τόσο αυξάνονταν και το traffic στους ενδιάμεσους κόμβους οι όποιοι αν κατέρρεαν, το δίκτυο κοβόταν στην μέση εφόσον δεν υπήρχε εναλλακτική διαδρομή. Ακόμα όμως κι αν υπήρξε εναλλακτική διαδρομή, το στατικό routing δεν έδινε την δυνατότητα αυτόματης αλλαγής τις διαδρομής των δεδομένων. Έτσι θα έπρεπε οι αλλαγές να γίνονται χειροκίνητα. Για παράδειγμα στο εάν ο κεντρικός 1 είχε δημιουργήσει μια απευθείας σύνδεση με τον κεντρικό 5 ως εναλλακτικό δρόμο σε μια επικείμενη διακοπή μεταξύ του κεντρικού 1 με τον κεντρικό 2 το στατικό routing του υπολογιστή του θα προσπαθούσε και πάλι να στείλει όλα τα πακέτα που δεν αφορούσαν το δικό του subnet στον κεντρικό 2, αγνοώντας παντελώς την δυνατότητα να τα στείλει μέσα από τον κόμβο 5.

Ένα ακόμα μειονέκτημα που προέκυψε όσο το δίκτυο αναπτυσσόταν, ήταν η αδυναμία του διαχειριστή κάθε κόμβου να ενημερώνει άμεσα την στατική δρομολόγηση κάθε φορά που κάπου μακριά από αυτόν φτιάχνονταν ένας νέος κόμβος. αυτό μπορούσε να πάρει μέρες μέχρι να ενημερωθούν όλοι για την εξέλιξες.

Αναγκαίο λοιπόν ήταν να περάσουμε σε ένα νέο πρωτόκολλο δρομολόγησης το οποίο αυτοματοποίησε τις περισσότερες από τις έως πρότινος χειροκίνητες διαδικασίες ως προς δρομολόγηση και που μπορούσε να εκμεταλλευτεί πλήρως τις εναλλακτικές διαδρομές.

Το OSPF είναι το πιο διαδεδομένο πρωτόκολλο δυναμικής δρομολόγησης σε IP δίκτυα, έχοντας χαρακτηριστικά όπως η γρήγορη και εγγυημένη σύγκλιση και δυνατότητες όπως η ιεραρχική δομή, η υποστήριξη μεταβλητού μήκους μάσκας, η συνάθροιση των διαδρομών, ο διαμοιρασμός φορτίου, η αυθεντικοποίηση των μηνυμάτων, η δρομολόγηση αναλόγως της σημαντικότητας του πακέτου και ήταν η λύση στο πρόβλημα.

Παρόλα τα μικρά προβλήματα και τις αδυναμίες της υλοποίησης του σε δίκτυα για τα οποία δεν είναι βελτιστοποιημένο, είναι η φυσική επιλογή σε ασύρματα δίκτυα.

Το καινούριο αυτό πρωτόκολλο δρομολόγησης που χρησιμοποιείτε στο δίκτυο έρχεται να λύσει στα περισσότερα από τα προβλήματα με την στατική δρομολόγηση και για την ιδιαίτερη φύση των ασύρματων συνδέσεων .

Το OSPF έχει την δυνατότητα όχι μόνο να δρομολογεί δυναμικά αλλά και να επιλέγει την διαδρομή με την ποιοτικότερη σύνδεση μεταξύ κόμβων. Έτσι πετύχαμε αξιοπιστία, άμεση

επαναδρομολόγηση σε περίπτωση βλάβης σε έναν κόμβο , χαμηλά ping και την μη ανάγκη για τόσο συνεχή επίβλεψη.

2.9.2 Λειτουργικά χαρακτηριστικά του Ospf Open Shortest Path First

Γενικά χαρακτηριστικά

- Πρωτόκολλο δρομολόγησης **IP δικτύων**
- Είναι το πιο σημαντικό πρωτόκολλο τύπου **Link State Routing**
- Η **πολυπλοκότητα** του OSPF είναι σημαντική
- Είναι **ανοικτό** πρωτόκολλο , δημοσιευμένο σαν **RFC**, Request for Comment – RFC1247
- Πρωτόκολλο τύπου **IGP**, Interior Gateway Protocol, αφορά τη διανομή πληροφορίας δρομολόγησης εντός ενός **αυτόνομου συστήματος** (intra-AS, interior gateway), παρότι μπορεί να στείλει και να λάβει διαδρομές και από άλλα
 - Βασίζεται σε αλγόριθμο **SPF, Shortest Path First** (αναφερόμενος και σαν αλγόριθμος του **Dijkstra**)
 - Δεν υπάρχει περιορισμός στον **αριθμό των hop**,
 - Σε κάθε διαφημιζόμενο προορισμό υπάρχει και η **μάσκα VLSM**
 - Είναι δυνατό να **σπάσει** το IP δίκτυο σε πολλά **υποδίκτυα** διάφορων μεγεθών, παρέχοντας μεγαλύτερη ευελιξία στο διαχειριστή. Αντίθετα στο RIP v1 δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα
 - Παρέχει λειτουργία **αυθεντικοποίησης** των μηνυμάτων δρομολόγησης,
 - επιτρέπει το διαμοιρασμό της κίνησης ανάμεσα σε μονοπάτια τα οποία έχουν το ίδιο βάρος (**Load Balancing**)
 - Επιτρέπει τη **μεταφορά** και το **μαρκάρισμα** (tagging) των διαδρομών οι οποίες εισάγονται σε ένα αυτόνομο σύστημα, από εξωτερικά πρωτόκολλα όπως το BGP
 - Έχει καλύτερη - γρηγορότερη **σύγκλιση**, διότι οι αλλαγές προωθούνται **άμεσα και όχι περιοδικά**.
 - Αλλαγές στη δρομολόγηση συμβαίνουν άμεσα και όχι περιοδικά
 - Οι ενημερώσεις στέλνονται μόνο **σε περίπτωση αλλαγής** και γίνονται με ip multicast μετάδοση
 - Λιγότερο **overhead** στο δίκτυο, ιδιότητα σημαντική για μεγάλα δίκτυα

Βέλτιστη διαδρομή

Οι αποφάσεις δρομολόγησης λαμβάνονται με βάση το **κόστος** των συνδέσεων και έτσι προτιμάται η αληθινά βέλτιστη διαδρομή

Ιεραρχία στο OSPF

- Στο OSPF η δυνατότητα ορισμού ιεραρχίας στη δρομολόγηση, (με τον ορισμό περιοχών) περιορίζει τον **αριθμό των ενημερώσεων** σε μεγάλα δίκτυα και παρέχει το μηχανισμό για την συνένωση (**aggregation**) των διαδρομών και τον περιορισμό της μη χρήσιμης μετάδοσης πληροφορία σχετικά με τα υποδίκτυα

Type of Service Routing

- Επιτρέπει τη δημιουργία **διαφορετικών διαδρομών** ανάλογα με το πεδίο **TOS**, που ορίζει τη **σημαντικότητα** ενός πακέτου
- Έτσι μπορεί να έχουμε δεδομένα που είναι **επείγουσα** η αποστολή τους, οπότε να γίνεται η παράδοση τους από συγκεκριμένες διαδρομές
- Αυτό επιτυγχάνεται με την υποστήριξη από το OSPF περισσότερων της μίας **μετρικές**
- Έτσι για κάθε ένα από τους **8 συνδυασμούς** που προκύπτουν με τα TOS bits (delay, throughput, reliability bit), είναι δυνατό να υπάρχει **ξεχωριστός πίνακας** δρομολόγησης (εφόσον ενεργοποιηθεί η δυνατότητα)

OSPF, μειονεκτήματα

- Το αντίτιμο που πληρώνουμε για τις περισσότερες δυνατότητες του πρωτοκόλλου είναι η **πολυπλοκότητα** στην ρύθμιση και στην άρση βλαβών, παρόλα αυτά είναι μικρότερη από την χρήση της στατικής δρομολόγησης σε δίκτυο τέτοιας κλίμακας.
- Επίσης απαιτείται περισσότερη **επεξεργαστική ισχύς** και **μνήμη** στους δρομολογητές

Κεφάλαιο 3. Κατασκευή

3.1 Τοποθέτηση Ασύρματων συσκευών

Για να ξεπεραστεί ο περιορισμός, τα μέτρα της καθόδου αφού το ομοαξονικό καλώδιο που χρησιμοποιείτε συνήθως είναι και ακριβό και οι απώλειες του ανά μέτρο μεγάλες στις συχνότητες που γίνεται εκπομπή αναγκαστικό είναι η εγκατάσταση με τους πομποδέκτες να γίνεται στη ταράτσα όσο το δυνατό κοντύτερα στην κεραία. Άμεσα όμως προκύπτουν προβλήματα διότι οι συσκευές που χρησιμοποιούμε είναι για χρήση εντός του σπιτιού χωρίς προστασία από τις καιρικές συνθήκες (βροχή, ζέστη). Εάν δεν υπάρχει η δυνατότητα να η συσκευή να εγκατασταθεί σε ένα κλειστό χώρο στην ταράτσα (κλιμακοστάσιο) τότε θα πρέπει να τοποθετηθεί σε αδιάβροχο κουτί.

Το ιδανικό είναι να είναι και απόλυτα **στεγανό**, δηλαδή ακόμα και με εκτόξευση νερού υπό πίεση να μην εισχωρεί νερό στο εσωτερικό. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες στεγανότητας. Κουτιά με IP55 - IP65 καλύπτουν τις απαιτήσεις. Τα υδατοστεγή πλαστικά ηλεκτρολογικά κουτιά που χρησιμοποιούν οι ηλεκτρολόγοι είναι ιδανικά. Τα κουτιά αυτά μπορεί να προμηθευτεί κάποιος σε αποθήκες με ηλεκτρολογικό εξοπλισμό. Τα πλαστικά κουτιά βρίσκονται εύκολα έχουν λογικό **κόστος** και δουλεύονται εύκολα ανάλογα με τις ανάγκες μας. Συνήθως προτιμούνται κουτιά χωρίς τάπες. Είναι πολύ εύκολο να δημιουργηθεί μια έξοδος εφόσον αυτή χρειαστεί. Το κόστος των μεταλλικών κουτιών είναι χαμηλό, προσφέρουν θωράκιση από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές από το περιβάλλον στον υπολογιστή αλλά και από τον υπολογιστή στο περιβάλλον και βοηθάνε στην απαγωγή της **θερμότητας** προς το περιβάλλον. Το μειονέκτημα είναι ότι έχουν μεγαλύτερο βάρος, απορροφητικό χρώμα και ανεβάζουν θερμοκρασία εάν βρίσκονται σε απευθείας έκθεση στον ήλιο.

Το μέγεθος ενός μεταλλικού κουτιού πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να είναι **ευρύχωρο** για τη συσκευή μας. Ένα μεγάλο κουτί κρατά χαμηλότερα τη θερμοκρασία στο εσωτερικό του, χωρίς απαραίτητα να είναι και υπερβολικά μεγάλο εφόσον ανεβαίνει το κόστος του και δεν υπάρχει κάποιο άλλο ιδιαίτερο κέρδος.

Σε περίπτωση που η **θερμοκρασία** ανεβαίνει πολύ θα πρέπει να τοποθετηθεί **παθητική ψύξη** στα ολοκληρωμένα της συσκευής ή να τοποθετηθεί μεταλλική πλάτη στο κουτί, ή να χρησιμοποιηθεί μεταλλικό κουτί ή τέλος να χρησιμοποιηθεί κάποιος αερισμός στο κουτί.

Φυσικά η επιλογή εξαρτάται από το τι θα στεγαστεί εντός του κουτιού. Είτε πρόκειται για full costume ταρτσος είτε για ένα απλό πομποδέκτη και το τροφοδοτικό του. Ωστόσο, η συνήθης πρακτική είναι η επιλογή κουτιών διπλάσιου μεγέθους από αυτό που θα τοποθετηθεί μέσα ώστε να υπάρχει άφθονος χώρος και καλή ροή αέρα.

Παρακάτω θα αναλυθεί μια απλή κατασκευή που πληρεί τις περισσότερες προϋποθέσεις ανάλογα με την χρήση.

3.1.1 Pc με κατάλληλες κάρτες και λογισμικό

Οι περισσότεροι νομίζω που ασχολούνται με τους υπολογιστές έχουνε κάπου παρατημένο έναν παλιό, τον οποίο δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν πουθενά. Ένας παλιός υπολογιστής, με μικρό κόστος μπορεί να μεταμορφωθεί σε έναν ισχυρό δρομολογητή (router) ο οποίος θα χρησιμοποιηθεί για την σύνδεση στο ασύρματο δίκτυο. Ακόμα και ένας Pentium II στα 400 MHz είναι αρκετός. Αναλόγως βέβαια τον όγκο των δεδομένων (bandwidth) που θα πρέπει να διαχειρίζεται ο δρομολογητής επιλέγεται η υπολογιστική ισχύ του επεξεργαστή. Στην περίπτωση ενός πελάτη στο δίκτυο ,ίσως και ένας Pentium I θα είναι αρκετός. Σε περιπτώσεις κόμβων αναλόγως πόσες ζεύξεις σημείο προς σημείο (*bblink*) έχει και πόση κίνηση περνάει μέσα από αυτά θα χρειαστεί και την ανάλογη επεξεργαστική ισχύ. Κόμβος με 2 *bblink* και μία πανκατευθυντική κεραία (omni) για τους πελάτες του ,θα καλυφθει επαρκώς με έναν Pentium 450MHz.

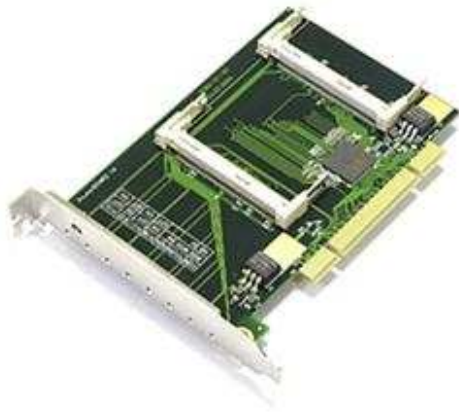
Εφόσον βρεθεί ένας παλιός (ή νεος) υπολογιστής μπορεί να γίνει ένα σωστό ταρτσορσ ώστε να παρέχεται σύνδεση με το δίκτυο. Από τον υπολογιστή αρχικά θα χρειαστούν όλα τα μέρη του (κουτι ,ακόμα και πληκτρολόγιο, cd-rom,) ώστε να μπορέσει να περαστεί το κατάλληλο λειτουργικό σύστημα και να παραμετροποιηθεί αναλόγως. Στην συνέχεια γίνεται κομμάτια και θα κρατηθούν αυτά που χρειάζονται και να τοποθετηθούν στην ταράτσα κοντά στο κεραιοσύστημα.

Αναλόγως πόσες ασύρματες συζεύξεις χρειάζονται, με τόσες ασύρματες κάρτες θα πρέπει να εφοδιαστεί το pc. Σε ένα pc με τους κατάλληλους αντάπτορες μπορούν να τοποθετηθούν διάφορες κάρτες του εμπόριο. Υπάρχουν οι PCI, οι miniPCI και οι PCMCIA ασύρματες κάρτες. Οι PCI είναι οι μοναδικές κάρτες που μπορούν να μπουν στις PCI θύρες ενός pc κατευθείαν χωρίς αντάπτορα. Οι miniPCI και PCMCIA θέλουν ειδικούς αντάπτορες που τις μετατρέπουν σε PCI ώστε να μπορέσουν να ταιριάξουν στα PCI slot του pc.

Παρακάτω παραθέτονται εικόνες από μια pci και μια pcmcia κάρτα. Τις miniPCI τις είχαμε δει πιο πάνω στα routerboard



pci και pcmcia κάρτες



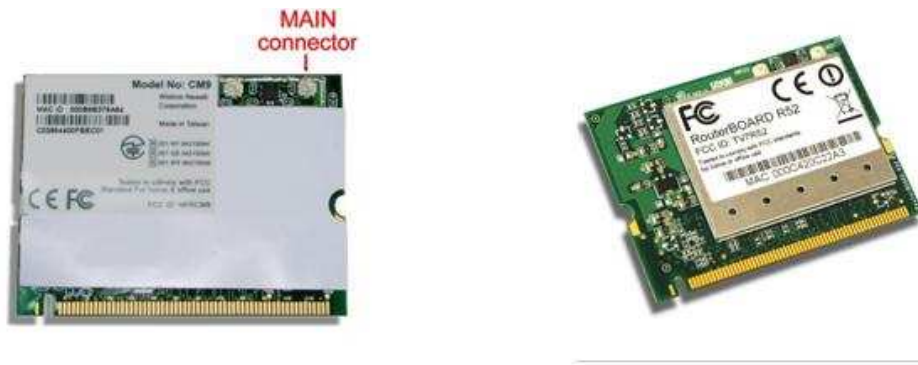
miniPCI to PCI αντάπτορας



PCMCIA to PCI αντάπτορας

Όταν χρησιμοποιείται Pc για την σύνδεση στο δίκτυο τότε συνήθως για την επιλογή των ασύρματων καρτών προτιμούνται οι miniPCI σε συνδυασμό βέβαια με τον κατάλληλο αντάπτορα για να μπορέσει να κουμπώσει πάνω στα PCI slots του Pc. Έχει αποδειχθεί ότι οι miniPCI έχουν καλύτερη ευαισθησία και προτιμούνται ειδικά για μακρινά links. Βέβαια υπάρχει πάντα και η λύση της PCI κάρτας. Στο εμπόριο υπάρχουν πάρα πολλές επιλογές.

Για την επιλογή της ασύρματης mini-pci κάρτας το πρώτο που πρέπει να προσεχθεί είναι να είναι συμβατή με το λειτουργικό που θα χρησιμοποιηθεί. Στην συνέχεια πρέπει να επιλέξουμε μια με καλή ευαισθησία.



Mini pci κάρτες με υλοποίηση ολοκληρωμένου atheros

Οι πλέον κατάλληλες είναι αυτές με το chip Atheros οι οποίες χρησιμοποιούνται κατά κόρον και είναι αξιόπιστες και στο πρωτόκολλο 802.11b (clients) άλλα και στα 802.11a και 802.11g (κομβόι). Επίσης αξιόπιστες κάρτες για clients είναι και αυτές με το chip Prism 2.5. Η πλέον κορυφαία κάρτα που επιλέγετε κατά κόρον είναι η Wistron Neweb **CM9 Atheros 802.11a/b/g** η οποία μπορεί να παίξει και στα 3 πρωτόκολλα.

Η σύνδεση του υπολογιστή με την κεραία γίνεται μέσω της mini-pci κάρτας. Η mini-pci κάρτα έχει πάνω τον κονέκτορα που με κατάλληλο rigtail συνδέεται στην κεραία. Εδώ χρειάζεται προσοχή γιατί ο κονέκτορας (U.FL) πάνω στη κάρτα είναι πολύ μικρός και πάρα πολύ ευαίσθητος οπότε η σύνδεση με το rigtail πρέπει να γίνει με απαλές κινήσεις. Η σύνδεση με το rigtail είναι κουμπωτή και πρέπει να αποφεύγονται οι συνεχείς συνδέσεις και αποσυνδέσεις του rigtail από την κάρτα γιατί έτσι φθείρουμε τον κονέκτορα.

Στη συνέχεια θα αντικατασταθεί ο σκληρός δίσκος του Pc με μια μνήμη (Compact Flash). Αυτό πρέπει να γίνει ώστε να μην υπάρχουν πολλά μηχανικά μέρη στο PC εφόσον θα είναι ανοικτό συνέχεια. Ένας σκληρός δίσκος σε συνεχή λειτουργία είναι επίφοβο ότι κάποτε θα χαλάσει, γι αυτό προτιμούνται οι compact flash (CF) οι οποίες διαρκούν περισσότερο στο χρόνο. Το λειτουργικό που συνήθως χρησιμοποιείται (mikrotik) δεν θέλει πολύ χώρο, οπότε μια μνήμη 128mb είναι αρκετή. Φυσικά όμως θα πρέπει να τοποθετηθεί και ο κατάλληλος αντάπτορας ώστε να μπορεί ο IDE controller να αναγνώσει την CF.



Compact Flash(CF) και ένας αντάπτορας που μετατρέπει την θύρα της μνήμης σε IDE

3.2 Οδηγός κατασκευής κόμβου ταράτσας

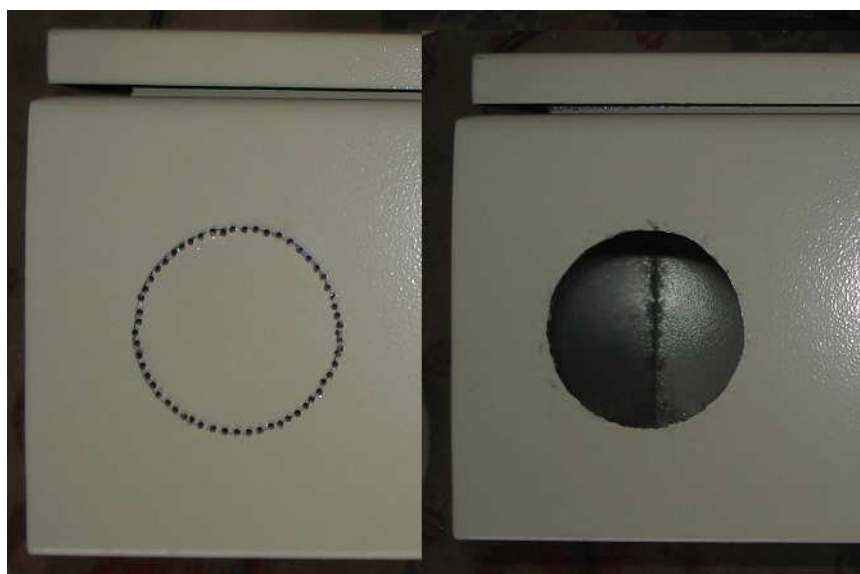
Ιδιαίτερη έμφαση έχει δοθεί κατά την υλοποίηση μιας τέτοιας κατασκευής στην επαρκή ανακύκλωση του αέρα μέσα στο υδατοστεγές (σύμφωνα με τις προδιαγραφές του – IP65) ηλεκτρολογικό μεταλλικό κουτί Hager. Για τον σκοπό αυτό έχει επιλεγεί το κουτί FL05A, τέτοιων διαστάσεων 500mm x 400mm x 200mm (ύψ. x πλ. x βαθ.), ώστε να είναι αρκετά ευρύχωρο για να φιλοξενήσει τον δρομολογητή. Για την επαρκή κυκλοφορία αέρα μέσα στο κουτί έχει επιλεγεί ένα ζεύγος ανεμιστήρων διαστάσεων 120mm x 120mm χαμηλού αριθμού στροφών ανά λεπτό και μειωμένης στάθμης θορύβου. Φυσικά δεν υπάρχουν περιορισμοί στη μάρκα του κουτιού αρκεί να πληρεί τις προδιαγραφές που απαιτούνται.

3.2.1 Διαδικασία κατασκευής κουτιού

Θα πρέπει να ανοιχτούν τρύπες για τους αεραγωγούς των ανεμιστήρων. Για να γίνεται σωστή κυκλοφορία του αέρα μέσα στο κουτί επιβάλετε ο κάτω ανεμιστήρας να βάζει κρύο αέρα ενώ ο πάνω ανεμιστήρας να βγάζει τον θερμό αέρα.

Υπάρχουν 2 τρόποι για ανοιχτούν οι τρύπες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ποτηροτρύπανο ανάλογου μεγέθους και προσεκτικά να ανοιχτούν οι τρύπες.

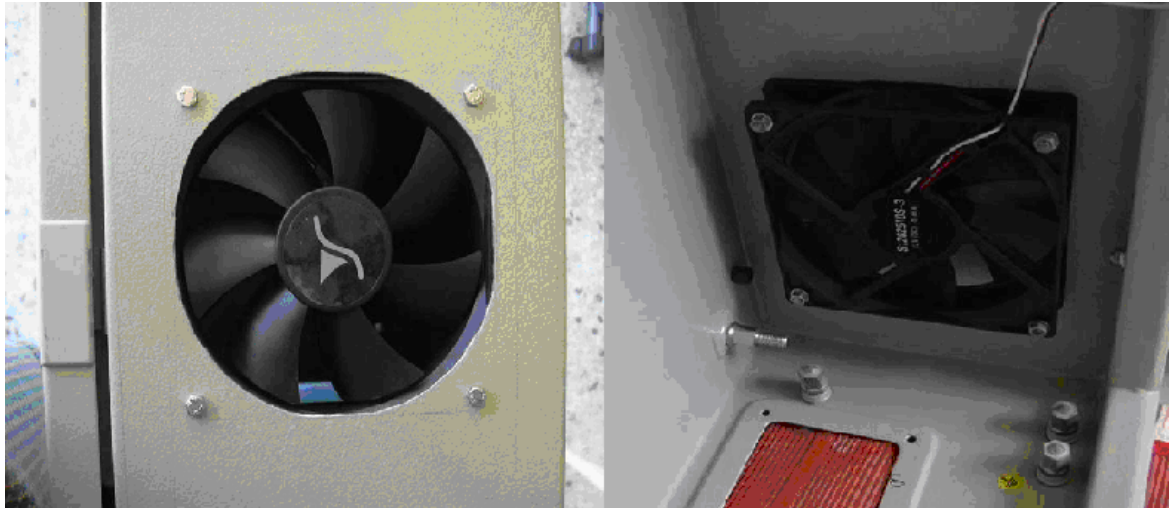
Αν δεν υπάρχει διαθέσιμο ποτηροτρύπανο τότε μπορεί να ακολουθηθεί η εξής διαδικασία. Σημαδεύεται με μαρκαδόρο το κουτί και τρυπιέται με ένα μικρό τρυπάνι 2,5mm πάνω στην γραμμή με πολλές μικρές τρύπες. Κατόπιν οι τρύπες γίνονται μεγαλύτερες με ένα τρυπάνι 3,5 mm. Γίνετε μια τρύπα με μεγάλο τρυπάνι 10mm, πάνω στην γραμμή και ξεκινώντας από εκεί κόβεται γύρω γύρω με ηλεκτρικό πριόνι.



Άνοιγμα κυκλικής τρύπα για την τοποθέτηση εξαερισμού

Ο ανεμιστήρας στερεώνετε με 4 βίδες με παξιμάδι. Το παξιμάδι καλό είναι να μπαίνει από την μέσα πλευρά του κουτιού, ώστε να είναι ευκολότερη η πιθανή εξαγωγή του ανεμιστήρα μελλοντικά. (Κάθε μηχανικό μέρος του κουτιού θεωρείτε ότι χρειάζεται περιοδική αντικατάσταση)

Τοποθετούνται και οι δύο ανεμιστήρες ο ένας (εισαγωγή αέρα) μπαίνει κάτω (π.χ. δεξιά) και ο άλλος (εξαγωγή αέρα) πάνω (π.χ. αριστερά). Αυτό διότι τα θερμότερα στρώματα αέρα βρίσκονται ψηλότερα και πρέπει να ωθούνται έξω από το κουτί.



Τοποθέτηση του ανεμιστήρα για την δημιουργία ροής αέρα.

Στα σημεία που ανοίχτηκαν οι τρύπες για τους ανεμιστήρες, χρειάζεται προστασία του κουτιού από την βροχή. Γι αυτό το σκοπό πρέπει να κατασκευαστεί ένα στραντζαριστό καπάκι από φύλλο αλουμινίου 1.5mm.



Μέτρηση των διαστάσεων για την τοποθέτηση προστατευτικής κατασκευής

Στα θετικά του αλουμινίου είναι το ότι δεν είναι επιρρεπές σε αλλοιώσεις από εξωτερικούς παράγοντες, καιρό, βροχή, ήλιο. Επίσης δεν σκουριάζει. Το μέγεθος του καπακιού επιλέχθηκε να είναι 14x17cm ώστε να ταιριάζει με τις διαστάσεις του Hager και να υπερκαλύψει την φτερωτή του ανεμιστήρα. Συνολικά χρειάζονται δύο τέτοια καπάκια για τους δύο ανεμιστήρες (εισαγωγής/εξαγωγής αέρα) που θα τοποθετηθούν.



Τοποθέτηση προστατευτικής αλουμινένιας κατασκευής για την αποφυγή εισχώρησης τις βροχής μέσω της τρύπας εξαερισμού.

Για την συγκόλληση των καπακιών εξαερισμού χρησιμοποιούμε μια καλή κόλλα, με βάση τη σιλικόνη . Προκειμένου να προληφθεί η πιθανότητα να εισχωρήσει νερό από κάποια ρωγμή, η κόλλα χρησιμοποιείτε και ως μονωτικό υλικό οπότε όποια κενά αρμογής υπάρχουν και από την εσωτερική πλευρά του καπακιού κλείνονται με την κόλλα , προτού τοποθετηθεί στην μόνιμή του θέση.

Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και γωνία από υδροσωλήνα. Σε αυτήν την περίπτωση οι δυο γωνιές σφηνώνονται μέσα στις τρύπες και κολλιούνται γύρω γύρω με σιλικόνη και από τις δυο μεριές. Αφήνεται να στεγνώσει και μετά προσαρμίζονται και οι ανεμιστήρες έτσι ώστε ο πάνω να βγάζει αέρα και ο κάτω να βάζει αέρα. Ο ανεμιστήρας μπορεί είτε να βιδωθεί πάνω στο κουτί με ξυλόβιδες είτε να κολληθεί με σιλικόνη.



Εναλλακτικός τρόπος για τον εξαερισμό του κουτιού με γωνία αποχετευτικού σωλήνα.

Σε περίπτωση που η στήριξη του ηλεκτρολογικού κουτιού θα γίνει πάνω στον ιστό, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα σημεία στήριξης για τον τοίχο, και με μια μικρή μετατροπή να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό μας.

Ο λόγος για αυτή την κατασκευή είναι η ανάγκη το κέντρο βάρους στήριξης να είναι πολύ κοντά στον ιστό ώστε η κατασκευή να είναι ζυγισμένη και να μην ακουμπά στο έδαφος όπου μπορεί να βραχεί. Αυτό γίνεται με την χρήση μιας μεταλλικής λάμας 3mmx30mm και με μήκος τέτοιο ώστε να φτάσει να συνδέσει τα δύο σημεία στήριξης του ηλεκτρολογικού κουτιού. Με δύο βίδες αρκετά μακριές ώστε να αγκαλιάζουν και τον ιστό και με δύο δαγκάνες από σφικτήρες τύπου U, η κατασκευή ολοκληρώνεται χωρίς κόπο.



Ειδική μεταλλική πλάτη για στήριξη απευθείας σε ιστό.

Στη συνέχεια, αφαιρείται από το παλιό κουτί του υπολογιστή, η βάση στήριξης της μητρικής πλακέτας και η κάθετη σε αυτήν επιφάνεια με τα slots για τις PCI/AGP. Για την παραπάνω διάλυση του παλιού κουτιού από το PC, θα χρειαστεί ένα τρυπάνι με αρίδα στο μέγεθος των πριτσινιών που στερεώνουν τα μεταλλικά τμήματα που απαρτίζουν το παλιό κουτί. Τρυπώντας τα, σπάει το “κεφάλι” από το πριτσίνι και το κουτί διαλύει εύκολα.



Η βάση στήριξης για τις PCI κάρτες

Αφού διαλυθεί το κουτί σημειώνονται 4 σημεία πάνω στην πλάτη στήριξης του motherboard (τα οποία δεν χρησιμοποιούνται) και ανοίγονται οι σχετικές τρύπες στην μεταλλική πλάτη του ηλεκτρολογικού κουτιού.

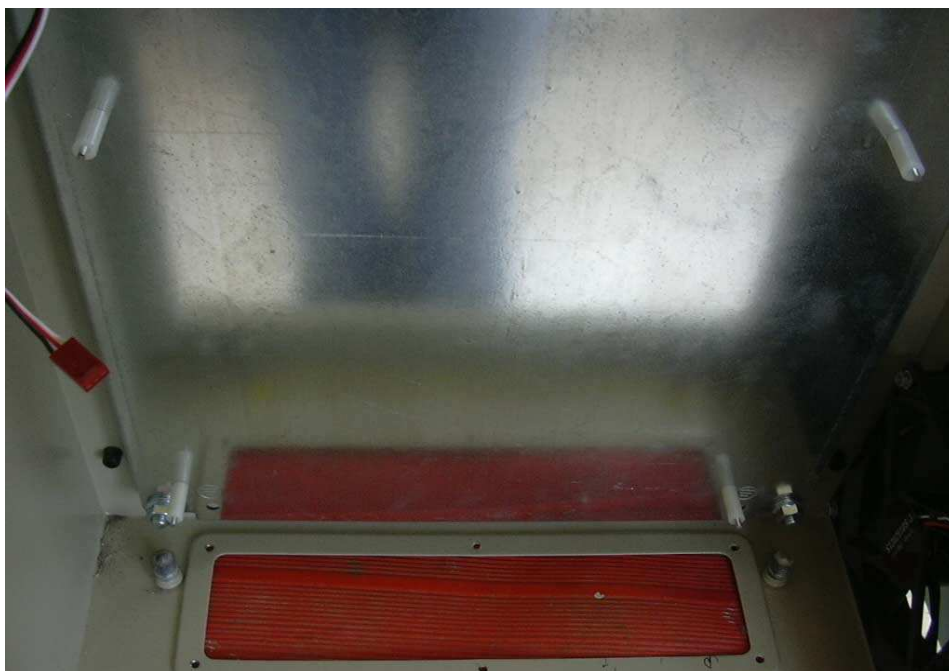


Χρησιμοποιώντας μια καλή κόλλα, στερεώνονται οι βίδες πάνω στην μεταλλική πλάτη του ηλεκτρολογικού κουτιού .

Ανάλογα την μορφολογία του PC case, μπορεί να χρειαστεί να τοποθετηθούν και κάποιοι πλαστικοί αποστάτες μεταξύ της μεταλλικής πλάτης του ηλεκτρολογικού κουτιού και της πλάτης από το παλιό PC . Στη φωτογραφία χρησιμοποιήθηκαν αποστάτες των 2cm.



Η μεταλλική πλάτη, εφόσον σκληρύνει η κόλλα, μπορεί πλέον να τοποθετηθεί πάνω στο ηλεκτρολογικό κουτί.



Τοποθετημένοι οι αποστάτες στην πλάτη για την αποφυγή βραχυκυκλώματος

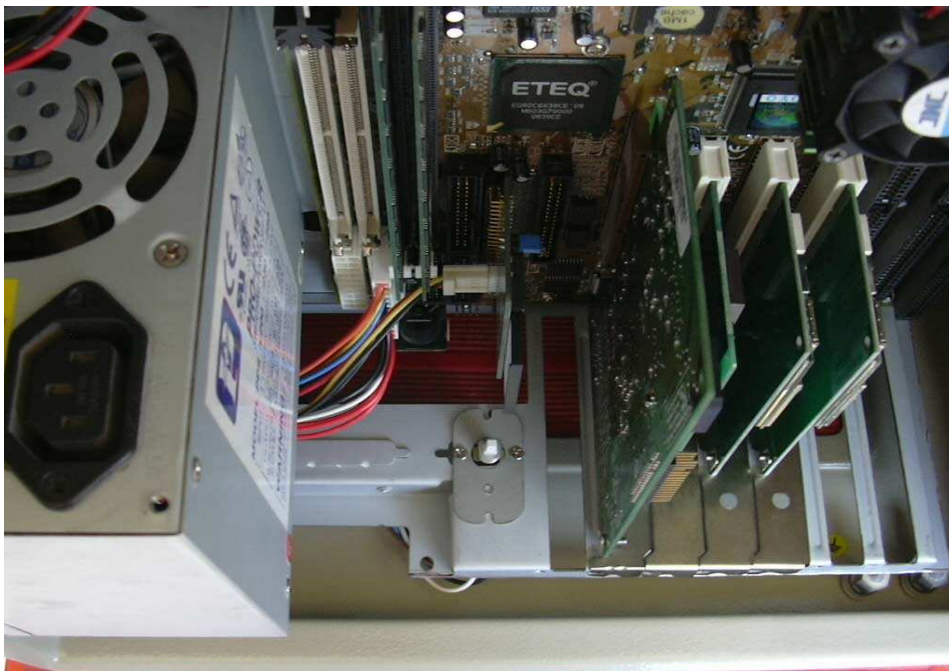
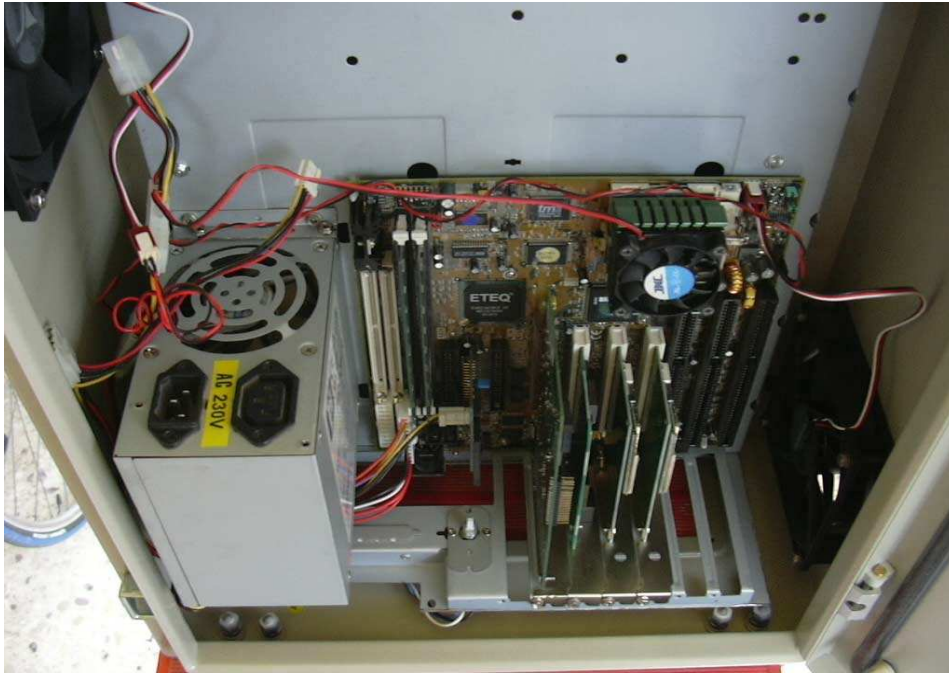
Από τα αρκετά άχρηστα κομμάτια του PC case, διαλέγονται δύο τμήματα που σχηματίζουν γωνία και έχουν αρκετό μήκος. Κόβονται ανάλογα και ανοίγονται από δύο τρύπες σε κάθε τους έδρα. Αυτές οι γωνίες θα χρησιμεύσουν στην στήριξη του τροφοδοτικού πάνω στην πλάτη στήριξης της μητρικής πλακέτας. Για την παραπάνω στήριξη απλές βίδες υπολογιστή είναι αρκετές. Καλό είναι ο ανεμιστήρας του τροφοδοτικού (ο οποίος εξάγει αέρα) να βρίσκεται από την μεριά του ανεμιστήρα που έχει τοποθετηθεί πάνω στο ηλεκτρολογικό κουτί και εξαγάγει το θερμό αέρα.

Το τροφοδοτικό πλέον μονταρισμένο πάνω στην πλάτη στήριξης του motherboard, με τρόπο που να μην ενοχλεί



Η πλάτη ενός BTX κουτιού τοποθετημένη στην πλάτη του ηλεκτρολογικού πινάκα.

Χρησιμοποιώντας το αντίστοιχο σετ ροδέλα/παξιμάδι, στερεώνεται η πλάτη στήριξης της μητρικής πλακέτας πάνω στην μεταλλική πλάτη του ηλεκτρολογικού κουτιού. Αν οι βίδες είναι αρκετά πιο μακριές, κόβονται με πριόνι.



Φωτογραφίες κατά την εγκατάσταση της μητρικής στο κουτί

Τη μητρική πλακέτα πλέον μπορεί να στηριχτεί πάνω στην πλάτη στήριξης. Τέλος, θα τοποθετηθούν όλα τα υλικά που χρειάζονται για να ολοκληρωθεί η κατασκευή.

-Ο CF-to-IDE adapter

-Η VGA κάρτα στην εισόδου AGP

- Οι mini-PCI to PCI αντάπτορες
- Η κάρτα δικτύου και τέλος
- το μεγαφωνάκι (beeper) από το PC case ώστε να λαμβάνονται τα ηχητικά σήματα από το bios για το αν το σύστημα ξεκινά στο boot κανονικά

Στην περίπτωση που τον ρόλο του αποθηκευτικού μέσου λάβει μια Compact Flash (CF) card, θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν επώνυμη για να αποφευχθούν πιθανά προβλήματα αξιοπιστίας.



Η ιδιοκατασκευή έτοιμη λίγο πριν τοποθετηθεί στην ταρατσα.

Το κουτί πλέον βρίσκεται στην ταρατάσα. Απομένουν μόνο οι τελικές εργασίες στήριξης. Έχει τοποθετηθεί και το μεγαφωνάκι (beeper) σε ένα από τα PCI slot για ηχητικό έλεγχο του σωστού boot.

Αφού τοποθετηθούν οι ασύρματες κάρτες και έχει αντικατασταθεί ο σκληρός δίσκος με μια μνήμη σειρά έχει να εγκατασταθεί το λειτουργικό σύστημα. Το λειτουργικό σύστημα φυσικά δεν θα είναι τα windows αλλά ένα ειδικό σύστημα, το οποίο θα μπορεί να εκτελεί λειτουργίες Router. Τέτοια λειτουργικά υπάρχουν αρκετά. Μερικά από αυτά είναι: Mikrotik, RoamAD WNP, Antcor IkarusOS, Valemount Networks StarOS, WiliBox WILI-S, OpenWRT και φυσικά κάποιες εκδόσεις Linux.

Στο ασύρματο δίκτυο της Θεσσαλονίκης χρησιμοποιείται κατά κόρον το Mikrotik

3.3 Ασύρματες συσκευές (AP) για clients

Όπως έχει γίνει κατανοητό η λύση του PC για την σύνδεση στο δίκτυο είναι κάπως χρονοβόρα διαδικασία και σίγουρα θέλει πολύ χρόνο. Για τους απλούς πελάτες (client) μάλλον η πιο ενδεδειγμένη λύση είναι μια έτοιμη bridge συσκευή η οποία είναι και εύκολη στον προγραμματισμό της.. Άλλωστε για το στήσιμο ενός ταρτσοPc εκτός από τις γνώσεις που πρέπει να έχουμε σε hardware πρέπει να είμαστε και εξοικειωμένοι με τα δίκτυα υπολογιστών γενικά ώστε να μπορεί να παραμετροποιηθεί το λειτουργικό σύστημα. Κάτι τέτοιο τις περισσότερες φορές δεν είναι εφικτό αφού οι απλοί χρήστες μπορεί να μην έχουν τις ανάλογες γνώσεις.

Οι συσκευές που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε στο δίκτυο χωρίζονται σε 3 κατηγορίες.

Αυτόνομες ασύρματες συσκευές ή bridge

Embedded PC ή routerboard

PC με κατάλληλες ασύρματες κάρτες και λειτουργικό (αναλόγησαν νωρίτερα)

3.3.1 Αυτόνομες ασύρματες συσκευές – Bridge

Τέτοιες συσκευές χρησιμοποιούνται συνήθως από τους **πελάτες** του δικτύου. Ονομάζονται συχνά **Bridge** διότι έχουν μια **ασύρματη 802.11b** και μια **Ethernet** διεπαφή οι οποίες λειτουργούν σαν να έχουν μια **γέφυρα** ανάμεσα τους. Δεν θα πρέπει να συγχέεται με τον ιδιοταγή τρόπο λειτουργίας Bridge που υλοποιούν κάποιες συσκευές. Συνήθως τοποθετείται σε ένα μικρό ηλεκτρολογικό κουτί και όσο πιο κοντά γίνεται στην κεραία ώστε να μην υπάρχουν απώλειες από τα καλώδια. Αναλόγως ποια συσκευή έχει επιλεγθεί θα συνδεθεί με το κατάλληλο ringtail στην κεραία. Με το υπόλοιπο δίκτυο απλώς συνδέεται με ένα καλώδιο δικτύου.

Μια τέτοια συσκευή είναι απαραίτητη σε κάποιον σχετικά άπειρο με τα δίκτυα γιατί δεν είναι πολύ παραμετροποιήσιμη ώστε να μπερδέψει. Στο εμπόριο κυκλοφορούν διάφορες συσκευές που αποκαλούνται ως AP (access point). Εδώ χρειάζεται προσοχή ώστε να επιλεγθεί η κατάλληλη συσκευή. Αυτό σημαίνει πως η συσκευή που θα επιλεγθεί να μπορεί να δουλέψει σε client mode.



access points

Οι περισσότερες συσκευές στο εμπόριο δεν υποστηρίζουν client mode παρά μόνο AP mode αλλά με ένα ειδικό firmware που περνιέται στο bios της συσκευής δίνεται και η δυνατότητα για client mode. Το πιο καλό firmware που κυκλοφορεί αυτήν την στιγμή είναι το dd-wrt το οποίο είναι open source και εκτός από την δυνατότητα που δίνει στην συσκευή να παίζει ως client έχει και μια πληθώρα άλλων δυνατοτήτων. Στην ιστοσελίδα <http://www.dd-wrt.com> εμφανίζονται οι συσκευές που μπορούν να υποστηρίξουν το dd-wrt.

Για την αποφυγή των πολύπλοκων διαδικασιών για την αναβάθμιση του firmware της συσκευής πρέπει να επιλεγεί μια συσκευή η οποία να λειτουργεί από μόνη της και σαν client.

Οι πλέον δοκιμασμένες και αξιόπιστες συσκευές είναι η εξής :

Linksys WRTGL

Linksys WRTG

Linksys WRTGS

D-link 800+ και D-link 900+

Netgear WG602 v.3 ή v.4

Υπάρχουν και άλλες συσκευές στο εμπόριο που μπορούν να χρησιμοποιηθούν απροβλημάτιστα στο δίκτυο. Σημαντικό είναι οι συσκευές που θα επιλεγθούν να λειτουργούν σε client mode και να έχουν αποσπώμενη κεραία ώστε να υπάρχει η δυνατότητα για την τοποθέτηση μιας μεγάλης εξωτερικής κεραίας. Τα πλεονεκτήματα αυτών των συσκευών είναι ότι χωράνε εύκολα σε ένα κουτί ώστε προφυλάσσονται από την βροχή, είναι μικρές και καθιστούν εύκολη στην μεταφορά του κεραιοσυστήματος. Δυστυχώς όμως έχουν χαμηλότερη ποιότητα, και οι ελάχιστες συσκευές πολύ καλής ποιότητας που κυκλοφορούν στο εμπόριο έχουν μεγάλο κόστος.

Embedded Pc ή RouterBoard

Είναι η πιο αξιόπιστη λύση ειδικά για clients. Στην ουσία ένα embedded pc ή routerboard είναι μια πλακέτα η οποία έχει έναν επεξεργαστή, μια μνήμη και κάποιο χώρο για να τοποθετηθούν

κάποιες ασύρματες κάρτες. Είναι ακριβώς όπως μια συσκευή αυτόνομη Bridge χωρίς το εξωτερικό κάλυμμα, μόνο που έχει καλύτερο επεξεργαστή. Μπορεί να πάρει πάνω από μια ασύρματες κάρτες και έχει τη δυνατότητα για εγκατάσταση σε αυτό του Mikrotik.



Routerboards

Αυτές οι συσκευές έχουν μια ή περισσότερες υποδοχές **mini-PCI** για να μπορούν να κουμπώσουν οι **ασύρματες κάρτες**. Στη περίπτωση ενός client θα χρειαστεί μόνο μια ασύρματη κάρτα ενώ σε ένα κόμβο τόσες όσες είναι και οι διασυνδέσεις (bblink). Οι ασύρματες κάρτες που προτιμούνται συνήθως δεν είναι ενσωματωμένες πάνω στην πλακέτα όπως η routerboard. Υπάρχουν βέβαια και συστήματα που έχουν πάνω τους ενσωματωμένη ασύρματη κάρτα αλλά στην περίπτωση αυτή δεν είναι δυνατή η επιλογή κατάλληλης κάρτας.

Μερικά routerboard έχουν και ελεύθερο slot για υποδοχή **Flash Memory**. Συνήθως σε αυτό το slot βάζουμε μια CF(Compact Flash) μνήμη η οποία παίζει το ρόλο του σκληρού δίσκου και περιέχει μέσα της το λειτουργικό σύστημα του routerboard. Άλλες πάλι φορές το routerboard έχει ενσωματωμένη μνήμη πάνω και προεγκατεστημένο λειτουργικό σύστημα οπότε γλυτώνουμε τη διαδικασία εγκατάστασης λογισμικού.

Αναλόγως με τον τύπο του routerboard που θα επιλεγεί η συσκευή θα έχει από μια ή και περισσότερες **Ethernet θύρες** (interfaces) για την ενσύρματη σύνδεση του routerboard με το υπόλοιπο δίκτυο του σπιτιού. Αυτό είναι απαραίτητο ώστε ο υπολογιστής ή το δίκτυο του σπιτιού να συνδεθεί με το ασύρματο δίκτυο και κατόπιν να μπορεί να παραμετροποιηθεί το routerboard ώστε να δουλεύει σωστά.

Στα χαρακτηριστικά ενός routerboard συγκαταλέγονται ακόμα και μια **σειριακή θύρα**. Αυτή χρησιμοποιείται σε περίπτωση που είναι αδύνατη η πρόσβαση στις ρυθμίσεις του routerboard μέσω Ethernet. Επιλέγετε το κατάλληλο καλώδιο και γίνεται σύνδεση με ένα τερματικό. Έτσι αποκτάται πρόσβαση σε ένα περιβάλλον γραμμής εντολών ώστε να γίνουν οι κατάλληλες κινήσεις για να ανακτηθεί η πρόσβαση μέσω Ethernet. Προτιμάτε φυσικά η σύνδεση μέσω Ethernet για την παραμετροποίηση του routerboard, για τον λόγο ότι το Ethernet καλώδιο μπορεί να φτάσει σε μεγαλύτερη απόσταση ώστε να υπάρχει πρόσβαση στο router από το διαμέρισμα και όχι μόνο πάνω από την ταράτσα. Επίσης η σύνδεση μέσω Ethernet προσφέρει πρόσβαση σε γραφικό περιβάλλον σε αντίθεση με την σειριακή. Έτσι η παραμετροποίηση του routerboard γίνεται πιο εύκολη.

Η τροφοδοσία με ρεύμα της συσκευής γίνεται είτε μέσω **POE(Power Over Ethernet)** είτε μέσω ενός κοινού μετασχηματιστή. Αν δεν υπάρχει εύκολη πρόσβαση σε ρεύμα στο σημείο που θα εγκατασταθεί ο εξοπλισμός, τότε η λύση του POE είναι μονόδρομος. Το τελευταίο μπορεί να παρέχει τροφοδοσία μέσω του Ethernet καλωδίου στο routerboard.



POE(Power Over Ethernet)

Τοποθετείται το ένα μέρος του POE κοντά στο routerboard και το άλλο μέρος στο τέρμα του Ethernet δηλαδή κάπου μέσα στο δωμάτιο όπου υπάρχει πρόσβαση σε ρεύμα. Η συσκευή αυτή αναλαμβάνει να περάσει ρεύμα DC μικρής τάσης (30V) μέσω του Ethernet για να τροφοδοτήσει το routerboard. **Άρα μέσω του καλωδίου Ethernet μπορεί ταυτόχρονα να περνούν τα δεδομένα, να υπάρχει πρόσβαση στις ρυθμίσεις του routerboard και να τροφοδοτείται με ρεύμα.**

Φυσικά όπως το PC ταράτσας έτσι και το routerboard θα πρέπει να ασφαλιστεί μέσα σε ένα ηλεκτρολογικό κουτί ώστε να προστατεύεται από τις καιρικές συνθήκες. Στα πλεονεκτήματα όμως

του routerboard σε σχέση το ολόκληρο PC μπορεί να αναφερθεί ότι έχει μικρή κατανάλωση, έχει μικρό όγκο ώστε να είναι εύκολη η μεταφορά του και η προφύλαξη του και το σημαντικότερο ότι έχει λειτουργικό το οποίο είναι πολύ παραμετροποιήσιμο σε σχέση με αυτά των έτοιμων AP. Στα μειονεκτήματα μπορεί να αναφερθεί το γεγονός ότι θα χρειαστεί και αυτό ένα υδατοστεγές κουτί έστω και όχι τόσο μεγάλο όσο στο ταρτασοPC καθώς επίσης ότι έχει περιορισμένη επεξεργαστική ισχύ με αποτέλεσμα να μην μπορεί να χειρίζεται σωστά μεγάλη κίνηση δεδομένων (bandwidth) και το. Το πρόβλημα αυτό σε περιπτώσεις που θα το χρησιμοποιήσουν απλοί πελάτες κόμβων δεν υπάρχει μιας και το μέγιστο θεωρητικό bandwidth που μπορεί ένας απλός πελάτης κόμβου να τραβήξει είναι 11Mbit τα οποία ένα routerboard μπορεί να τα προσφέρει άνετα. Το πρόβλημα που μπορεί να συναντήσει ένας απλός πελάτης κόμβου είναι ίσως η δυσκολία να παραμετροποιήσει το routerboard μιας και η ρυθμίσεις για έναν που είναι αρχάριος είναι λίγο στριφνές.

3.4 Mikrotik

Το μόνα αξιόπιστα λειτουργικά που μπορούν να λειτουργήσουν σωστά τους routers στους κόμβους του δικτύου, να μπορούν να παραμετροποιούνται πλήρως ανάλογα τις ανάγκες και τις απαιτήσεις και τον ρολό κάθε μηχανήματος και ταυτόχρονα να μην έχει μεγάλες απαιτήσεις σε πόρους συστήματος είναι τα τα λειτουργικά βασισμένα σε Linux και Unix. Όμως λειτουργικά με τέτοια βάση είναι κατά κόρον δύσκολα και απαιτούν καλή γνώση του λειτουργικού. Η χρήση τέτοιων λειτουργικών ήταν τροχοπέδη στην προσπάθεια για δικτύωση λόγω τις δυσκολίας για τους απλούς ερασιτέχνες του είδους να μάθουν ένα τόσο δύσκολο λειτουργικό σύστημα

Η λύση ήρθε από μια κροατική εταιρία με το λειτουργικό, το Mikrotik. Παρότι είναι ένα λειτουργικό αναπτυγμένο πάνω στο Linux είναι **Κλειστού Κώδικα**" (Closed Source) ή **"Ιδιόκτητο Λογισμικό"** (Proprietary Software), του οποίου ο πηγαίος κώδικας δεν είναι διαθέσιμος σε τρίτους (συμπεριλαμβανομένων των χρηστών του λογισμικού). Διαθέτει μια γκάμα πολύ λειτουργικών χαρακτηριστικών και εργαλείων που τα καθιστούν ανταγωνιστικότατο. Ποιο αναλυτικά.

- Αντί πραγματικού γραφικού περιβάλλοντος (on system) που θα κατανάλωνε πόρους του συστήματος χρησιμοποιούν το winbox και κάνουν εξομοίωση τις κονσόλας σε ένα gui που όμως δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένα πρόγραμμα που τρέχει στο δικό μας λειτουργικό. Το πρόγραμμα winbox που τρεχει στο pc μας ,στέλνει γραμμές εντολών που ζητάν logs από το

mikrotik .Κατόπιν το ίδιο, χωρίς εμείς να το αντιλαμβανόμαστε τα μετατρέπει σε γραφικό περιβάλλον και μας τα εμφανίζει στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή μας μειώνοντας έτσι τις απαιτήσεις του υπολογιστή που θα τρέχει το mikrotik..

- Με την απλότητα και ευχρηστία του περιβάλλοντος του winbox η διαχείριση ενός κόμβου τόσο στο wireless κομμάτι όσο και στις άλλες λειτουργίες είναι ποιο εύκολη από ποτέ.
- Έχει προεγκατεστημένους τον καλύτερους drivers για τις κάρτες με ολοκληρωμένο atheros. Οι κάρτες αυτές λόγω των χαρακτηριστικών τους και τις ευαισθησίας του δέκτη τους κυριαρχούν στην αγορά και όταν το ζητούμενο είναι μέγιστες επιδόσεις το Mikrotik είναι μονόδρομος.
- Κάνοντας χρήση του πρωτοκόλλου Nstream που αποτελεί και πατέντα της mikrotik μπορεί να αυξησει κατά πολύ τη διαμεταγωγή δεδομένων σε μια ασύρματη ζεύξη χωρίς καμιά αλλαγή και με μονό αντίτιμο την αύξηση της χρήσης της CPU
- Επειδή ο πυρήνας του λειτουργικού είναι Linux , υπάρχει η δυνατότητα να ξεκλειδωθεί και στη συνέχεια να εγκατασταθεί οποιοδήποτε άλλο add on software θέλουμε.

The screenshot displays the Mikrotik WinBox interface. On the left, the 'Interface List' window shows a table of network interfaces with their respective statistics:

Name	Type	MTU	Tx Rate	Rx Rate	Tx Pac...	Rx Pac...
AP	Wireless (Atheros AR5213)	1500	1155.8 k...	689.3 kbps	311	253
AP2	Wireless (Prism)	1500	0 bps	0 bps	0	0
Brain_Cross	Ethernet	1500	89.7 kbps	40.7 kbps	52	48
bb-eldim	Wireless (Atheros AR5212)	1500	0 bps	0 bps	0	0
bb-iro	Wireless (Atheros AR5213)	1500	1568.1 k...	3.1 Mbps	275	451
bb-kostas578	Wireless (Atheros AR5212)	1500	458.1 kbps	2.5 Mbps	192	253
bb-pingu	Wireless (Atheros AR5212)	1500	38.4 Mbps	37.6 Mbps	3785	3819
bb-swantz	Wireless (Atheros AR5212)	1500	7.3 Mbps	2.7 Mbps	1170	844

Below the table, a ping test is shown for the IP address 10.100.255.102, with results indicating 15 of 15 packets received and 0% packet loss.

On the right, the 'Interface <bb-pingu>' configuration window is visible, showing 'Tx Power Mode' set to 'default'. Overlaid on this is the 'Bandwidth Test' window, which shows the test configuration and results:

- Test To: 10.100.255.102
- Protocol: tcp
- Local Tx Size: 1500
- Remote Tx Size: 1500
- Direction: both
- Tx/Rx 10s Average: 37.3 Mbps/37.4 Mbps
- Tx/Rx Average: 37.3 Mbps/37.4 Mbps
- Legend: Rx: 37.5 Mbps, Tx: 38.5 Mbps

Το γραφικό περιβάλλον του winbox μέσω του οποίου διαχειριζόμαστε το λειτουργικό Mikrotik.

Η εγκατάσταση του γίνεται από ένα cd από το οποίο βάζουμε να κάνει boot το σύστημα μας κατά την εκκίνηση του. Αφού το κάνουμε εγκατάσταση όταν ανοίγει το Pc θα μας δείχνει μια μαύρη οθόνη σαν αυτή του dos και θα λέει Mikrotik. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να κάνουμε τις σχετικές ρυθμίσεις δίνοντας του τις κατάλληλες εντολές. Αν δεν έχουμε ιδέα για το τι κάνουμε σίγουρα θα θελήσουμε βοήθεια από κάποιον γνώστη ή θα πρέπει να διαβάσουμε προσεκτικά το manual καθώς και tutorials για το Mikrotik.

Κεφαλαιο 4

Διαδικασία Σύνδεσης πελάτη

4.1 Ραδιοεπισκόπηση

Κατ'αρχην πριν συνδεθεί κάποιος που αποφάσισε να ασχοληθεί με τα ασύρματα δίκτυα είναι ο τρόπος με τον οποίο θα κάνει την σύνδεση του . Δηλαδή αν θέλει να γίνει απλώς πελάτης κόμβου (client) σε κάποιο ήδη υπάρχοντα κόμβο ή κατευθείαν να προσφέρει δυναμικά στο δίκτυο και να γίνει κόμβος. Η απόφαση θα εξαρτηθεί για το πόσο καλά είναι γνώστης των δικτύων και γενικά του όλου συστήματος του δικτύου.

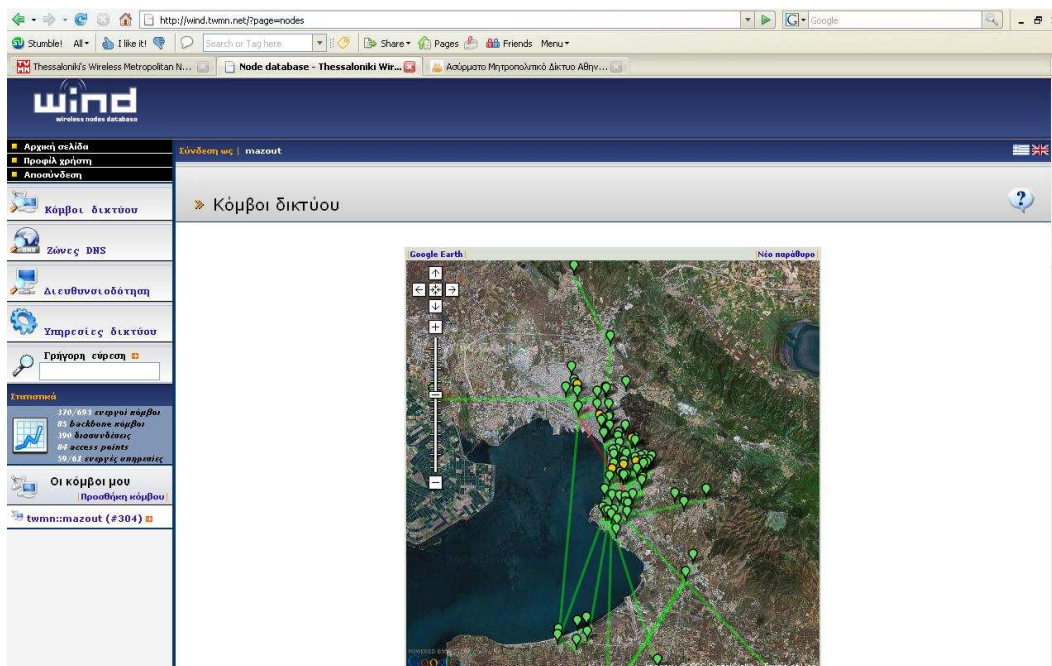
Σε γενικές γραμμές συνήθως τα περισσότερα μέλη αρχίζουν σαν απλοί πελάτες κόμβων (clients) και στην συνέχεια αν έχουν όρεξη, χρήμα, ελεύθερο χρόνο και μερικές απαραίτητες γνώσεις γίνονται κόμβοι.

Η διαφορά μεταξύ client και κόμβου σε διάφορα θέματα μπορεί σε μερικές περιπτώσεις να είναι τεράστια. Οπότε αν κάποιος κάνει τα πρώτα του βήματα στην ασύρματη κοινότητα, είναι μάλλον μονόδρομος ώστε να γίνει (για την αρχή τουλάχιστον) client.

Παρακάτω θα αναλύσουμε τον εύκολο πλέον τρόπο για έναν αρχάριο χρήστη, να συνδεθεί και αυτός στην μεγάλη κοινότητα του ασύρματου δικτύου χάρη στα εύκολα και απλά προγράμματα και εργαλεία που χρησιμοποιούνται για αυτή τη δουλειά

4.2 Wind

Καταρχήν ο υποψήφιος client πρέπει να διαπιστώσει αν υπάρχει κοντινός του κόμβος .Από αυτό θα εξαρτηθεί το αν θα συνδεθεί, τι περίπου ταχύτητες μπορεί να αναμένει και τι περίπου εξοπλισμό θα χρειαστεί να αγοράσει .Το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνει λοιπόν είναι να δει τον χάρτη με του κόμβους και να προσθέσει και ο ίδιος την δική του «πινέζα» πάνω σε αυτό το χάρτη για να γίνει αυτό θα πρέπει να μπει στο <http://wind.twmn.net/> να κάνει μια εγγραφή και μετά να καταχωρίσει το στίγμα του. Δεν χρειάζεται να έχει συνδεθεί με κάποιον κόμβο για να βάλει το στίγμα του στο wind. Μπορείς να το βάλει και χωρίς να ορίσει σε ποιον κόμβο συνδέεται ή θα συνδεθεί. Απλά θα δηλώσει την παρουσία του και θα δηλώσει ότι είναι ασύνδετος. Όταν τελικά συνδεθεί τότε θα κάνει ένα update τον λογαριασμό του στο wind και θα ορίσει και τις υπόλοιπες παραμέτρους (εικόνα 14).



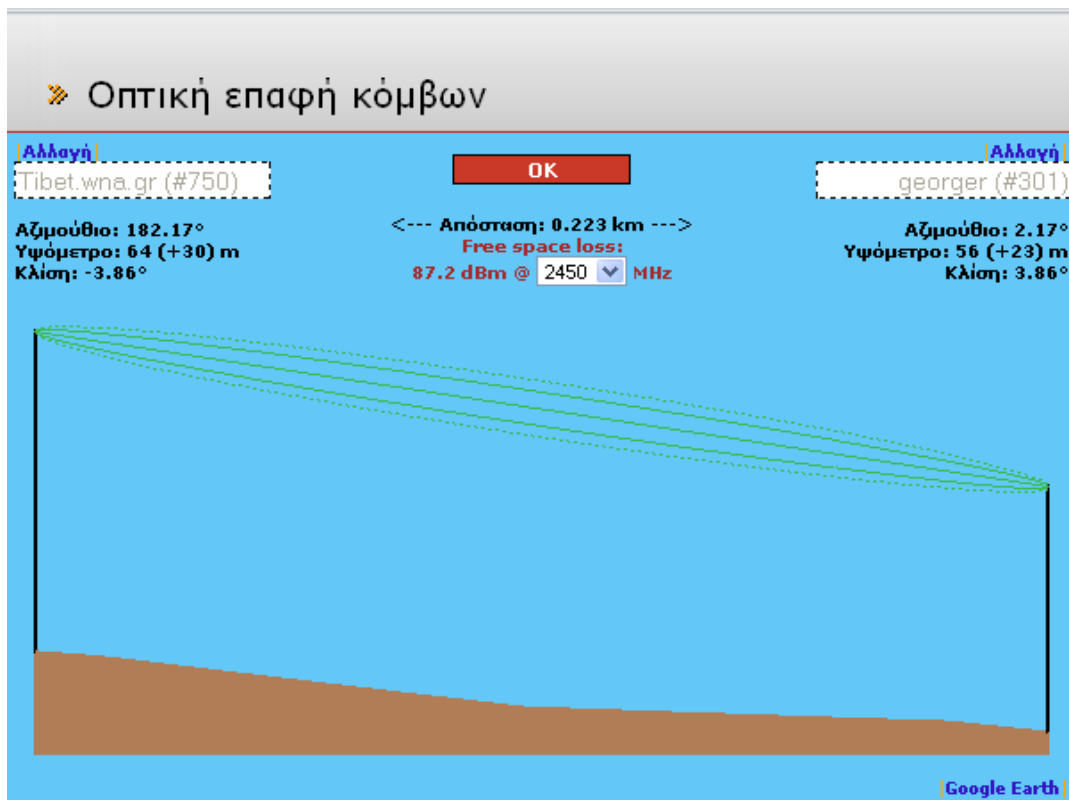
Η αρχική σελίδα του wind όπως φαίνεται μέσα από το φυλλομετρητής ιστοσελίδων firefox

Έχει γίνει μια πολύ καλή προσπάθεια από την ασύρματη κοινότητα και τα μέλη της Δημιούργησαν λοιπόν αυτό το site το οποίο συνεργάζεται με δορυφορικούς χάρτες της Google. Πάνω σε αυτόν τον χάρτη το κάθε μέλος έχει καθορίσει το στίγμα του. Έτσι ο καθένας μπορεί να μπει στο site και να δει ποιος κόμβος είναι κοντά σε αυτόν. Εκτός από την χαρτογράφηση παρέχονται και άλλες πληροφορίες μέσω αυτού του site για το κάθε μέλος.

Μέχρι πρότινος η Google δεν είχε βγάλει χάρτες ακριβείας για την περιοχή της Θεσσαλονίκης οπότε η υπηρεσία Wind δεν ήταν και πολύ χρηστική για την κοινότητα της Θεσσαλονίκης. Τον Σεπτέμβριο του 2006 όμως μπήκαν επιτέλους χάρτες ακριβείας και για την Θεσσαλονίκη.

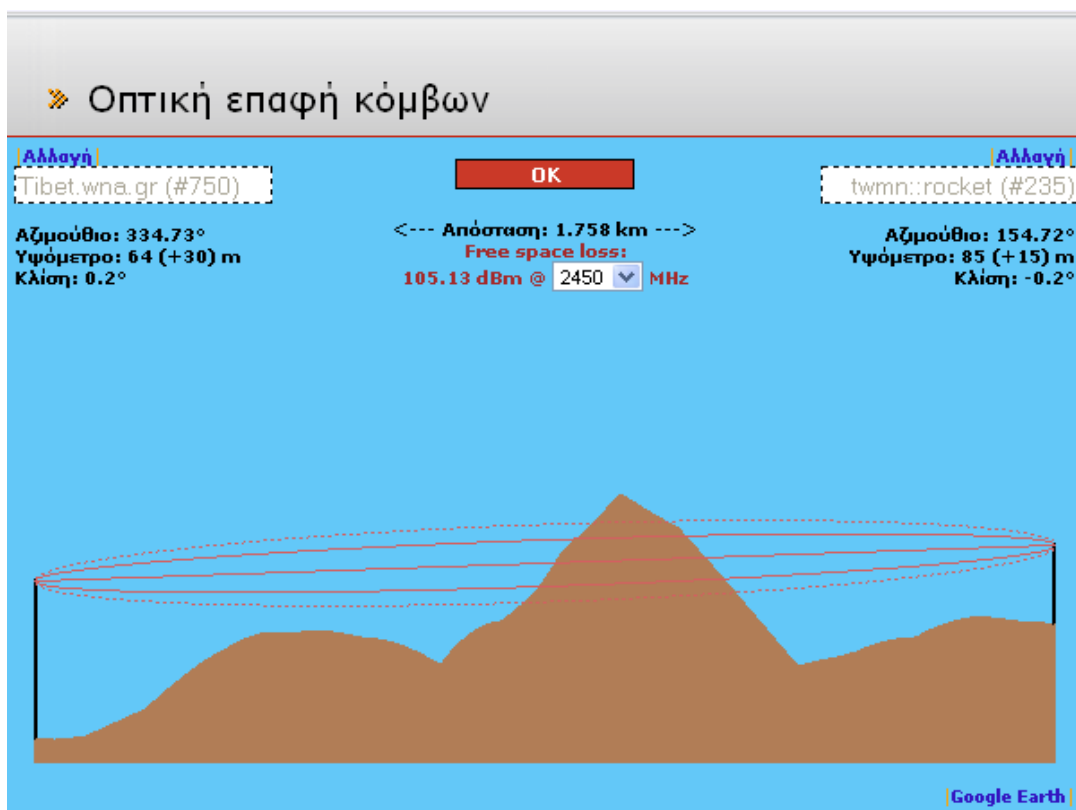
Το wind προσφέρει ακόμα την δυνατότητα όχι μόνο να δει ο χρήστης ποιος είναι κοντά του αλλά και να δει αν έχει και οπτική επαφή με τον κόμβο. Φυσικά δεν μπορεί να καταλάβει αν υπάρχει μια τεράστια οικοδομή ανάμεσα σε αυτόν και τον κόμβο που θέλει να συνδεθεί, αλλά σύμφωνα με το στίγμα που του έχει δώσει καταλαβαίνει σε ποιο ύψος βρίσκεται σε σχέση με την θάλασσα και το συγκρίνει με αυτό του κόμβου που θέλει να συνδεθεί. Ακόμα εμφανίζει αν υπάρχει ένα φυσικό εμπόδιο ανάμεσα τους π.χ. ένας λόφος.

Παρακάτω μπορούμε να δούμε μια καθαρή οπτική επαφή μεταξύ 2 μελών του δικτύου. Δεν υπάρχει κανένα φυσικό εμπόδιο. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει και κανένα τεχνητό εμπόδιο π.χ. μια ψηλή πολυκατοικία τότε η σύνδεση μεταξύ των 2 μπορεί να γίνει πολύ άνετα.



Οι δυο κόμβοι έχουν καθαρή οπτική επαφή.

Στο επόμενο σχήμα μπορούμε να δούμε ότι υπάρχει φυσικό εμπόδιο μεταξύ των 2 οπότε η σύνδεση δεν είναι εφικτή.



Οι δυο κόμβοι δεν έχουν καθαρή οπτική επαφή.

Βέβαια μπορεί να έχουμε οπτική επαφή αλλά η απόσταση να είναι αρκετά μεγάλη και να μην μπορεί να γίνει σύνδεση. Στο δίκτυο της Θεσσαλονίκης έχουν γίνει ζεύξεις που αγγίζουν τα 70 χιλιόμετρα!. Γενικά **πάντα** προτιμούνται κοντινές ζεύξεις της τάξεως του 1 χιλιομέτρου ή και λιγότερο διότι έτσι χρειάζεται μικρότερη ισχύς εκπομπής επομένως λιγότερος θόρυβος στην περιοχή, ευκολότερη ζεύξη και μεγαλύτερες ταχύτητες.

4.3 Κοινότητα Συζητήσεων – Forum

Οι κοινότητες των ασύρματων δικτύων έχουν δημιουργήσει ένα φόρουμ συζητήσεων για να έρχονται σε επαφή τα μέλη μεταξύ τους.

Άρα το επόμενο βήμα αυτού που θέλει να συνδεθεί είναι να κάνει μια εγγραφή στο forum <http://www.twmn.net> . Στο forum ο καθένας μπορεί να βρει χρήσιμες πληροφορίες για το οτιδήποτε. Μπορεί ακόμα να θέσει ερωτήσεις προς άτομα που είναι πιο έμπειρα για την επίλυση τυχών προβλημάτων.

Βασικός κανόνας του forum είναι ότι προτού τεθεί καινούρια ερώτηση να γίνεται από τον ερωτήσαντα μια έρευνα σε όλο το forum για να δει αν έχει απαντηθεί κάπου αλλού. Συνήθως όλες οι ερωτήσεις ενός καινούριου χρήστη έχουν απαντηθεί και μάλιστα πολλές φορές!

4.4 Ανίχνευση Σημείου Σύνδεσης

Αφού έχει κάνει εγγραφή στο wind και έχει συλλέξει όλα τα απαραίτητα στοιχεία για το που βρίσκετε ο πιο κοντινός κόμβος στον οποίο θέλει να συνδεθεί καιρός είναι να δει αν πραγματικά μπορεί να συνδεθεί. Γιατί η θεωρία από την πράξη στο ασύρματο δίκτυο καμία φορά απέχουν πολύ η μια με την άλλη.

Από την στιγμή που γνωρίζει το ακριβές στίγμα του κόμβου που επιθυμεί να γίνει πελάτης του, αυτό που θα κάνει είναι να ελέγξει κατά πόσο υπάρχει **οπτική επαφή** του σημείου στο οποίο θα στήσει τον εξοπλισμό του με το σημείο που είναι ήδη εγκατεστημένος ο εξοπλισμός του κόμβου.

Έτσι πρέπει να κάνει την πρώτη του επίσκεψη στην ταράτσα του προς αναζήτηση του κόμβου. Αν ξέρει που είναι ακριβώς η πολυκατοικία που είναι στημένος ο κόμβος, είναι κοντά, και δεν υπάρχει καμία πιο ψηλή πολυκατοικία ανάμεσα τους, μπορεί να διακρίνει και με το μάτι το κεραιοσύστημα του στο οποίο θα συνδεθεί.

Στην ιδανική περίπτωση που είναι κοντά στο κόμβο και έχει οπτική επαφή τότε μπορεί να προχωρήσει στην αγορά του απαραίτητου εξοπλισμού. Στην οποιαδήποτε άλλη περίπτωση θα χρειαστεί να βεβαιωθεί πρώτα ότι θα υπάρξει σύνδεση με τον κόμβο.

Υπάρχουν εθελοντικές ομάδες (ταράτσα-drive) στην κοινότητα των ασυρμάτων οι οποίες με τον απαραίτητο φορητό εξοπλισμό πηγαίνουν από ταράτσα σε ταράτσα και “σκανάρουν” για να βεβαιωθούν αν μπορεί να επιτευχθεί σύνδεση με το κόμβο.

Και στις δυο περιπτώσεις σίγουρα καλό είναι ο επίδοξος πελάτης να έρθει **πρώτα σε επικοινωνία με το διαχειριστή** του κόμβου για να πάρει τις απαραίτητες πρώτες οδηγίες. Πρέπει να τονίσουμε ότι δεν είναι υποχρεωτικό ένα μέλος να προσφέρει τις εργασίες του σε κάποιο άλλο μέλος. Είναι καθαρά στη κρίση και στο φιλότιμο του κάθε μέλους να βοηθήσει ένα καινούριο μέλος. Άλλωστε το στήσιμο του δικτύου είναι αυτό που έχει ενδιαφέρον. Το ασύρματο δίκτυο δεν αποτελεί μια υπηρεσία που προσφέρεται 24 ώρες το 24ωρο. Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η ερασιτεχνική του φύση έχει ως αποτέλεσμα την κατάρρευση του συστήματος και γι’ αυτό οι νέοι χρήστες του πρέπει να οπλίζονται με υπομονή όποτε αυτό συμβαίνει.



Στιγμιότυπο ραδιοεπισκόπησης σε client για σύνδεση σε κόμβο του δικτύου

4.5 Απαιτούμενος εξοπλισμός

Θα χρειαστεί ένας εξοπλισμός ο οποίος να μπορεί να πραγματοποιεί **σάρωση** του ραδιοφάσματος (scan) και να μπορεί να δίνει τους σταθμούς που βρίσκει με κάποια στοιχεία για την ποιότητα και την **ισχύ** του λαμβανόμενου σήματος.

Η κάρτα πρέπει να έχει υποδοχή για **εξωτερική κεραία** και όχι ενσωματωμένη κεραία.

Κατάλληλος εξοπλισμός γι’ αυτό είναι οι pcmcia κάρτες **LMC34x**, **LMC35x**, και όλες οι κάρτες

που φέρουν ολοκληρωμένο της **prism** . Οι κάρτες αυτές συνοδεύονται από κάποιο απλό λογισμικό με το οποίο μπορούμε να πραγματοποιούμε σάρωση και να βλέπουμε τη **ισχύ** του λαμβανόμενου σήματος από κάθε σταθμό.

Οι δύο πρώτες κάρτες μπορούν να πραγματοποιούν απόλυτες μετρήσεις της λήψης σε μονάδες ισχύος (**dBm**). Έχουν το μειονέκτημα ότι με το λογισμικό που τις συνοδεύει (Aironet Client Utility, ACU) δεν μπορεί να γίνει σάρωση, αλλά πιάνει τον πιο ισχυρό σταθμό. Με τις υπόλοιπες υπάρχει μια σχετική μέτρηση του σήματος σε ποσοστό τοις εκατό (%).

Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι κάρτες μαζί με κάποιο ελεύθερο λογισμικό που δίνει τη δυνατότητα μετρήσεων. Ιδιαίτερα δημοφιλές είναι το **Netstumber**, σε περιβάλλον Windows το οποίο μπορεί να συνεργαστεί με έναν μεγάλο αριθμό από κάρτες. Σε περιβάλλον Linux πολύ δυνατό είναι το Kismet αφού μπορεί να κάνει παθητική σάρωση του φάσματος και σε MacOSX το kismac, με airport κάρτα.

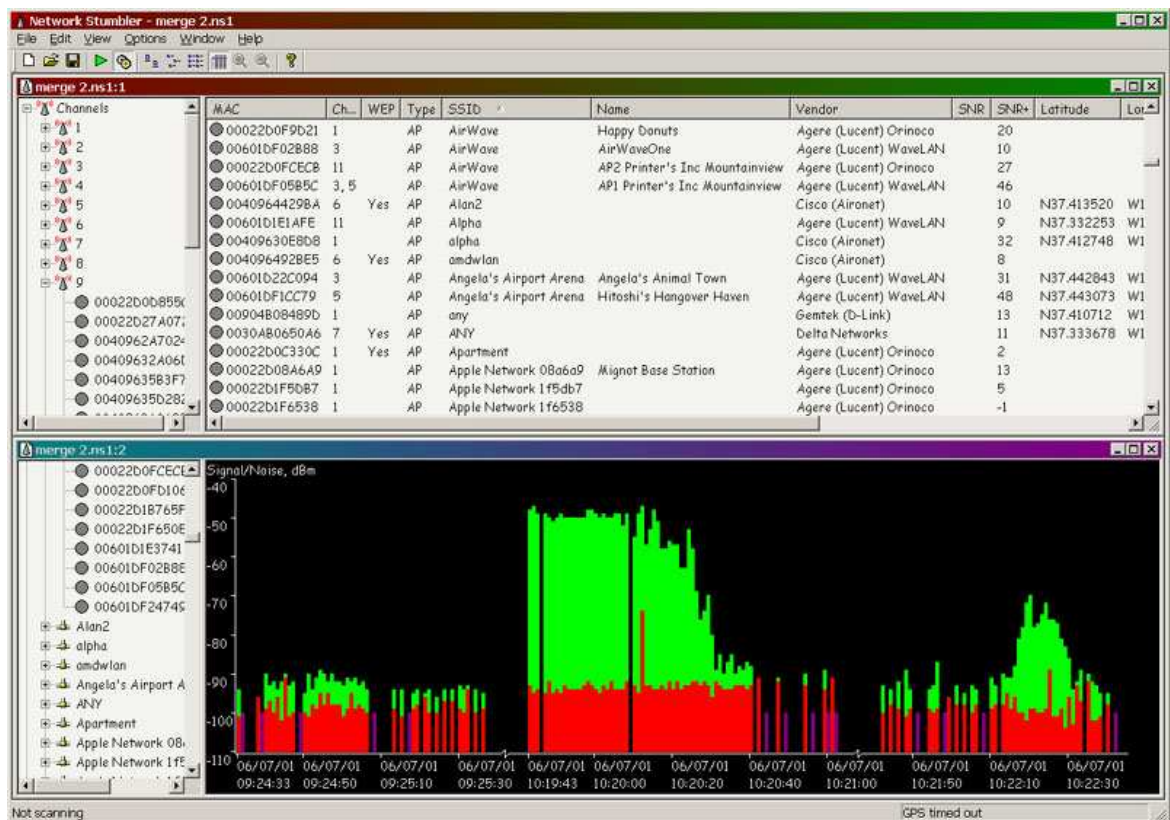
Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμη και κάποιος επιτραπέζιος υπολογιστής αλλά προφανώς ο κόπος είναι πολλαπλάσιος. Ένα δανεικός φορητός υπολογιστής παρέχει τη δυνατότητα όχι μόνο να βρει ποιοι κόμβοι εντοπίζονται αλλά και τη βέλτιστη θέση λήψης τους πάνω στην ταράτσα.

Εκτός της κάρτας απαραίτητη είναι μια **κεραία** με την οποία γίνεται η σάρωση κι ένα καλώδιο για τη σύνδεση της κάρτας με την κεραία

4.6 Σάρωση (scan με το netstubler)

Ο εξοπλισμός αυτόν δεν είναι ανάγκη να αγοραστεί από τον απλό χρήστη. Μπορεί να τον δανειστεί ή ακόμη καλύτερα να ζητήσει από κάποιον που τον διαθέτει να κάνει αυτός την ραδιοεπισκόπηση.

Η κατόπτευση γίνεται από ένα ψηλό σημείο στην ταράτσα. Αφού εγκατασταθεί το πρόγραμμα netstubler που είναι δωρεάν και με την κεραία οριζόντια στον ορίζοντα ξεκινάει η σάρωση. Η κεραία στρέφεται σιγά σιγά ενώ παράλληλα εκτελείται σάρωση του φάσματος. Παρατηρούνται προσεκτικά οι σταθμοί που μπορεί να πιάσει ο δέκτης ενώ σημειώνεται η **κατεύθυνση** στην οποία έχει το καλύτερο σήμα. Επαναλαμβάνουμε την παραπάνω διαδικασία αλλάζοντας πόλωση. Θα διαπιστωθεί ότι τα ισχυρά σήματα λαμβάνονται όταν η πόλωση είναι κάθετη. Αυτό γιατί έχει συμφωνηθεί οι κεντρικοί κόμβοι να τοποθετούν τις πολυκατευθυντικές κεραίες τους σε κάθετη πόλωση.



Το γραφικό περιβάλλον του προγράμματος κατόπτευσης ασύρματων δικτύων, netstumbler

Στο τέλος της διαδικασίας αυτής υπάρχει πλέον ένας κατάλογος με τα **λαμβανόμενα SSID**, τη **κατεύθυνση** και την **απόσταση** στην οποία βρίσκονται, και τη **στάθμη σήματος** με την οποία λαμβάνονται με τη συγκεκριμένη κεραία που χρησιμοποιήθηκε..

Κατόπιν επικοινωνίας με τους κατόχους των κεντρικών κόμβων, συμπληρώνεται η λίστα με στοιχεία που αφορούν το άλλο άκρο, όπως **κεραία**, **προσανατολισμός** της, **εκπεμπόμενη ισχύς**, **τύπος συσκευής**. Αναλόγως αυτών των τιμών θα εξαρτηθεί και ο μόνιμος εξοπλισμός που θα χρειαστεί να εγκατασταθεί στην ταράτσα του νέου χρήστη.

Όσον αφορά τις τιμές μέτρησης το λαμβανόμενο σήμα καλό είναι να μετριέται σε dBm. Η κάρτα δίνει ισχύ σήματος σε **dBm** ή **%**, ανάλογα τι επιλέγεται. **0%** αντιστοιχεί σε **-95dBm** και **100%** αντιστοιχεί σε **-45dBm**. Η κλίμακα είναι γραμμική.

4.7 Συμπεράσματα Ραδιοεπισκόπησης

Δεν υπάρχει ασφαλής μαθηματική εξίσωση. Τα περισσότερα συμπεράσματα είναι εμπειρικά και για τους νέους χρήστες που δεν έχουν την ανάλογη πείρα καλό είναι αφού συγκεντρώσουν όλα αυτά τα δεδομένα να τα εκθέσουν στο forum συζητήσεων για τα ασύρματα δίκτυα. Γενικά όμως για μέρη με σχετικά ισχυρό σήμα δεν χρειάζονται ιδιαίτερα ακριβοί εξοπλισμοί και σχετικά μικρές κεραίες μπορούν να προσφέρουν άριστη συνδεσιμότητα στον χρήστη.

Όταν όμως το σήμα είναι οριακό (κάτω από -80db) τότε η αγορά κεραίας υψηλής απολαβής (24db ή και παραπάνω) καθώς και η αγορά υψηλής ποιότητας πομποδέκτη είναι μονόδρομος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Υπηρεσίες Δικτύου

Παρόλο που τα άτομα που ασχολούνται με την δημιουργία καινούριων υπηρεσιών για το δίκτυο είναι ελάχιστα έχουν κάνει πολύ καλή δουλειά. Σε σχέση με το internet το ασύρματο δίκτυο είναι μια μικρογραφία του. Έτσι και οι υπηρεσίες που τρέχουν σε αυτό δεν είναι πολύ διαφορετικές από του internet. Ο λόγος που τις κάνει μοναδικές είναι επειδή ο σκοπός του δικτύου είναι η ανεξαρτησία, άρα θα πρέπει να συντηρείται μόνο του με ότι λειτουργίες διαθέτει. Λόγω του ανοικτού και τεχνικού χαρακτήρα του δικτύου που αντικατοπτρίζει τους ανθρώπους που το συγκροτούν γίνεται κυρίως προώθηση των προγραμμάτων ανοικτού κώδικα άρα και υπηρεσιών. Ακόμα και μια υπηρεσία η οποία δεν χαρακτηρίζεται από τελειότητα χρησιμοποιείται συστηματικά. Έτσι λόγω της διαρκούς χρήσης έχουμε ένα κοινοτικό beta testing και αποσφαλμάτωση του.

Ο αριθμός των υπηρεσιών αυξάνεται μέρα με την μέρα κάνοντας πιο ενδιαφέρον την ασχολία με το δίκτυο. Παρακάτω παραθέτονται οι πιο γνωστές υπηρεσίες που θα συναντήσει κάποιος στο δίκτυο.

5.1 Υπηρεσίες επίβλεψης δικτύου

Από την στιγμή που ένας χρήστης συνδεθεί στο δίκτυο με τον έναν ή τον άλλο τρόπο (ar-owner η client) μπορεί μέσω κάποιων εργαλείων να επιβλέψει την κατάσταση στην οποία βρίσκετε η σύνδεση του, ή ακόμη και να έχει μια πανοραμική εικόνα από όλο το δίκτυο στο οποίο έχει συνδεθεί.

Ακόμη και ο πιο άπειρος χρήστης μπορεί να διαπιστώσει αν είναι συνδεδεμένος με τον κόμβο με την απλή εντολή του Ping. Έτσι μπορεί να κάνει ping προς τον κόμβο του για να διαπιστώσει αν έχει συνδεθεί και με πόσο χρόνο κάνουν τα δεδομένα να φτάσουν στον κόμβο ή κάπου στο δίκτυο.

Άλλωστε και με την εντολή tracerf μπορεί να εξάγει αρκετά συμπεράσματα για την συνδεσιμότητα του.

Επειδή όμως αυτά τα εργαλεία δεν ήταν αρκετά για την εποπτεία και την επίβλεψη του δικτύου, αρκετά προγράμματα ήρθαν να προσφέρουν πολύ καλά εργαλεία αποσφαλμάτωσης και επίβλεψης. Με αυτά τα εργαλεία μπορεί να αντιμετωπίζεται σφαιρικά ένα πρόβλημα ή μια

δυσλειτουργία χωρίς έτσι να είναι υποχρεωτικό να γίνονται πειραματισμοί ή λάθος προβλέψεις προκαλώντας περισσότερη ζημιά.

5.1.1 DNS

Το **Domain Name System** ή **DNS** (*Σύστημα Ονομάτων Τομέα*) είναι ένα σύστημα με το οποίο αντιστοιχίζονται οι διευθύνσεις IP σε ονόματα τομέων (Domain Names). Τα ονόματα τομέων όπως και οι διευθύνσεις IP που αναπαριστούν είναι μοναδικά, έχουν μια ιεραρχία και διαβάζονται από αριστερά προς τα δεξιά.

Η σχέση μεταξύ ενός ονόματος και της διεύθυνσης IP δεν είναι 1 προς 1. Δηλαδή σε ένα όνομα μπορούν να αντιστοιχούν πολλές IP διευθύνσεις.

Για παράδειγμα η διεύθυνση `www.google.gr` αντιστοιχεί σε τρεις IP διευθύνσεις, την `66.102.9.99` την `66.102.9.104` και την `66.102.9.147`. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε τρεις εξυπηρετητές που λειτουργούν ταυτόχρονα εκτελώντας την ίδια δουλειά αλλά μοιράζονται τον φόρτο εργασίας δια τρία. Σε αυτή την περίπτωση ο διακομιστής DNS εκτελεί εξισορρόπηση φορτίου μεταξύ των τριών άλλων διακομιστών.

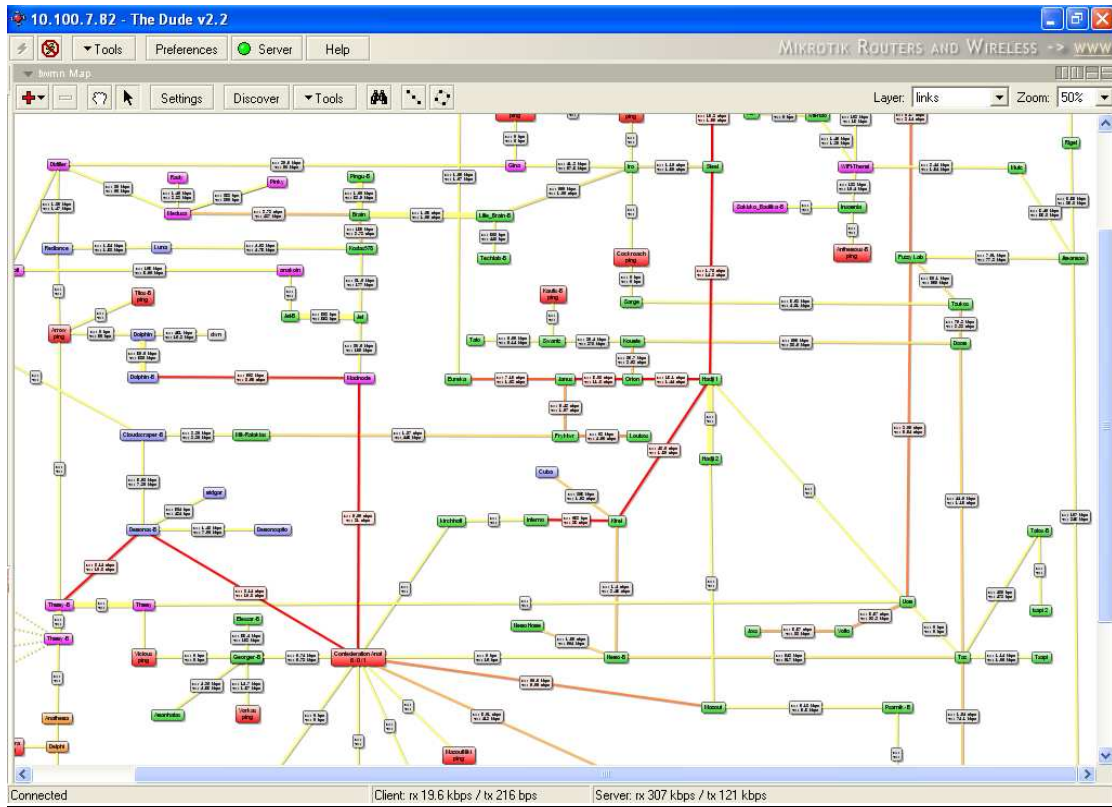
Το σύστημα DNS επιτρέπει την ανεύρεση ενός διακομιστή (server) με βάση το όνομα του. Ο διακομιστής μπορεί να υποστηρίζει ένα αριθμό από υπηρεσίες όπως `http`, `ftp`, `smtp` κλπ, δίνοντας τη δυνατότητα σε κάθε χρήστη να συνδεθεί σε μια ιστοσελίδα (`http`), σε μια αποθήκη αρχείων (`ftp`), ή να λάβει το mail του (`pop`). Έτσι είναι ευκολότερο ο χρήστης να θυμάται την ιστοσελίδα `www.google.gr` παρά τη διεύθυνση `66.102.9.99`

5.1.2 Dude

Είναι ένα πρόγραμμα το οποίο μας δείχνει την κίνηση ολόκληρου του ασύρματου δικτύου. Ποιοι κόμβοι είναι σε λειτουργία, τι bandwidth περνάει από τα `bblink` και άλλες χρήσιμες πληροφορίες. Η λειτουργία του `dude` βασίζεται στο πρωτόκολλο `SNMP`

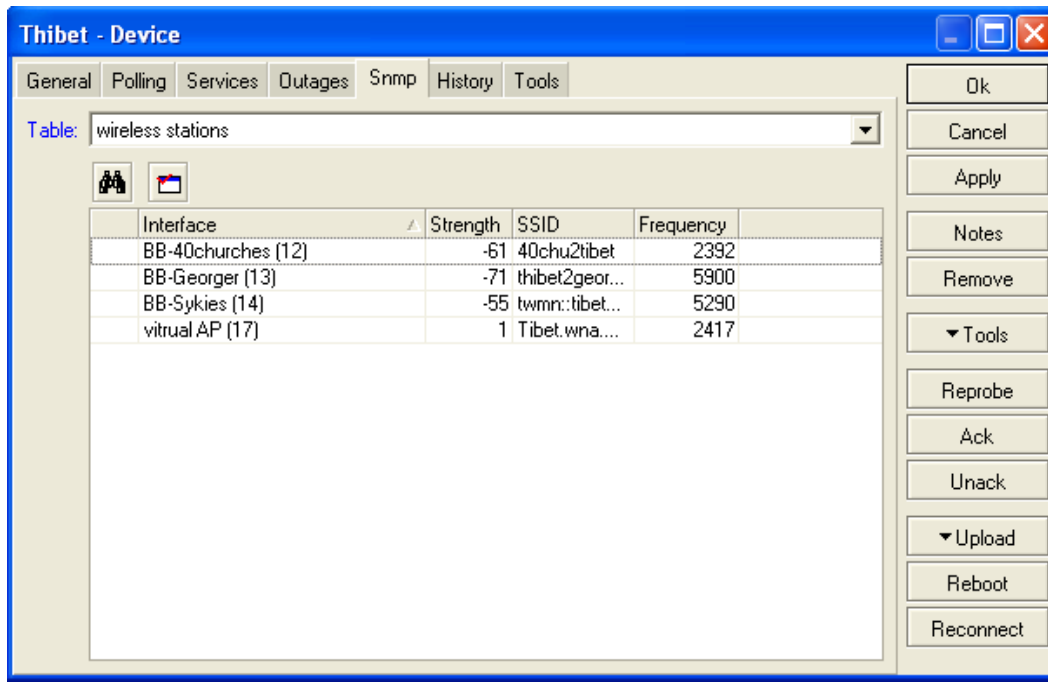
Το `SNMP` (Simple Network Management Protocol) είναι ένα που χρησιμοποιείται για την επίβλεψη (monitoring) διαφόρων συστημάτων, αλλά και για την ρύθμιση αυτών. Τα συστήματα αυτά μπορεί να είναι `routers`, `switches`, `servers` (`windows`, `linux`, `mikrotik κλπ`), βάσεις δεδομένων (πχ `Oracle`) κλπ. Ανάλογα με την περίπτωση παρακολουθούνται διαφορετικά πράγματα, πχ σε έναν `router` το `bw` (download/upload), σε έναν `server` το `cpu load` κ.ο.κ. Σε μεγάλα δίκτυα/συστήματα, υπάρχει λογισμικό (`open source & commercial`) που παρακολουθεί διάφορα συστήματα όπως

περιγράφηκαν παραπάνω, και με δυνατότητα alerts όταν κάτι ξεπεράσει κάποιο όριο (πχ χωρητικότητα σε δίσκο, cpu load κλπ) ώστε να επιληφθεί ένας sysadmin.



Αναπαράσταση της τοπολογίας του δικτύου και στιγμιαία αποτύπωση του διερχόμενου traffic.

Το πρόγραμμα dude διατίθεται δωρεάν από την Mikrotik και είναι εξαιρετικά χρήσιμο για την επίβλεψη του δικτύου ανά πάσα στιγμή. Με διάφορους χρωματικούς κώδικες πίνακες και πάμπολλα εργαλεία επίβλεψης μπορεί ο χρήστης να διαπιστώσει σε ποια κατάσταση είναι το δίκτυο, ποιοι κόμβοι έχουν πρόβλημα, πόσα msec απέχει από κάποιο κόμβο και ακόμη υπό κάποιες συνθήκες να δει με πόση ισχύ έχει συνδεθεί στον κεντρικό κόμβο!



Προβολή της κατάστασης των ασύρματων ζεύξεων μέσω του dude

5.1.3 NTP Servers

Μέσω της υπηρεσίας αυτής το ρολόι των windows ενημερώνεται με την σωστή ώρα. Μεγάλη σημασία στο δίκτυο έχει να συγχρονίζονται οι κόμβοι μεταξύ τους έτσι ώστε να είναι ακριβής η ώρα που γίνεται η αυτόματη καθημερινή προληπτική επανεκκίνηση. Θα πρέπει όμως να μην γίνεται ταυτόχρονα απ' όλους τους κόμβους, διότι κατά την εκκίνηση, καθώς όλοι οι κόμβοι προσπαθούν να ανανεώσουν το route table τους, το σύστημα μπορεί να καταρρεύσει. Γι' αυτό και γίνεται πάντα με διαφορά 5 λεπτών.

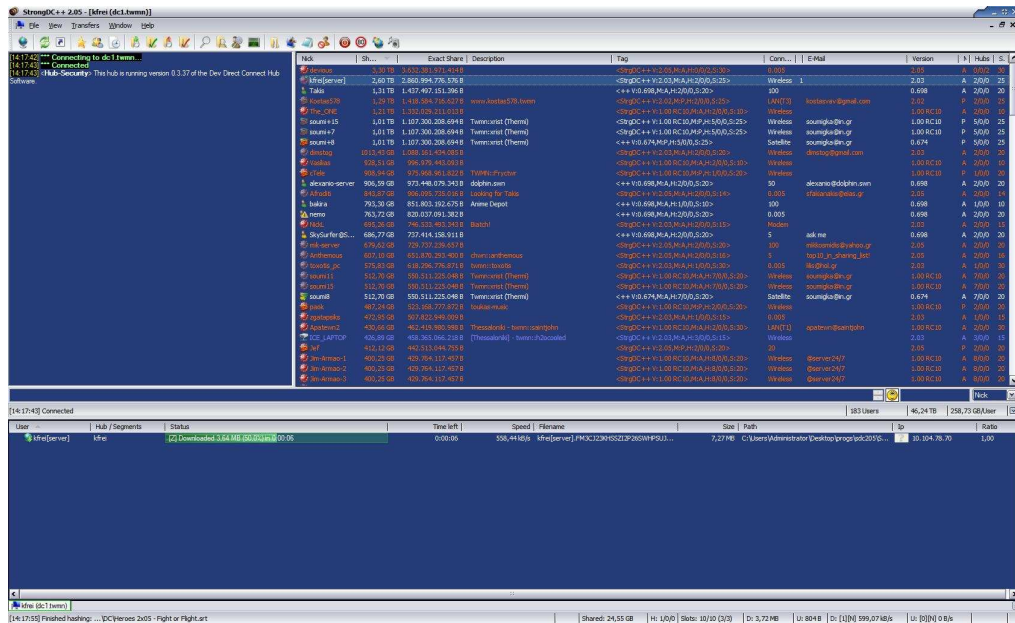
5.2 Λοιπες Υπηρεσίες

5.2.1 Peer2Peer (Downloading)

Η υπηρεσία που προσελκύει τα περισσότερα καινούρια μέλη στην ασύρματη κοινότητα χωρίς αμφισβήτηση είναι το downloading διάφορων αρχείων. Στο ασύρματο δίκτυο ο διαμοιρασμός αρχείων μεταξύ των μελών γίνεται με τρεις τρόπους.

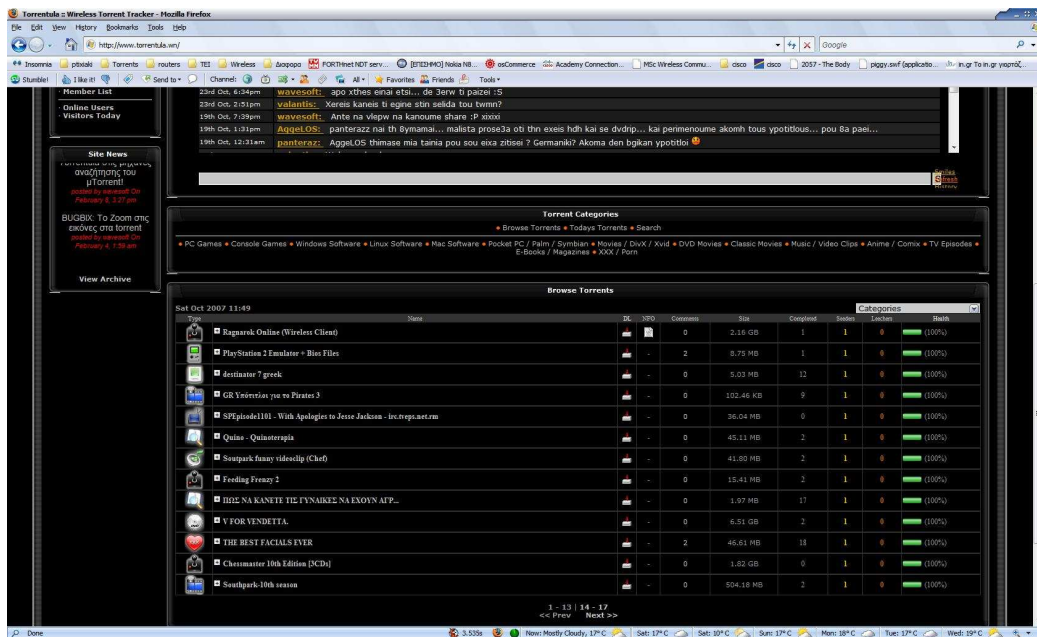
- DC
- Torrents
- FTP

Το DC (εικόνα χχχχ) είναι γνωστό peer2peer πρόγραμμα που χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή κάθε λογής αρχείων. Υπάρχουν κάποιοι DC servers που δουλεύουν συνέχεια και προσφέρουν σύνδεση σε όποιον θέλει να συνδεθεί αρκεί να έχει κατεβάσει ο κάθε χρήστης το κατάλληλο πρόγραμμα στον υπολογιστή του.



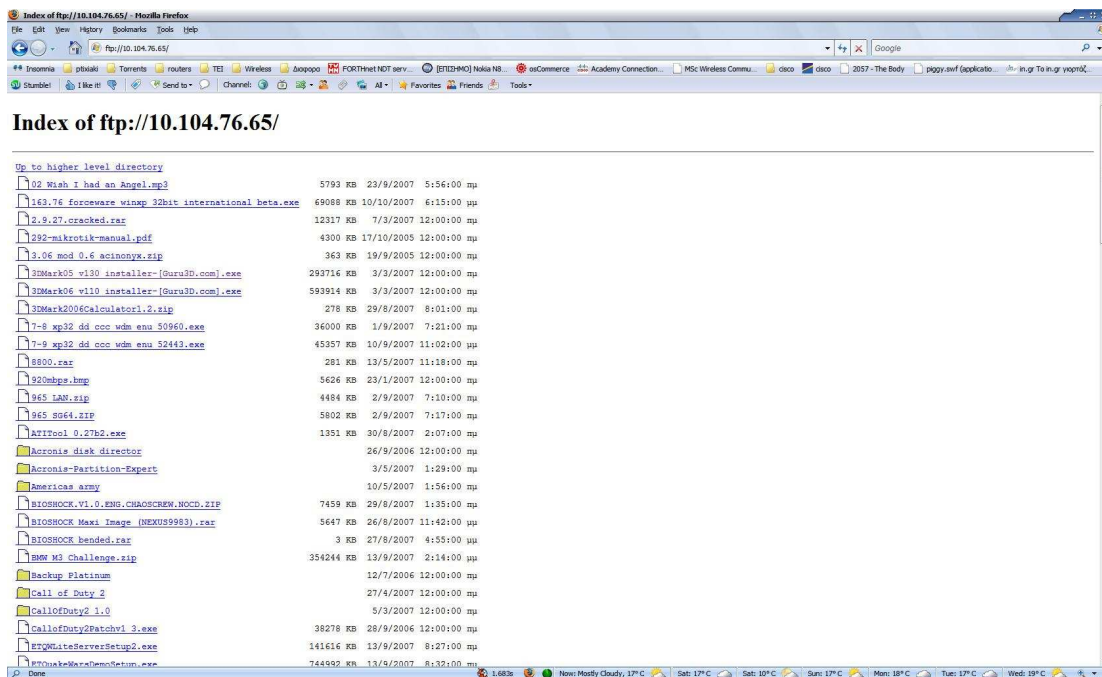
Το γραφικό περιβάλλον του προγράμματος ανταλλαγής αρχείων Strong DC++

Μια καλή προσπάθεια έχει γίνει ώστε να υπάρχει και εναλλακτικός τρόπος downloading, με την δημιουργία μιας πολύ καλής ιστοσελίδας με torrents <http://www.torrentula.wn/>. Με αυτόν τον τρόπο ο κάθε χρήστης του δικτύου μπορεί να προσφέρει κάθε αρχείο που θέλει να μοιραστεί με τους υπόλοιπους. Δυστυχώς όμως αυτό δεν έχει μεγάλη απήχηση στην κοινότητα και ο κυριότερος όγκος ανταλλαγής αρχείων γίνεται ακόμα μέσω DC.



Μια σελίδα torrent tracker όπως φαίνεται μέσα από το φυλλομετρητής ιστοσελίδων firefox

Παλαιότερα που δεν υπήρχε ούτε το DC ούτε τα torrents η ανταλλαγή αρχείων γινόταν μέσω FTP .Σήμερα κάποιοι χρήστες έχουν FTP servers κι έτσι μπορούν να προσφέρουν σε άλλους χρήστες όσα αρχεία βρίσκονται στο server αυτό.



Μια σελίδα FTP όπως φαίνεται μέσα από το φυλλομετρητής ιστοσελίδων firefox

5.2.2 Online Games

Αφού το ασύρματο δίκτυο της Θεσσαλονίκης είναι ένα μεγάλο LAN δεν μπορεί να λείπουν από αυτό τα online games. Κατά καιρούς δημιουργούνται διάφοροι servers παιχνιδιών με

αποτέλεσμα κάθε βράδυ κάποιοι χρήστες να απολαμβάνουν το αγαπημένο τους παιχνίδι. Έναν server παιχνιδιού μπορεί να σηκώσει ο οποιοσδήποτε και με μια ανακοίνωση να προσκαλέσει άτομα για να παίξουν μαζί.

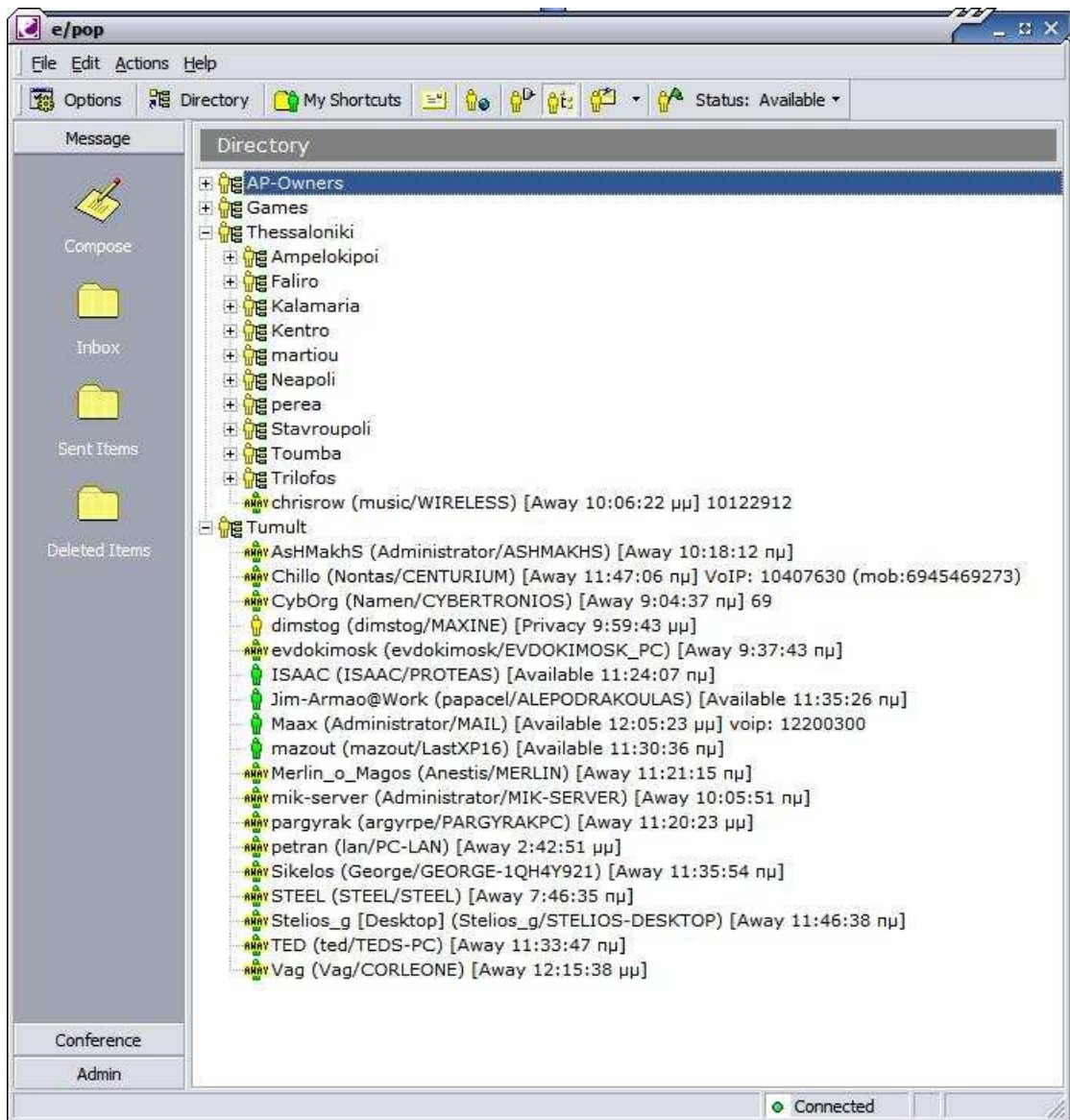
Μερικά από τα παιχνίδια που παίζονται είναι τα εξής :

- Battle.net Server*
- CoD 2 Server*
- Counter Strike v1.6*
- Enemy Territory - QUAKE Wars Demo dedicated Server*
- Far Cry*
- Unreal Tournament 2004*
- WoW*

5.2.3 Chat – VoIP

Τα μέλη του δικτύου έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν μεταξύ τους με διάφορους τρόπους, γρήγορα και προπαντός δωρεάν. Η επικοινωνία μπορεί να είναι γραπτή ή προφορική.

Η γραπτή επικοινωνία γίνεται με διάφορα προγράμματα. Το πιο διαδεδομένο είναι το e-pop. Αρχικά ο χρήστης θα πρέπει να καταφορτώσει το πρόγραμμα (download), να το εγκαταστήσει (install) στο PC και τέλος να συνδεθεί σε ένα server e-pop που λειτουργεί στο δίκτυο. Κάθε χρήστης του e-pop μπαίνει σε μια κατηγορία αναλόγως σε ποια περιοχή βρίσκεται. Το e-pop υποστηρίζει άμεσα μηνύματα (instant messages) αλλά και ζωντανή συνομιλία (live chat) με έναν οι πολλούς χρήστες.



Το γραφικό περιβάλλον του προγράμματος ανταλλαγής μηνυμάτων και chat , Epop

5.2.4 Φωνητικές υπηρεσίες (VOIP)



Ο κορμός φωνητικών υπηρεσιών (VOIP) βασίζεται σε μια ομάδα εξυπηρετητών που συντηρούν τις εγγραφές των χρηστών και δρομολογούν ανάλογα τις κλήσεις.

Οι εξυπηρετητές είναι υπολογιστές με λειτουργικό Linux, τρέχουν Opensser κι επικοινωνούν μεταξύ τους για να διατηρούν συγχρονισμένη τη βάση δεδομένων με τις εγγραφές.

Οι δυνατότητες του Opensser όσο αφορά τον έλεγχο της βάσης δεδομένων καθώς και του πλάνου δρομολόγησης σε συνδυασμό με round robin dns records προσφέρει αρκετά καλή διαθεσιμότητα ακόμη κι αν τεθούν εκτός λειτουργίας κάποιοι από τους εξυπηρετητές.

Για να συνδεθεί ένας χρήστης πάνω στον κορμό αρκεί να ενεργοποιήσει το dns srv lookup στη συσκευή του και να δηλώσει ως SIP Proxy την διεύθυνση sip.twmn.

Όπως όλες οι υπόλοιπες υπηρεσίες που παρέχονται μέσα από το δίκτυο, έτσι κι αυτή χαρακτηρίζεται από πειραματικό χαρακτήρα, και δεν παρέχει εγγυήσεις ως προς την διαθεσιμότητα ή την ποιότητα της (best effort).

Κάθε χρήστης που χρησιμοποιεί VoIP έχει έναν μοναδικό αριθμό τηλεφώνου ώστε να μπορούν να τον καλούν οι άλλοι χρήστες. Η αριθμοδότηση στη Θεσσαλονίκη γίνεται ως εξής. Με δεδομένη την ip 10.XXX.YYY.ZZZ ο VoIP αριθμός θα είναι ο XXXYYYZZ. Παράδειγμα, ένας client έχει την ip 10.104.1.8, τότε για VoIP θα πάρει τον αριθμό 10400108. Στο τέλος του παραπάνω αριθμού εμφανίζεται το ψηφίο 08 και όχι 008 επειδή συνήθως όλοι clients έχουν διψήφιο αριθμό στο τέλος της ip τους. Υπάρχει λίστα με τους αριθμούς όλων όσοι χρησιμοποιούν VoIP στην σελίδα <http://10.122.2.133/sip/>.

Επίσης για επικοινωνία με ομιλία χρησιμοποιείται και ένα άλλο πρόγραμμα το οποίο λέγεται TeamSpeak. Αυτό κυρίως χρησιμοποιείται όταν παίζονται online παιχνίδια για να γίνονται ακόμα πιο ζωντανά. Σε αυτό το πρόγραμμα υπάρχουν κανάλια και χρήστες που είναι μέσα σε ένα κανάλι ακούγονται από όλους τους άλλους. Έτσι επιτυγχάνεται οι επικοινωνία με πολλούς ταυτόχρονα.



Το γραφικό περιβάλλον του teamspeak

5.2.5 Web-Radio

Μια πολύ καλή και επιτυχημένη υπηρεσία είναι το web-radio που εκπέμπει ασύρματα αρκετούς δημοφιλής σταθμούς. Π.χ. web-radio μπορεί ο χρήστης να ακούσει ασύρματα επισκεπτόμενος την σελίδα <http://www.bassline.wn:8004/> η οποία κατά περιόδους εκπέμπει και εκπομπή που γίνεται από παιδιά του πολυτεχνείου.

5.2.6 Forum – WiKi

Όπως είχε αναφερθεί και στην αρχή υπάρχει ιστοσελίδα με forum www.twmn.net (από internet) και www.twmn (από ασύρματα), όπου ο κάθε χρήστης μπορεί να λύσει οποιαδήποτε απορία του. Κανόνας βέβαια είναι ότι προτού απευθυνθεί για συμβουλές στις παραπάνω σελίδες θα πρέπει

να έχει ψάξει και να διαβάσει πολύ καλά παραπλήσια θέματα. Είναι σίγουρο ότι οι ερωτήσεις που γίνονται από αρχάριους χρήστες έχουν απαντηθεί πολλές φορές.

Για να ενημερωθεί ο χρήστης ακόμα καλύτερα για το αν υπάρχει οτιδήποτε καινούριο στο δίκτυο και όχι μόνο, υπάρχει η υπηρεσία Wiki. Η υπηρεσία αυτή είναι πολύ χρήσιμη ειδικά για τους αρχάριους χρήστες. Είναι μια ιστοσελίδα στην οποία μπορεί ο καθένας να παρεμβαίνει και να γράφει έναν οδηγό, μια πληροφορία που θεωρεί σημαντική για ένα θέμα του ασύρματου δικτύου. Ήδη έχει αναπτυχθεί αρκετά με πλούσιο υλικό για διάβασμα. Για τη σελίδα υπάρχει πρόσβαση από το internet στην <http://wiki.twmn.net> αλλά και από ασύρματα στην <http://wiki.twmn>.

5.2.7 Windows Update Servers

Τα windows μπορούν να ενημερωθούν με της τελευταίες ενημερώσεις χωρίς να υπάρχει πρόσβαση με το internet. Ο χρήστης ακολουθώντας απλές οδηγίες ρυθμίζει τον updater των windows να ενημερώνονται από το ασύρματο δίκτυο σε συγκεκριμένο server.

5.2.8 Παροχή Internet

Η παροχή internet στην ασύρματη κοινότητα γίνεται μέσω proxy servers ή vrn συνδέσεων. Αυτό σημαίνει ότι κάποιος που είναι μέλος στο ασύρματο δίκτυο και έχει και παράλληλα ADSL μπορεί δημιουργώντας έναν proxy server ή vrn server να μοιράζεται την σύνδεση του στο internet και με άλλα μέλη του δικτύου. Στο δίκτυο υπάρχουν αρκετοί proxy servers. Όμως η υπηρεσία δεν είναι δωρεάν και κάποιος πληρώνει για αυτήν. Μοιράζετε την ADSL του ως ελάχιστη προσφορά προς το δίκτυο.

Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι το τμήμα των Ηλεκτρολόγων Μηχανολόγων στο πολυτεχνείο προσφέρει στους φοιτητές του, οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι στο ασύρματο δίκτυο, πρόσβαση μέσω vrn στο internet.

Οι υπηρεσίες που προσφέρει το ασύρματο δίκτυο δεν είναι κάτι το σίγουρο και μέρα με την μέρα αλλάζουνε, προσθέτονται καινούριες, καταργούνται παλιές, αλλάζουνε servers. Όπως είναι κατανοητό η υπηρεσίες και γενικά όλη η φιλοσοφία του δικτύου στηρίζεται καθαρά στο μεράκι και στην θέληση των μελών του χωρίς να μπαίνει στην μέση το χρηματικό συμφέρον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 Κίνδυνοι του ασύρματου δικτύου

Το ασύρματο αυτό δίκτυο είναι μια μικρογραφία του Internet. Θεωρητικά οι ίδιοι κίνδυνοι που διατρέχει ένας χρήστης ή ένας διακομιστής (Host) στο Internet υπάρχουν και στο δίκτυο. Κι αυτό γιατί χρησιμοποιούνται ακριβώς τα ίδια πρωτόκολλα επικοινωνίας. Παρόλα αυτά υπάρχουν σαφή πλεονεκτήματα υπέρ του ασύρματου δικτύου. Κάθε χρήστης όπως έχουμε αναφέρει και νωρίτερα έχει μια μοναδική mac address από το μηχάνημα που χρησιμοποιεί. Σε αυτήν την mac στην συνέχεια δίνεται πραγματική 10αρα δηλαδή που ανήκει στο subnet που δρομολογείται στο δίκτυο, είτε στατική είτε από τον dhcp server.

6.2 Δυνατότητες του δικτύου στο Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης

Τα ασύρματα δίκτυα είναι πρώτιστος ένα αντικείμενο που ενδιαφέρει κάθε ηλεκτρονικό. Η εισαγωγή και η υιοθέτηση αυτού του δικτύου από το ΤΕΙ Θεσσαλονίκης έχει πολλαπλά πλεονεκτήματα και για της δυο πλευρές. Οι φοιτητές του ΤΕΙ Θεσσαλονίκης θα μπορούν με πολύ μικρό κόστος, και χωρίς να πρέπει να πληρώνουν κάποια μηνιαία συνδρομή, να έχουν πρόσβαση σε όλες τις σελίδες του ιδρύματος. Σε συνδυασμό με τη δυνατότητα να παρέχετε δωρεάν ιντερνετ στους φοιτητές αυτό μπορεί να προσφέρετε μέσω του ασύρματου δικτύου και ο φοιτητής να μην επωμίζεται κανένα κόστος για το ιντερνετ που θα του παρέχει το ΤΕΙ. Άλλωστε το Project που ξεκίνησε στο ίδρυμά μας, τηλε-εκπαίδευση και τηλε-συνδιάσκεψη θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί μέσω του δικτύου λόγω των υψηλών αμφίδρομα ταχυτήτων. Οι καθηγητές με το σχετικό αντικείμενο θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν όλη αυτή τη κατασκευή ως ένα από παράδειγμα σε πολλά αντικείμενα όπως ασύρματες συνδέσεις (μαθήματα τηλεπικοινωνιών και πληροφορικής). Ακόμα και στην προσφορά του ιντερνετ το ΤΕΙ μας θα μπορούσε να ανταποκριθεί στην ανάγκη για δωρεάν παιδεία όπως προστάζει το σύνταγμα.

Όμως η γραφειοκρατία και το νομικό κώλυμα που δημιουργούνται μέσα από τους εσωτερικούς κανονισμούς του ΤΕΙ περιόρισε αυτή την προσπάθεια με αποτέλεσμα να μην μπορέσουμε να προσφέρουμε τίποτα στο σύνολο των φοιτητών. Έτσι ένα ακόμη κίνητρο για ανάπτυξη και για έρευνα, αφού η δωρεάν πρόσφορα του ιντερνετ θα αποτελούσε ένα ισχυρό

κίνητρο για τον φοιτητή να ασχοληθεί με δίκτυα ασύρματα και να αποκτήσει γνώσεις, τελικά δεν υλοποιήθηκε.

Αντίθετα το πολυτεχνείο και συγκεκριμένα στο τμήμα ηλεκτρολόγων μηχανικών και μηχανικών υπολογιστών ΤΗΜΜΥ η υπηρεσία αυτή αποτελεί μέρος των επίσημων υπηρεσιών του τμήματος προς το προσωπικό και τους φοιτητές του από τον Απρίλιο του 2006. Επιπλέον η ομάδα των φοιτητών, με την επίβλεψη των διαχειριστών και των υπεύθυνων ανάπτυξης των αντίστοιχων υποδομών, είναι υπεύθυνη εξολοκλήρου για το σχεδιασμό, ανάπτυξη, συντήρηση και υποστήριξη χρηστών των ασύρματων σημείων πρόσβασης σε εσωτερικούς χώρους του τμήματος και σε κοινόχρηστους χώρους της Πολυτεχνικής Σχολής ΑΠΘ δίνοντας την δυνατότητα στους φοιτητές που ασχολούνται να εντρυφήσουν πάνω στα ασύρματα δίκτυα και όχι μόνο.

Επίλογος

Πολλοί υποστηρίζουν ότι με την έλευση του xDSL και την πτώση των τιμών στις ενσύρματα επικοινωνίες τα ασύρματα δίκτυα θα εγκαταλειφθούν αφού οι δυο κυριότεροι λόγοι ύπαρξης των ασύρματων δικτύων, οι μεγάλες ταχύτητες και το μικρό κόστος θα δίνονται πλέον από τα ενσύρματα δίκτυα. Το δίκτυο όμως εδώ και αρκετά χρόνια δεν αναπτύσσετε χάρις σε αυτούς τους δυο λόγους. Μπορεί να ξεκίνησε από αυτό αλλά πλέον όπως ένας ζωντανός οργανισμός έχει αποκτήσει δικιά του προσωπικότητα. Ο πλούτος των γνώσεων και οι προσωπικές πλέον γνωριμίες είναι η νέα κινητήριος δύναμη τις ανάπτυξης του. Αλώςτε οι ασύρματες επικοινωνίες είναι ακόμα το μέλλον και η απόκτηση αυτής της γνώσεως δίνει τεράστια πλεονεκτήματα σε αυτούς που ασχολούνται με το αντικείμενο. Μπορεί οι ταχύτητες του ενσύρματα δικτύου να αυξήθηκαν όμως τα ασύρματα δίκτυα θα είναι για πολύ καιρό ακόμα στο προσκήνιο. Ακόμα λόγω της ερασιτεχνικής πειραματικής φύσεώς τους αφομοιώνουν σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα νέες τεχνολογίες που τώρα αναπτύσσονται και δοκιμάζονται. Έχοντας αυτήν την δυνατότητα και με την έλευση νέων, εξελιγμένων και ποιο γρήγορων πρωτοκόλλων επικοινωνίας όπως το αναμενόμενο 802.11n και τις μεγάλες δυνατότητες τις νέας γενιάς **link-state routing protocol όπως το OLSR** θα έχουμε μια αύξηση στις εσωτερικές ταχύτητες του δικτύου και αλλαγή στην τοπολογία του (προσέγγιση προς τον client).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Νόμοι που διέπουν τις τηλεπικοινωνίες σχετικά με τα ασύρματα

Σύνταγμα της Ελλάδας

Άρθρο 5α.παρ.2

" Καθένας έχει δικαίωμα συμμετοχής στην Κοινωνία της Πληροφορίας. Η διευκόλυνση της πρόσβασης στις πληροφορίες που διακινούνται ηλεκτρονικά, καθώς και της παραγωγής, ανταλλαγής και διάδοσής τους αποτελεί υποχρέωση του Κράτους, τηρουμένων πάντοτε των εγγυήσεων των άρθρων 9, 9Α και 19."

Νόμος 3431

Αναφέρεται : Στις διατάξεις του παρόντος νόμου δεν εμπίπτουν τα κρατικά δίκτυα ηλεκτρονικών επικοινωνιών, τα δίκτυα και οι μεμονωμένοι σταθμοί ραδιοεπικοινωνιών της υπηρεσίας ραδιοερασιτέχνη, της υπηρεσίας ραδιοερασιτέχνη μέσω δορυφόρου και όσα χρησιμοποιούνται αποκλειστικώς για πειραματικούς ή ερευνητικούς σκοπούς και για επίδειξη.

- [Μέσον:Νόμος3431.pdf](#)

ΦΕΚ 399/3-4-2006

Για την ζώνη των 2.4 GHz

σελίδα 48 - 4924 & σελίδα 49 - 4925 (Παράγραφος Ε44 α & β)

Ε44 α. Η ζώνη συχνοτήτων 2400–2483,5 MHz, διατίθεται για τη λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται για συστήματα ασύρματης πρόσβασης συμπεριλαμβανομένων των τοπικών δικτύων ραδιοεπικοινωνιών (WAS/RLAN), για την ανίχνευση κινήσεων και συναγερμική ειδοποίηση και οι οποίες είναι σύμφωνες με τις διατάξεις του Προεδρικού Διατάγματος 44/2002, τις Αποφάσεις ERC/DEC (01) 07 και ERC/DEC (01) 08, και τη Σύσταση ERC/REC 70–03.

β. Οι συσκευές μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται για συστήματα ασύρματης πρόσβασης συμπεριλαμβανομένων των τοπικών δικτύων ραδιοεπικοινωνιών (WAS/RLAN), για την ανίχνευση κινήσεων και συναγερμική ειδοποίηση εξαιρούνται από ατομική αδειοδότηση.

- [Μέσον:FEKa_339.03-04-2006.pdf](#)

ΦΕΚ 739/20-6-2006

Σελίδες 7 και μετά για το φάσμα του 802.11a

- [Μέσον:FEK_739.20-06-2006.pdf](#)

Εγκύκλιος της ΕΕΤΤ

Την εξαίρεση από την υποχρέωση αδειοδότησης των ειδικών κεραιών εξωτερικού χώρου που χρησιμοποιούνται για να παρέχουν υπηρεσίες Wi-Fi αποφάσισε πρόσφατα η Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών & Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ).

Πρόκειται για τις μικρές κεραιές που εξυπηρετούν κατά κύριο λόγο ασύρματα τοπικά δίκτυα υπολογιστών -γνωστά ως WLAN- που κάνουν χρήση του ελεύθερου φάσματος στις ζώνες συχνοτήτων 2,4 και 5,4 GHz, κυρίως για παροχή υπηρεσιών πρόσβασης στο Internet.

Δίκτυα Wi-Fi είναι ήδη εγκατεστημένα σε αεροδρόμια, ξενοδοχεία, ακαδημαϊκά ιδρύματα κ.ά. Μέσω των συγκεκριμένων δικτύων, οι μετακινούμενοι χρήστες ηλεκτρονικών υπολογιστών έχουν τη δυνατότητα να συνδέονται ασύρματα στο Internet σε υψηλές ταχύτητες. Για τη σύνδεση είναι απαραίτητη η χρήση ειδικής κάρτας που τοποθετείται στον υπολογιστή και η ύπαρξη δικτύου Wi-Fi κοντά στο σημείο που βρίσκεται ο χρήστης.

Η Απόφαση αναμένεται να διευκολύνει φορείς και επιχειρήσεις στην παροχή γρήγορων ασύρματων συνδέσεων Internet, χωρίς χρονοβόρες διαδικασίες. Επίσης, θα ενισχύσει περαιτέρω την εξάπλωση των συγκεκριμένων δικτύων υπολογιστών, συμβάλλοντας στην προώθηση της ευρυζωνικής πρόσβασης στο Internet, δεδομένου ότι τα δίκτυα αυτά προσφέρουν υψηλές ταχύτητες μετάδοσης.

Σημειώνεται ότι η εκπεμπόμενη ισχύς από τις κεραιές των δικτύων Wi-Fi είναι μικρότερη από 1 Watt και συνεπώς πολύ κατώτερη των ορίων έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

[Πηγή](#)

Ευαισθητοποίηση

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή είναι απαραίτητη η διευκρίνιση προς τους γείτονες ότι δεν τους επηρεάζουμε. Καλό είναι εάν είναι εφικτό να τους παραπέμψετε στις έρευνες του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου.

- [Μέσον:Έρευνα Πανεπιστημίου Πελοποννήσου.pdf](#)

Εάν αυτό δεν είναι εφικτό τότε αρχικά πρέπει να τους ευαισθητοποιήσετε. Αν οι άνθρωποι είναι μορφωμένοι αρκεί να του ενημερώσετε για την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που διαφεύγει του φούρνου μικροκυμάτων (10% της ονομαστικής ισχύος αρα για ενα φούρνο 1400W εκπέμπονται γύρω στα 10W από τον φούρνο.). Επίσης θα μπορούσατε να αναφέρετε για την ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων (αυτά παίζουν γύρω στο 1-1,2Watt) σε σχέση με την ακτινοβολία του κεραιοσυστήματός σας (τυπικά γύρω στα 20-100mWatt 10-60% μικρότερη ποσότητα ενέργειας), και με την κατευθυντικότητα των δικών μας κεραιοσυστημάτων (εμείς χρησιμοποιούμε ως επι το πλείστον κατευθυντικές ζεύξεις, σε αντίθεση με τα κινητά που

εκπέμπουν σε μια νοητή σφαίρα γύρω τους). Επίσης άλλη μια χρήσιμη παρατήρηση αν αποφασίσετε να αναφερθείτε στα κινητά είναι ενώ στα κινητά η Η/Μ ακτινοβολία ξεκινάει από δίπλα τους (στην καλύτερη περίπτωση στο ~1 meter χάρη στο hands free, τα δικά μας συστήματα όχι μόνο είναι ιδιαίτερα απομακρυσμένα, αλλά παρεμβαίνουν και ολόκληρες πλάκες μετόν!).

Μετά από τα παραπάνω παραδείγματα γίνεται προφανές ότι αυτό που χρειάζεται είναι αφενός να διατηρήσετε τις καλές σχέσεις σας με το αντίπαλο στρατόπεδο, (σχόλια του στυλ "και εγώ στην θέση σας αμα ήμουν και δεν γνώριζα θα έπραττα ανάλογα" πρέπει να αμβλύνουν το κλίμα που έχει προκαληθεί και που είναι το ζητούμενο)

Υποχρεώσεις και Δικαιώματα

Υποχρεώσεις

Με σειρά εγκυρότητας από το σημαντικότερο στο λιγότερο σημαντικό

- Σύνταγμα
- Νόμοι του κράτους (Προεδρικά διατάγματα , Υπουργικές αποφάσεις και Νόμοι καθώς Εγκύκλιοι που έχουν δημοσιευτεί σε ΦΕΚ)
- Εγγύκλιοι οργανισμών (Εγκύκλιοι ΕΕΤΤ, ΑΔΑΕ, Πολεοδομικός κώδικας κα)
- Τήρηση του καταστατικού της πολυκατοικίας

Αν για παράδειγμα δεν επιτρέπεται λόγω του καταστατικού της πολυκατοικίας να στηθεί άλλο κεραιοσύστημα στον κοινόχρηστο χώρο πέραν της κεραίας της τηλεόρασης τότε αυτό το μέρος του καταστατικού πρέπει να αναθεωρηθεί διότι αντιβαίνει με το άρθρο 5α του συντάγματος που διασφαλίζει στους πολίτες την ελεύθερη ψηφιακή επικοινωνία. (Ένας νομικός θα το διατύπωνε καλύτερα οπότε αν το δει κάποιος τον παρακαλώ να με διορθώσει)

Σύνοψη των υποχρεώσεων

1. Ο ασύρματος εξοπλισμός πρέπει να φέρει το σήμα CE , να είναι πιστοποιημένος δηλαδή από την Ευρωπαϊκή Ένωση .
2. Να μην ξεπερνάμε τα όρια ισχύος στην συχνότητα των 2.4 GHz είναι τα 100 mWatt (μέγιστη επιτρεπτή EIRP 100mW ή 20dB)
3. Αν χρησιμοποιούμε κεραία στην ταράτσα , το ύψος του ιστού δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 4m ή το μέγιστο οικοδομήσιμο ύψος αν κατέχουμε άδεια ραδιοερασιτέχνη (υποχρέωση προς τον πολεοδομικό κώδικα)
4. Αποστολή δήλωσης στην ΕΕΤΤ (Δεν είναι υποχρεωτική από το ΦΕΚ 739-2006)
Αν τηρούμε αυτές τις προϋποθέσεις τότε είμαστε 100% νόμιμοι και κανένας δεν μπορεί να μας ενοχλήσει .

Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι σε περίπτωση που μένουμε σε πολυκατοικία , εφόσον είναι

αποδεδειγμένο ότι η συχνότητα και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιεί το PWMN είναι 100% νόμιμος θα πρέπει να ενημερώσουμε και τον διαχειριστή τις πολυκατοικίας για το τι ακριβώς θα κάνουμε .

Δικαιώματα

- Άσυλο οικίας

(Κανείς δεν μπαίνει στο σπίτι σας αν δεν του το επιτρέψετε)

- Προστασία των προσωπικών σας αντικειμένων

(Κανείς δεν έχει το δικαίωμα να αυτοδικήσει και να σας κατεβάσει μέρος του εξοπλισμού σας, να προκαλέσει βλάβες κ.α. - Αν το κάνει παρανομεί και άρα μπορείτε και οφείτε για να προστατέψετε την περιουσία σας να τον καταγγείλετε στο οικείο αστυνομικό τμήμα)

Βιβλιογραφία

1. Network + Certification Study System Joseph J. Byrne 2002
2. Tanenbaum Computer Networks (4th Edition)
3. The ARRL Handbook for Radio Amateurs (2001)
4. <http://www.wikipedia.org/>
5. Wi-fi, Bluetooth, Zigbee and WiMax Labiod 2007
6. www.awmn.net forum community
7. <http://wiki.twmn.net>
8. <http://www.eett.gr>