

Το Αλφαβητάρι της Ασύρματης Δικτύωσης

**Γιαννακός Νικήτας
Κοτσιφίδης Νικόλαος
Πανουσίου Σωκράτης
Πεϊκίδης Ιωάννης**

Περιεχόμενα

Γενικά για τα δίκτυα

Εισαγωγή στο χώρο των δικτύων με αναφορά σε βασικά στοιχεία τους.

Η ασύρματη επανάσταση

Πώς φθάσαμε από το ενσύρματο στο ασύρματο δίκτυο. Δυνατότητες που προσφέρει η ασύρματη δικτύωση.

Πρωτόκολλα και WiFi

Περιγραφή πρωτόκολλων 801.11a, 802.11b, 801.11g. Συμβατότητα και διαλειτουργικότητα μεταξύ ασύρματων συσκευών.

Τρόποι λειτουργίας

Περιγραφή των τρόπων λειτουργίας όπως ορίζονται από το πρότυπο και διάφοροι άλλοι ιδιοαγεείς τρόποι λειτουργίας.

Πως λειτουργεί;

Σύντομη περιγραφή των λειτουργιών που εκτελεί μια ασύρματη συσκευή.

Κανάλια λειτουργίας και προδιαγραφές

Τι ισχύει για τη λειτουργία ασύρματων συσκευών wlan σε όλο τον κόσμο. Σύντομη αναφορά στην υπάρχουσα νομοθεσία για τα 2.4 GHz σύμφωνα με τον κανονισμό της EETT.

Εξοπλισμός ασύρματου δικτύου

Ποιος είναι ο κατάλληλος ασύρματος εξοπλισμός για κάθε περίπτωση. Βασικά δομικά στοιχεία ασύρματου κόμβου.

Ρύθμιση ασύρματων συσκευών

Αναλυτικές οδηγίες και εικόνες για τη ρύθμιση ασύρματων συσκευών στα πιο δημοφιλή λειτουργικά συστήματα.

Ασφάλεια

Πόσο ασφαλή είναι τα ασύρματα δίκτυα; Ποια μέτρα προστασίας πρέπει να λαμβάνονται και σε ποιες περιπτώσεις.

Οικολογική συνείδηση και στις ραδιοσυχνότητες

Το βασικότερο εφόδιο για την ενασχόληση με την ασύρματη δικτύωση.

Εφαρμογές ασύρματων δικτύων

Αναφορά σε καλές πρακτικές χρήσης της ασύρματης δικτύωσης.

Οι ασύρματες κοινότητες

Σύντομη αναφορά σε μερικές ασύρματες κοινότητες στην Ελληνική επικράτεια και στο εξωτερικό.

Χρήσιμες διευθύνσεις

Τα πιο ενδιαφέροντα links στο κόσμο του wi-fi.

Όροι

Οδηγός με σύντομη επεξήγηση των πιο συχνά χρησιμοποιούμενων όρων στο κόσμο των δικτύων και του wi-fi.

Γενικά για τα δίκτυα

Είναι εμφανές ότι η αρχή της τρίτης χιλιετίας μπορεί να χαρακτηριστεί ως δικτυακή εποχή. Η εξάπλωση των δικτύων υπολογιστών συντελείται με τέτοιο ρυθμό, που πλέον έχει γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής ζωής του σύγχρονου άνθρωπου. Οι υπολογιστές μετατρέπονται από μεμονωμένες μονάδες σε μέρη ενός ευρύτερου συνόλου. Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αποτελεί η εξάπλωση του internet, του μεγαλύτερου δικτύου του κόσμου.

Αιτία αυτής της εξάπλωσης είναι η διαρκής ανάγκη για γρηγορότερη και πιο αποτελεσματική διακίνηση της πληροφορίας. Έχει υπολογιστεί ότι η ποσότητα της πληροφορίας που διακινείται παγκόσμια διπλασιάζεται κάθε 6 με 7 χρόνια. Η χρήση των υπολογιστών και η νέα τεχνολογία δικτύων είναι απαραίτητη για την ταχύτατη επεξεργασία, οργάνωση και αποστολή αυτού του όγκου πληροφορίας. Επιπλέον, η εδραίωση των δικτύων, έχει επιφέρει δραστικές αλλαγές και στις υπηρεσίες που προσφέρονται, με αποτέλεσμα να έχουν εμφανιστεί πληθώρα από δικτυακές εφαρμογές και καινούργιες υπηρεσίες.

Ένα δίκτυο υπολογιστών αποτελείται από δύο ή περισσότερους υπολογιστές συνδεδεμένους μεταξύ τους έτσι ώστε να ανταλλάσσουν πληροφορίες. Η σύνδεση μπορεί να είναι ενσύρματη ή ασύρματη.

Ένα ασύρματο δίκτυο δεν χρησιμοποιεί καλώδια για τις συνδέσεις των υπολογιστών. Αντί του καλωδίου χρησιμοποιείται μετάδοση μέσω ειδικά διαμορφωμένων οπτικών, υπέρυθρων ή ακόμα και ραδιοκυματικών σημάτων.

Στον παρόν οδηγό θα αναφερθούμε σε κάποιες γενικές έννοιες της ασύρματης δικτύωσης. Η κατανόηση του οδηγού προϋποθέτει κάποιες βασικές γνώσεις σε δίκτυα.

Η ασύρματη επανάσταση

Παρότι οι λύσεις ενσύρματης δικτύωσης παρείχαν ικανές επιδόσεις, ήταν ανεπαρκείς σε αρκετές περιπτώσεις εφαρμογών. Η ευελιξία που παρέχουν οι ασύρματες τεχνολογίες φάνηκε από νωρίς πως θα άνοιγε ένα τεράστιο πεδίο νέων εφαρμογών. Παράλληλα, η τεχνολογική εξέλιξη, έκανε δυνατή την παραγωγή συσκευών με πολύ μικρό κόστος και σε μεγάλες ποσότητες. Το αποτέλεσμα όλων αυτών είναι ότι την τελευταία δεκαετία βιώνουμε την όλο και πιο έντονη παρουσία των ασύρματων τεχνολογιών.

Γιατί ασύρματη δικτύωση;

Η χρήση ασύρματου μέσου μετάδοσης έχει μία σειρά από πλεονεκτήματα:

i) Κινητικότητα χρήστη

Οι χρήστες μπορούν να μετακινούνται εντός της **εμβέλειας** του ασύρματου δικτύου, δηλαδή σε χώρο που θα έχουν επαρκές σήμα, διατηρώντας την συνδεσιμότητα τους με αυτό. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μεγαλύτερη παραγωγικότητα - αποτελεσματικότητα στο εργασιακό περιβάλλον και όχι μόνο.

ii) Ευκολία, ευελιξία και απλότητα εγκατάστασης

Δεν χρειάζεται να εγκαταστήσουμε καλωδιώσεις μέσα από τοίχους και ταβάνια. Μπορεί να γίνει η δικτύωση σε μέρη όπου η καλωδίωση θα ήταν αδύνατη, ή μη επιθυμητή, όπως η δικτύωση γραφείων τα οποία βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους. Η εγκατάσταση στις περισσότερες περιπτώσεις μπορεί να γίνει εύκολα αν ακολουθηθούν κάποιοι βασικοί κανόνες εγκατάστασης.

iii) Κλιμάκωση, δυνατότητα επέκτασης

Τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να διαρθρωθούν σε ένα πλήθος από τοπολογίες, ώστε να ταιριάζουν στις απαιτήσεις των εφαρμογών. Οι τοπολογίες αλλάζουν εύκολα και επεκτείνονται από απλά δίκτυα με μικρό αριθμό χρηστών, ως μεγάλες δομές δικτύων με εκατοντάδες χρήστες και δυνατότητα περιαγωγής (roaming).

iv) Κόστος

Παρόλο που το αρχικό κόστος εγκατάστασης είναι υψηλότερο σε σχέση με λύσεις ενσύρματης δικτύωσης, το κόστος για όλη τη διάρκεια ζωής της επένδυσης μπορεί να είναι μικρότερο, ιδιαίτερα σε δυναμικό περιβάλλον που απαιτεί συχνές αλλαγές, αναδιαρθρώσεις και μετακινήσεις. Επιπλέον το κόστος υλοποίησης - εγκατάστασης και συντήρησης - διαχείρισης του δικτύου είναι πολύ μικρό. Το σημαντικότερο κομμάτι του κόστους είναι η αγορά του εξοπλισμού.

Επίσης με την εμφάνιση περισσότερων κατασκευαστών και τον έντονο ανταγωνισμό μεταξύ τους το κόστος έχει πέσει αισθητά, ενώ παράλληλα οι συσκευές έχουν αποκτήσει περισσότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Έτσι, ενώ το 1998 ένα σημείο πρόσβασης (Access Point) είχε κόστος 1000-2000\$, τώρα έχει κόστος δέκα φορές μικρότερο. Μάλιστα τα περιθώρια κέρδους έχουν συμπιεστεί σε πολύ μεγάλο βαθμό για τους κατασκευαστές, προς όφελος βέβαια του καταναλωτή.

v) Ταχύτητες μετάδοσης

Όσο αναπτύσσεται η τεχνολογία γίνεται δυνατή η μετάδοση μεγαλύτερων ρυθμών δεδομένων. Ήδη ο μέγιστος ρυθμός μετάδοσης δεδομένων, από τα 2Mbps που μπορούσαν να επιτευχθούν αρχικά, έφτασε σήμερα σε ταχύτητες πάνω από 100Mbps ενώ ήδη έχουν εξαγγελθεί ακόμα μεγαλύτερες ταχύτητες.

vi) Αξιοπιστία - ανεξαρτησία

Ένα ασύρματο δίκτυο κατάλληλα διαμορφωμένο μπορεί να έχει μεγάλη αξιοπιστία. Έτσι μπορεί να σχεδιαστεί έτσι ώστε να μπορεί να εργάζεται όταν συμβαίνουν διακοπές ρεύματος και να περιλαμβάνει πολλές εναλλακτικές διαδρομές.

vii) Εμβέλεια

Η εμβέλεια ενός ασύρματου δικτύου σε περιβάλλον γραφείου μπορεί να είναι μερικές δεκάδες μέτρα. Τα ραδιοκύματα σε εσωτερικό χώρο έχουν να διαπεράσουν τοίχους και οροφές οπότε υφίστανται σημαντική απόσβεση. Σε ανοικτό χώρο όπου υπάρχει οπτική επαφή ανάμεσα στις ασύρματες συσκευές, οι αποστάσεις που μπορεί να καλυφθούν είναι μεγαλύτερες.

viii) Συμβατότητα με το υπάρχον δίκτυο

Τα περισσότερα ασύρματα δίκτυα έχουν προτυποποιημένο τρόπο σύνδεσης με τα υπάρχοντα ενσύρματα δίκτυα. Έτσι, η προσθήκη ασύρματης δικτύωσης σε υπάρχουσες δομές δικτύων μπορεί να γίνει με τον ευκολότερο τρόπο. Πολλές φορές δε, αποτελούν επέκταση ενός ενσύρματου δικτύου.

Που δεν χρειάζεται ασύρματη δικτύωση;

Η χρήση ασύρματης τεχνολογίας, σε καμία περίπτωση δεν παραγκωνίζει τις λύσεις ενσύρματης δικτύωσης. Οι δύο οικογένειες τεχνολογιών είναι συμπληρωματικές και όχι ανταγωνιστικές. Δεν πρέπει να γίνεται χρήση της ασύρματης τεχνολογίας στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Όταν ο χρήστης έχει κατευθείαν εύκολη πρόσβαση στο ενσύρματο δίκτυο, για παράδειγμα η σύνδεση ενός δύο υπολογιστών που βρίσκονται δίπλα δίπλα σε ένα γραφείο με ένα απλό ethernet καλώδιο.
- Στις περιπτώσεις όπου ο χρήστης - εφαρμογή απαιτεί αρκετά μεγάλο ρυθμό μετάδοσης, όπου δεν μπορεί να καλυφθεί από το ασύρματο δίκτυο. Έτσι για παράδειγμα εάν θέλουμε μία διασύνδεση με ρυθμό 1Gbps, μπορούμε να την υλοποιήσουμε με πολύ χαμηλό κόστος με συσκευές που να υποστηρίζουν Gigabit Ethernet και την κατάλληλη καλωδίωση. Η ασύρματη τεχνολογία δεν προβλέπεται να φτάσει ποτέ αυτές τις ταχύτητες. Επιπλέον ήδη έχουν κυκλοφορήσει λύσεις ενσύρματης δικτύωσης που φτάνουν στα 10Gbps αν και δεν είναι κοινή ακόμα η χρήση τους.
- Σε δίκτυα που απαιτούν μεγάλο βαθμό ασφαλείας, οι ενσύρματες λύσεις είναι σαφώς καλύτερες. Σε ένα καλώδιο το οποίο είναι προστατευμένο κάτω από ψευδοπατώματα, δεν είναι δυνατή η φυσική πρόσβαση στο καλώδιο προκειμένου να γίνει υποκλοπή. Αντίθετα, στην περίπτωση ασύρματης υλοποίησης, επειδή δεν είναι δυνατό να περιορίσουμε τα ραδιοκύματα, είναι εύκολο να γίνει ανίχνευση της μεταδιδόμενης πληροφορίας. Σε περίπτωση δε, που η πληροφορία δεν είναι κωδικοποιημένη μπορεί να γίνει ανάκτηση της. Για να φτάσουν σε παρόμοιο βαθμό ασφαλείας τα ασύρματα δίκτυα, πρέπει να εφαρμοστούν σε αυτά περίπλοκες τεχνικές αυθεντικοποίησης και κωδικοποίησης και μάλιστα σε επίπεδο εφαρμογής. Άλλωστε αυτός είναι και ένας από τους λόγους που δεν χρησιμοποιούνται σε κρίσιμες στρατιωτικές εφαρμογές οι συμβατικές ασύρματες τεχνολογίες (για παράδειγμα επικοινωνία συσκευών, εφαρμογών, προσωπικού, σε ένα πολεμικό πλοίο ή εντός μιας στρατιωτικής βάσης).
- Σε περιοχές που έχουν μεγάλο ηλεκτρομαγνητικό θόρυβο, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα προβληματικές και μη αξιόπιστες συνδέσεις.

Πρωτόκολλα και WiFi

Ασύρματα πρότυπα δικτύωσης

Έχουν αναπτυχθεί ένας αριθμός από ασύρματες τεχνολογίες. Οι πιο διαδεδομένες είναι:

Bluetooth

HomeRF

Openair

IEEE 802.11

IEEE 802.16

HyperLan I & II

Κάθε μία έχει διαφορετική εφαρμογή, άρα μπορούμε να πούμε ότι είναι συμπληρωματικές μεταξύ τους παρά ανταγωνιστικές.

Το Bluetooth και το HomeRF για παράδειγμα είναι σχεδιασμένα για ζεύξεις μικρών αποστάσεων για σύνδεση μεταξύ συσκευών και των περιφερειακών τους, τα IEEE 802.11 για την υλοποίηση ασύρματων τοπικών δικτύων, ενώ το IEEE 802.16 για την υλοποίηση ευρύτερων ασύρματων μητροπολιτικών δικτύων.

Στον παρόν οδηγό θα επικεντρωθούμε στο 802.11 και στις διάφορες τεχνολογίες υλοποίησης ασύρματων δικτύων.

Τι είναι η IEEE 802.11;

Η 802.11 είναι μια οικογένεια προτύπων που περιγράφουν τη λειτουργία ασύρματων τοπικών δικτύων (WLAN, Wireless Local Access Network). Περιγράφονται τα δύο πρώτα επίπεδα του OSI, δηλαδή το φυσικό επίπεδο (PHY, Physical Layer) και το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων (MAC, Medium Access Control). Τα πρωτόκολλα αυτά δημοσιεύονται από την IEEE γεγονός που είναι σημαντικό για την διαλειτουργικότητα, δηλαδή την ικανότητα συνεργασίας των συσκευών που το ακολουθούν.

Η IEEE 802.11 περιγράφει μόνο τα δύο κατώτερα επίπεδα του OSI, επιτρέποντας έτσι σε οποιαδήποτε εφαρμογή να εργάζεται πάνω σε συσκευή 802.11 όπως ακριβώς θα εργαζόταν πάνω από Ethernet. Οι συσκευές 802.11 δηλαδή μεταφέρουν διαφανώς την πληροφορία από τα πιο πάνω επίπεδα του OSI.

IEEE 802.11

Το 1997, μετά από επτά χρόνια μελέτης, η IEEE δημοσίευσε το πρότυπο IEEE 802.11, το πρώτο πρότυπο για ασύρματα δίκτυωση.

Το πρότυπο αυτό προβλέπει ρυθμούς μετάδοσης 1 και 2 Mbps. Η μετάδοση γίνεται με ασύρματο τρόπο με χρήση διαμόρφωσης FHSS ή DSSS σε ζώνες συχνοτήτων 915MHz, 2.4GHz, 5.2GHz ή υπέρυθρη μετάδοση στα 850nm ως 900nm.

Υποστηρίζει δυνατότητες όπως προτεραιοποίηση της κίνησης, υποστήριξη εφαρμογών

πραγματικού χρόνου και διαχείριση ισχύος συσκευής.
Το πρότυπο γνώρισε περιορισμένη επιτυχία λόγω των πολύ χαμηλών ρυθμών μετάδοσης.

IEEE 802.11b

Αναπτύχθηκε το 1999 και αποτελεί μια επέκταση στο αρχικό πρότυπο. Συγκεκριμένα υποστηρίζει μετάδοση επιπλέον σε ρυθμούς 5.5 και 11Mbps με κωδικοποίηση CCK (Complementary Code Keying). Μια δεύτερη κωδικοποίηση, PBCC (Packet Binary Convolutional Code) ορίστηκε για προαιρετική υλοποίηση υποστηρίζοντας μετάδοση 5.5 και 11Mbps και έχοντας ελαφρά καλύτερη ευαισθησία δέκτη με αντίτιμο την πολυπλοκότητα. Η μετάδοση γίνεται στη ζώνη συχνοτήτων των 2.4GHz

Είναι το πιο δημοφιλές από όλα τα πρότυπα και το πρότυπο με τη μεγαλύτερη διαλειτουργικότητα, όντας ένα στιβαρό, αποτελεσματικό και δοκιμασμένο πρότυπο. Οι προσθήκες της 802.11b σε σχέση με την 802.11 αφορούν μόνο τον τρόπο μετάδοσης, ενώ ο τρόπος πρόσβασης των συσκευών και οι τρόποι λειτουργίας μένουν οι ίδιοι.

Μία συσκευή που εργάζεται ακολουθώντας το 802.11b, υλοποιεί και τους τρόπους μετάδοσης του 802.11 και έτσι είναι συμβατή με αυτό. Αυτή η ιδιότητα ονομάζεται συμβατότητα προς τα πίσω, δηλαδή ότι οι καινούργιες συσκευές θα μπορούν να συνεργαστούν και με παλιότερες, προκειμένου να μην αναγκαστεί ο καταναλωτής να αλλάξει εξ ολοκλήρου τον εξοπλισμό του.

IEEE 802.11a

Το 1999 δημιουργήθηκε η επέκταση στο αρχικό πρότυπο που προβλέπει μετάδοση στη ζώνη συχνοτήτων U-NII των 5GHz με ρυθμούς μετάδοσης 1, 2, 5.5, 11, 6, 12, 24 Mbps και προαιρετικά 36, 48, 54 Mbps χρησιμοποιώντας OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) διαμόρφωση.

Η επέκταση αυτή αποσκοπούσε να καλύψει την ανάγκη για μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης. Επιλέχθηκε η λειτουργία σε μια υψηλότερη ζώνη συχνοτήτων, αφενός για να μπορούν να υποστηριχθούν οι μεγαλύτεροι ρυθμοί, αφετέρου ώστε να μην υπάρχει παρεμβολή από τις προηγούμενες συσκευές.

Οι αντίστοιχες συσκευές είναι ασύμβατες με αυτές που εργάζονται με το 802.11b, αφού ο τρόπος μετάδοσης, αλλά και οι ραδιοσυχνότητες που χρησιμοποιούνται είναι διαφορετικές.

IEEE 802.11g

Το 802.11g αποτελεί επέκταση στο 802.11b ώστε να υποστηρίζει μεγαλύτερους ρυθμούς. Έτσι εκτός από τους ρυθμούς μετάδοσης του 802.11b, με CCK διαμόρφωση, υποστηρίζει και ρυθμούς μέχρι 54Mbps χρησιμοποιώντας OFDM διαμόρφωση. Οι αντίστοιχες συσκευές εργάζονται στη ζώνη συχνοτήτων των 2.4GHz, διατηρώντας συμβατότητα προς τα πίσω με το 802.11b.

802.11g™

Συνοπτικός πίνακας ασύρματων 802.11 τεχνολογιών

	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

Πέρα των βασικών πρωτοκόλλων η οικογένεια προτύπων 802.11 περιλαμβάνει έναν αριθμό συμπληρωματικών προτύπων που προσθέτουν επιπλέον λειτουργικότητα στα ασύρματα δίκτυα:

IEEE 802.11c

Λειτουργία γεφύρωσης (bridging) πλαισίων 802.11

IEEE 802.11d

Επεκτάσεις στο πρότυπο ώστε να λειτουργεί σε επιπλέον ρυθμιστικά πλαίσια (άλλες ζώνες συχνότητων)

IEEE 802.11e

Υποστήριξη QoS στο MAC επίπεδο (EDCF, Enhanced DCF και HCF, Hybrid Coordination Function)

IEEE 802.11f

Συνιστώμενη πρακτική για το πρωτόκολλο IAPP, Inter Access Point Protocol, που αφορά την επικοινωνία μεταξύ σημείων πρόσβασης.

IEEE 802.11h

Διαχείριση φάσματος στο 802.11a (DCS, Dynamic Channel Selection και TPC, Transmit Power Control)

IEEE 802.11i

Επεκτάσεις στο MAC επίπεδο για ενισχυμένη ασφάλεια. Περιγραφή πρωτοκόλλων 802.1X, TKIP, και AES.

Ιδιοταγή πρωτόκολλα ασύρματης μετάδοσης

Εκτός από τους ρυθμούς που υποστηρίζουν τα πρωτόκολλα της IEEE, υπάρχουν αρκετές διαμορφώσεις από αρκετούς κατασκευαστές, οι οποίες υπόσχονται μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης. Για παράδειγμα η Texas Instruments υποστηρίζει στα προϊόντα της 802.11b ένα τρόπο μετάδοσης που υποστηρίζει 22Mbps, μάλιστα ονομάζει τα προϊόντα αυτά 802.11b+.

Επίσης υπάρχουν άλλες επεκτάσεις στο 802.11g που υποστηρίζουν ρυθμούς 70 ή και 108Mbps. Οι κατασκευαστές έχουν αυτές τις υλοποιήσεις, έτσι ώστε να οδηγήσουν τον καταναλωτή στην αγορά των δικών τους προϊόντων ή έχουν την προσδοκία ότι η δική τους υλοποίηση μπορεί να γίνει επίσημο πρότυπο από την IEEE. Εκείνο που πρέπει να θυμάται κανείς είναι ότι οι τρόποι μετάδοσης αυτοί δουλεύουν μόνο μεταξύ αντίστοιχων προϊόντων και ότι δεν υπάρχει καμιά εγγύηση για την διαλειτουργικότητα (όσον αφορά αυτούς τους τρόπους λειτουργίας) από τη στιγμή που αυτοί δεν περιλαμβάνονται στα πρότυπα της IEEE. Ταυτόχρονα, η λειτουργία τους πολλές φορές δημιουργεί πρόβλημα στις υπόλοιπες συσκευές που ακολουθούν τα πιστοποιημένα πρότυπα της IEEE. Τέλος, η αυξημένη ταχύτητα που υπόσχονται επιτυγχάνεται σε μικρές αποστάσεις, ενώ όσο αυξάνεται η απόσταση τόσο ελαττώνεται ο ρυθμός μετάδοσης.

Χαρακτηριστικά – εφαρμογές προτύπων

Το αρχικό πρότυπο 802.11 υποστηρίζοντας χαμηλό ρυθμό μετάδοσης, ανεπαρκή για αρκετές εφαρμογές και έχοντας να ανταγωνιστεί τις λύσεις ενσύρματης δικτύωσης (ethernet 10/100Mbps) γνώρισε περιορισμένη επιτυχία. Ελάχιστες συσκευές υποστηρίζουν αποκλειστικά πλέον, αυτό το παρωχημένο πρότυπο.

Το 802.11b έδωσε μεγαλύτερο ρυθμό μετάδοσης σε σχέση με το 802.11, επαρκή για τον μεγαλύτερο αριθμό εφαρμογών, ενώ είναι παράλληλα συμβατό με το 802.11, προστατεύοντας έτσι την επένδυση σε 802.11 εξοπλισμό. Η εμβέλεια του είναι ικανοποιητική για τις περισσότερες εφαρμογές.

Το 802.11g αυξάνει περαιτέρω τους ρυθμούς μετάδοσης, μένοντας συμβατό προς τα πίσω με το 802.11b. Με αυτό το τρόπο ο χρήστης μπορεί σταδιακά να επενδύει σε νεώτερο εξοπλισμό, χωρίς να αναγκάζεται να αντικαταστήσει εξ' ολοκλήρου τον παλιότερο. Η εμβέλεια του είναι μικρότερη από αυτή του 802.11b.

Το 802.11a υποστηρίζει μεγάλους ρυθμούς μετάδοσης, αλλά εργάζεται στην ζώνη των 5GHz. Λόγω της μεγαλύτερης συχνότητας λειτουργίας η απόσβεση του σήματος είναι μεγαλύτερη και ως εκ τούτου η εμβέλεια είναι μικρότερη.

Είναι οι τεχνολογίες συμπληρωματικές ή ανταγωνιστικές μεταξύ τους;

Η πραγματικότητα είναι ότι οι τεχνολογίες αυτές λειτουργούν μάλλον συμπληρωματικά καλύπτοντας η κάθε μία τις εφαρμογές που μπορεί καλύτερα.

802.11b/g – 802.11a

Οι 802.11b/g έχουν το πλεονέκτημα ότι λειτουργούν στη ζώνη των 2.4GHz, η οποία παγκόσμια, είναι ελεύθερη προς χρήση με ελάχιστους ρυθμιστικούς περιορισμούς που θα δούμε πιο αναλυτικά όταν αναφερθούμε στα κανάλια λειτουργίας.

Από την άλλη πλευρά η ζώνη των 5GHz και η 802.11a έχει τη δυνατότητα να επιτρέψει υλοποίηση με περισσότερους χρήστες, μεγαλύτερη διαπερατότητα, καλύτερη σχεδίαση δικτύου, αλλά υπόκειται σε αρκετές χώρες σε σοβαρούς περιορισμούς ή δεν επιτρέπεται καθόλου η χρήση της. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι στην ίδια ζώνη υπάρχουν στρατιωτικές εφαρμογές, εκπομπές radar και υπάρχει κίνδυνος παρεμβολών σε υψίστης σημασίας συστήματα. Ήδη σε ευρωπαϊκές χώρες όπως η Αγγλία έχει απελευθερωθεί η ζώνη συχνοτήτων των 5GHz, ενώ σε άλλες χώρες όπως και η Ελλάδα αναμένεται να γίνει το ίδιο, χωρίς όμως να είναι σίγουρο.

Επίσης λόγω της μεγαλύτερης συχνότητας λειτουργίας στο 802.11a η εμβέλεια, δηλαδή η μέγιστη απόσταση στην οποία είναι εφικτή η ασύρματη επικοινωνία, είναι αρκετά μικρότερη.

Τέλος ο εξοπλισμός 802.11a είναι ακριβότερος λόγω της μεγαλύτερης συχνότητας λειτουργίας, αλλά και της μικρότερης διείσδυσης του προτύπου στην αγορά.

802.11g – 802.11a

Η 802.11g προσφέρει συμβατότητα προς τα πίσω με την 802.11b και επίσης μπορεί να θεωρηθεί σαν μία λύση κάλυψης, έχοντας μεγαλύτερη εμβέλεια από την 802.11a. Αντίθετα η 802.11a μπορεί να θεωρηθεί μια λύση για πυκνό και με μεγάλες ανάγκες ασύρματο δίκτυο.

802.11b – 802.11g

Η 802.11g προσφέρει μια ομαλή μετάβαση προς μεγαλύτερους ρυθμούς, επιτρέποντας μας να συνεχίσουμε τη λειτουργία στην ζώνη των 2.4GHz. Η συμβατότητα προς τα πίσω με το 802.11b, προστατεύει τις επενδύσεις που έχουν ήδη γίνει, ενώ παράλληλα χρησιμοποιεί μια ανώτερη τεχνική μετάδοσης.

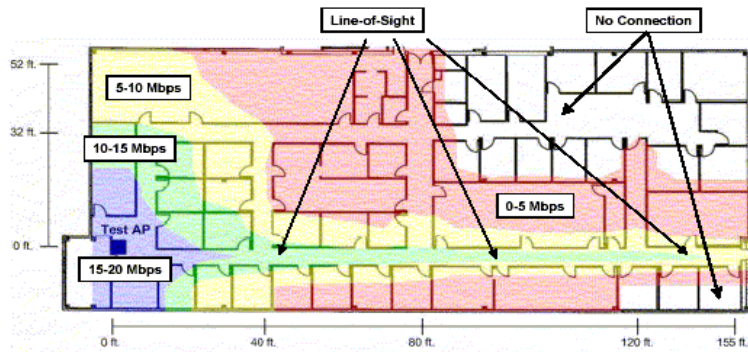
Η διαμόρφωση που χρησιμοποιεί απαιτεί περισσότερη λαμβανόμενη ισχύ, έχει δηλαδή χειρότερη ευαισθησία. Έτσι η εμβέλεια είναι μικρότερη από αυτή του 802.11b, αφού βέβαια δεν υπάρχει η δυνατότητα να αυξήσουμε την ισχύ εκπομπής των συσκευών μας. Για το λόγο αυτό η χρήση του περιορίζεται για κάλυψη εσωτερικών χώρων, μικρής σχετικά επιφάνειας.

Από την άλλη το 802.11g θα επιβαρύνει σημαντικά το ήδη φορτωμένο και κοντά στον κορεσμό φάσμα των 2.4GHz. Επίσης προβλήματα συμβατότητας – διαλειτουργικότητας ανάμεσα σε b-g, g-g συσκευές ενδέχεται να παρουσιαστούν, ενώ η απόδοση ενός ασύρματου δικτύου σε μικτό περιβάλλον με 802.11b και 802.11g συσκευές είναι σημαντικά μειωμένη.

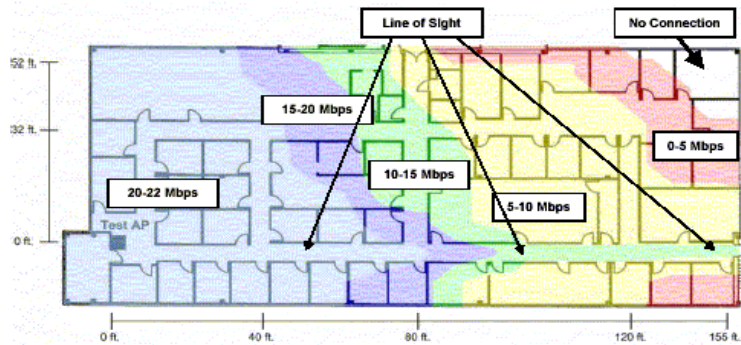
Εμβέλεια

Στα παρακάτω σχήματα φαίνεται ενδεικτικά η εμβέλεια του κάθε πρωτοκόλλου, συναρτήσει του ρυθμού μετάδοσης

802.11a



802.11g



Η διαφορετική συμπεριφορά οφείλεται στη διαφορετική συχνότητα λειτουργίας των δύο προτύπων.

Τι θα γίνει στο μέλλον;

Το κόστος των συσκευών θα μειώνεται όσο περνάει ο χρόνος, καθώς αυξάνεται η παραγωγή τέτοιων προϊόντων και η παραγωγή τους γίνεται σε πιο μεγάλες ποσότητες.

Η ζώνη των 5GHz υπόσχεται περαιτέρω αύξηση των ρυθμών μετάδοσης, ίσως και πάνω από τα 100Mbps.

Τι είναι το WiFi;



Με την ανάπτυξη των προτύπων από την IEEE και την εμφάνιση μεγάλου αριθμού κατασκευαστών αντίστοιχων συσκευών, φάνηκε από νωρίς η ανάγκη διασφάλισης της συμβατότητας μεταξύ των διάφορων συσκευών και προστασίας του αγοραστή.

Για το σκοπό αυτό ιδρύθηκε το 1999 η WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) Πρόκειται για ένα μη κερδοσκοπικό οργανισμό που σκοπό έχει τη πιστοποίηση ασύρματων 802.11 συσκευών. Στον



οργανισμό αυτόν μετέχουν κατασκευαστές ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, παροχείς υπηρεσιών WLAN, κατασκευαστές υπολογιστών, κατασκευαστές λογισμικού. Μερικές από τις εταιρίες που μετέχουν είναι οι 3Com, Aironet, Apple, Breezecom, Cabletron, Compaq, Dell, Fujitsu, IBM, Intersil, Lucent Technologies, No Wires Needed, Nokia, Samsung, Symbol Technologies, Wayport, Zoom.

Η ένωση αυτή δημιούργησε μία ακολουθία από δοκιμές προκειμένου να δοκιμαστεί η συμβατότητα των IEEE 802.b προϊόντων.

Οι συσκευές οι οποίες περνούσαν με επιτυχία τις δοκιμές αυτές, αποκτούσαν το λογότυπο Wi-Fi (Wireless Fidelity). Το λογότυπο αυτό αποτελεί κατά συνέπεια μία πιστοποίηση για τον υποψήφιο αγοραστή μιας συσκευής και μία εγγύηση για την επένδυση του. Ο καταναλωτής αγοράζοντας μία συσκευή με το λογότυπο αυτό, έχει την εγγύηση ότι η συσκευή θα συνεργαστεί με οποιαδήποτε άλλη συσκευή φέρει επίσης το λογότυπο.

Η πιστοποίηση αφορά λειτουργία 802.11b, 802.11g, 802.11a καθώς και WPA δυνατότητα (αφορά βελτιωμένη ασφάλεια σε ασύρματα δίκτυα)

Να σημειωθεί ότι η Wi-Fi πιστοποίηση στο 802.11g απαιτεί την υποστήριξη του ρυθμού 54Mbps, ενώ το επίσημο πρότυπο θέτει σαν υποχρεωτικούς τους ρυθμούς 1, 2, 5.5, 11, 6, 12, 24Mbps και οι ανώτεροι, 36, 48, 54Mbps ορίζονται σαν προαιρετικοί



Τρόποι λειτουργίας

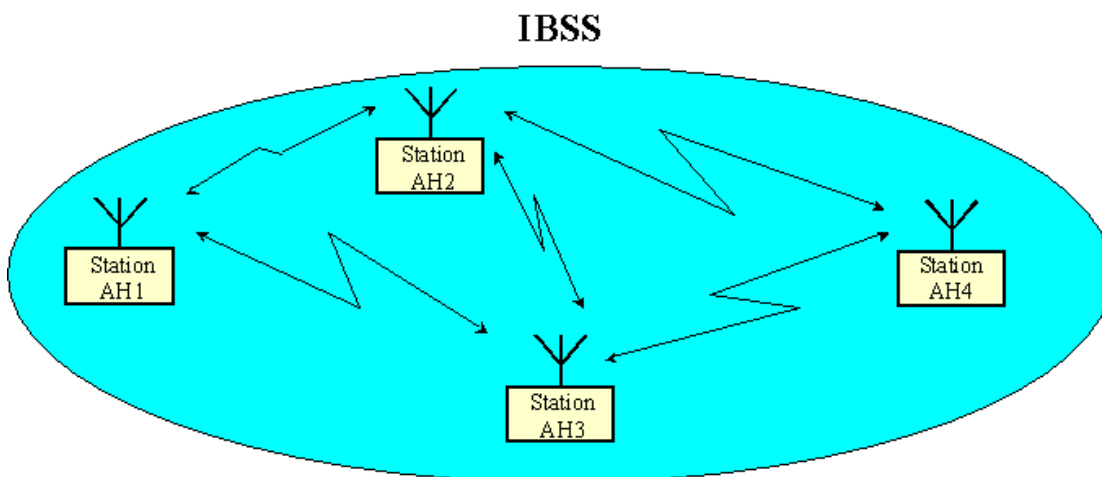
Τοπολογίες - Τρόποι λειτουργίας

Η διάρθρωση ενός ασύρματου δικτύου IEEE 802.11 μπορεί να είναι πολύ απλή ως και αρκετά σύνθετη, έχοντας δυνατότητα για κλιμάκωση.

Ορίζονται από το πρότυπο οι εξής τοπολογίες (και οι επακόλουθοι τρόποι λειτουργίας):

IBSS, Independent Basic Service Set ή Peer-to-Peer ή Ad-Hoc

Είναι η πιο βασική και η πιο απλή τοπολογία ασύρματης δικτύωσης. Οι ασύρματοι σταθμοί επικοινωνούν κατευθείαν μεταξύ τους, ένας προς έναν (peer to peer), χωρίς να υπάρχει κεντρικός σταθμός AP. Οι σταθμοί είναι ισότιμοι μεταξύ τους.



Βασικός περιορισμός είναι ότι θα πρέπει προκειμένου να γίνει επικοινωνία μεταξύ δύο σταθμών θα πρέπει να είναι ο ένας εντός της εμβέλειας του άλλου. Έτσι δεν υπάρχει η δυνατότητα μεταγωγής των δεδομένων μέσω ενός σταθμού προς κάποιον τρίτο, ώστε τα δεδομένα να περάσουν με διαφανή τρόπο από κάποιο σταθμό. Έχει βασικό λόγο ύπαρξης, την γρήγορη και εύκολη διάρθρωση ενός ασύρματου δικτύου στην περίπτωση που δεν υφίσταται ασύρματη υποδομή ή και δεν χρειάζεται ή για κάλυψη μικρών περιοχών.

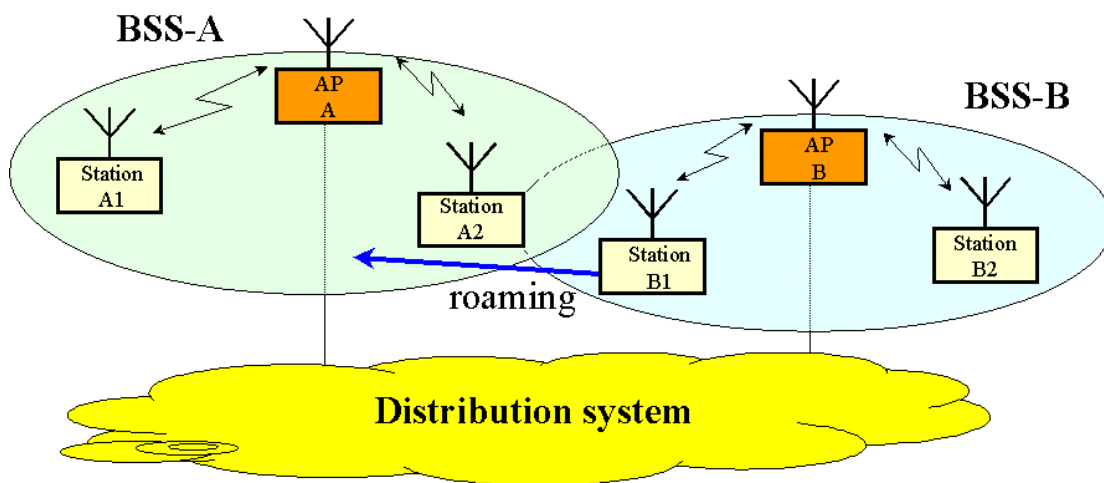
Για παράδειγμα αν θέλουμε να διασυνδέσουμε δύο ή περισσότερους υπολογιστές σε ένα χώρο που δεν υπάρχει κάποια άλλη δομή ασύρματης δικτύωσης, ρυθμίζουμε τις αντίστοιχες ασύρματες κάρτες να εργάζονται σε Ad-Hoc τρόπο επικοινωνίας.

Σε αυτό τον τρόπο λειτουργίας μία συσκευή που θέλει να εκπέμψει, καταρχήν ελέγχει αν η ραδιοσυχνότητα είναι ελεύθερη. Αν είναι καταλυμένη περιμένει για κάποιο χρονικό

διάστημα να ελευθερωθεί. Όταν βρει την ευκαιρία δοκιμάζει να εκπέμψει στέλνοντας πακέτα που περιέχουν την πληροφορία προς μετάδοση και επιπρόσθετη πληροφορία, όπως η διεύθυνση του παραλήπτη. Τα εκπεμπόμενα πακέτα τα ακούνε όλοι οι υπόλοιποι ασύρματοι σταθμοί. Αυτός που αναγνωρίζει τη δική του διεύθυνση σαν διεύθυνση παραλήπτη, παραλαμβάνει και επεξεργάζεται τα λαμβανόμενα πακέτα, οι υπόλοιποι απλά τα αγνοούν.

Infrastructure Mode

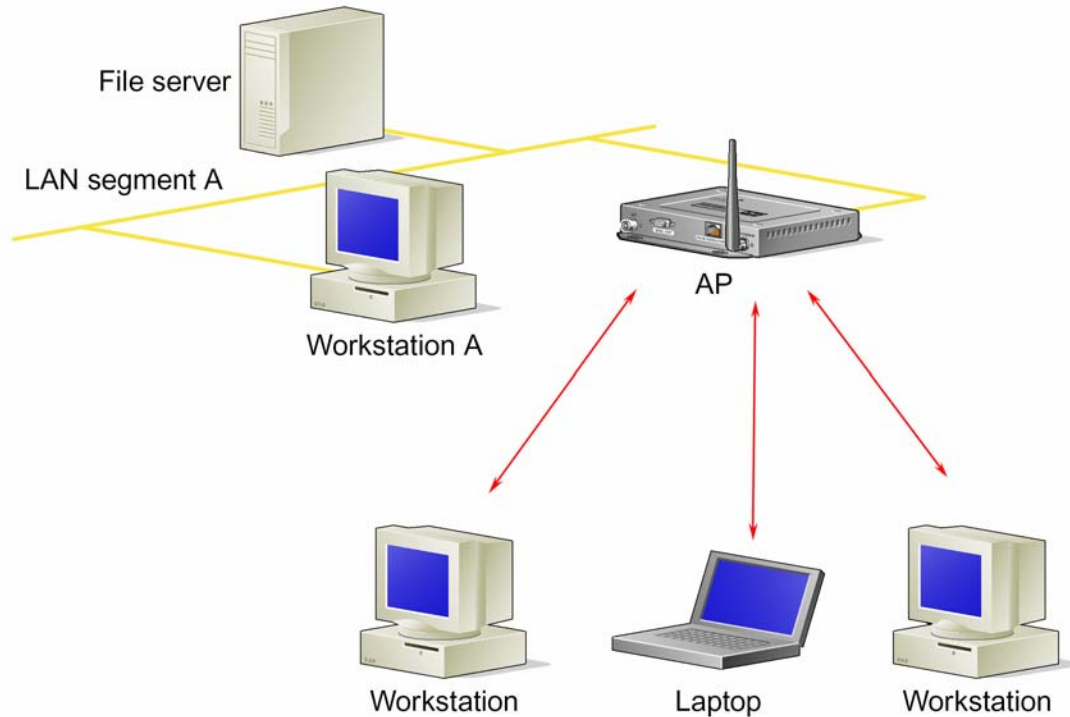
Είναι μια πιο σύνθετη τοπολογία ασύρματης δικτύωσης. Σε αυτήν το ασύρματο δίκτυο έχει μια κυψελοειδή μορφή, αποτελούμενο από έναν αριθμό από κυψέλες. Σε κάθε κυψέλη υπάρχει ένας σημείο πρόσβασης (AP, Access Point) και ένας αριθμός από ασύρματους σταθμούς, οι οποίοι εξυπηρετούνται από το AP και γι' αυτό ονομάζονται και πελάτες. Η κυψέλη ονομάζεται σύμφωνα με την ορολογία του προτύπου BSS (Basic Service Set), αποτελείται από έναν αριθμό ασύρματων σταθμών και ένα σημείο πρόσβασης (AP). Το BSS είναι το βασικό δομικό στοιχείο ενός ασύρματου δικτύου.



Δύο τύποι υπηρεσίας ορίζονται ανάλογα με τον αριθμό των AP, άρα και των κυψελών:

1. Infrastructure Basic Service Set

Αποτελείται από μία κυψέλη εξυπηρετούμενη από ένα σημείο πρόσβασης. Όλοι οι ασύρματοι σταθμοί στην κυψέλη επικοινωνούν μόνο με το σημείο πρόσβασης (AP). Έτσι αν ένας σταθμός θελήσει να επικοινωνήσει με έναν άλλον στέλνει τα πακέτα προς το AP και αυτό τα επανεκπέμπει προς τον τελικό προορισμό.



Με αυτό τον τρόπο δεν χρειάζεται οι σταθμοί να βρίσκονται ο ένας εντός της εμβέλειας των άλλων. Είναι αρκετό ο κάθε σταθμός να είναι εντός της εμβέλειας του AP. Έτσι η εμβέλεια, δηλαδή η μέγιστη απόσταση επικοινωνίας, είναι η διπλάσια από αυτήν στην Ad-Hoc τοπολογία και είναι δυνατή η επικοινωνία μεταξύ σταθμών που δεν βρίσκονται ο ένας εντός της εμβέλειας του άλλου.

Επίσης, το AP μπορεί να παρέχει και σύνδεση σε ένα σύστημα διανομής (Distribution System), το οποίο να παρέχει σύνδεση ανάμεσα στο AP και άλλα δίκτυα. Έτσι, κάθε σταθμός έχει πρόσβαση σε οποιοδήποτε άλλον καθώς και στο σύστημα διανομής, εάν αυτό υπάρχει. Οι ασύρματοι σταθμοί που θα βρεθούν εντός της εμβέλειας του AP μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους μέσω του AP ή και με το AP. Το AP παρέχει τη λειτουργία της μεταγωγής (relay) των πακέτων μεταξύ των ασύρματων σταθμών ή μεταξύ των ασύρματων σταθμών και του συστήματος διανομής. Μπορούμε να πούμε επομένως ότι το AP επιτελεί τις λειτουργίες γέφυρας (bridge).

Πόσους ασύρματους σταθμούς πρέπει να έχει ένα AP;

Ισοδύναμα το ερώτημα αφορά το πλήθος των ασύρματων συσκευών σε μια κυψέλη. Όσο περισσότερους πελάτες έχει ένα AP, τόσο ελαττώνεται ο ρυθμός μετάδοσης που μπορεί να έχει ο καθένας. Το συνολικό εύρος που έχει διαθέσιμο ένα AP έχει ανώτατο όριο και αυτό το εύρος πρέπει να το μοιραστούν οι πελάτες. Έτσι αν ένας πελάτης μόνο στέλνει και λαμβάνει δεδομένα με το AP, όλο το εύρος είναι διαθέσιμο σε αυτόν, αν δύο πελάτες θελήσουν να ανταλλάξουν δεδομένα το διαθέσιμο εύρος, αυτόματα μοιράζεται στους δύο.

Μάλιστα, το εύρος θα μοιραστεί στους χρήστες όχι όμως με ισοδύναμο τρόπο, αλλά ανάλογα με την ποιότητα ζεύξης που έχει ο καθένας με το AP. Έτσι κάποιος πελάτης που βρίσκεται πιο κοντά και μπορεί να επικοινωνεί χρησιμοποιώντας ρυθμό 11Mbps θα πάρει περισσότερο εύρος από κάποιον που είναι σε μεγαλύτερη απόσταση και λειτουργεί με άλλο ρυθμό, π.χ 2Mbps.

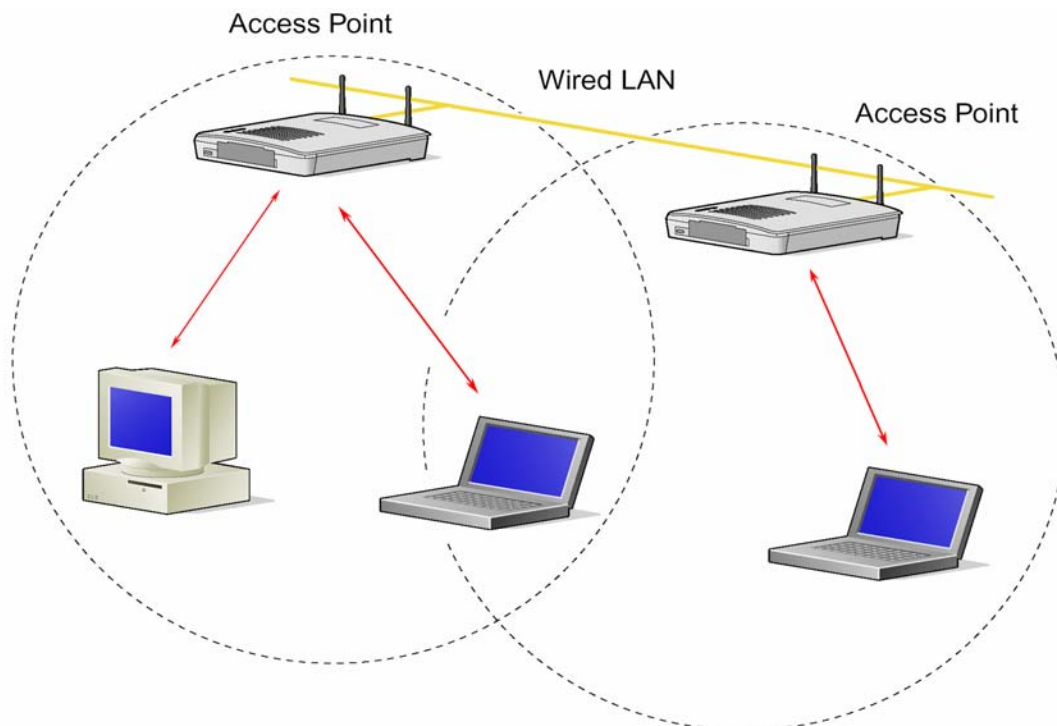
Επίσης, όσον αυξάνεται ο αριθμός των πελατών τόσο αυξάνεται και η πιθανότητα συγκρούσεων και άρα μειώνεται ο συνολικός ρυθμός μετάδοσης του συστήματος.

Από την άλλη πλευρά, αν έχουμε πολύ λίγους πελάτες σε ένα AP δεν το αξιοποιούμε πλήρως. Έτσι θα υπάρχουν μεγάλοι χρονικοί περίοδοι όπου το AP θα μπορεί να υποστηρίξει κάποιο ρυθμό αλλά οι υπάρχοντες χρήστες δεν θα το εκμεταλλεύονται. Αυτό, προφανώς, δεν είναι καθόλου αποδοτικό από οικονομική άποψη.

Κατά συνέπεια, υπάρχει ένας βέλτιστος αριθμός χρηστών ανά AP. Αυτός ο αριθμός εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των χρηστών. Αν, δηλαδή, χρησιμοποιούν μεγάλο εύρος πρέπει να εγκαταστήσουμε περισσότερα AP. Ένας τυπικός αριθμός όπου το AP μπορεί να λειτουργεί αποτελεσματικά είναι 15-50 πελάτες.

2. ESS, Extended Service Set

Αποτελείται από έναν αριθμό κυψελών. Κάθε κυψέλη εξυπηρετείται από ένα σημείο πρόσβασης (AP), και τα AP είναι διασυνδεδεμένα μεταξύ τους με μία δομή δικτύου μετάδοσης.



Ο σκοπός της τοπολογίας αυτής είναι να μεγαλώσει την εμβέλεια ασύρματης κάλυψης. Τέτοιες περιπτώσεις είναι για παράδειγμα, όταν ένα μόνο AP δεν μπορεί να καλύψει μια περιοχή ή ένα χώρο ή μπορεί να το καλύψει αλλά όχι με επαρκή ποιότητα. Σε μια τέτοια περίπτωση εγκαθιστούμε έναν αριθμό από AP σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία, ώστε να καλύψουμε όλους τους χώρους με ικανοποιητική ποιότητα και στη συνέχεια διασυνδέουμε τα AP μεταξύ τους.

Μία τέτοια περίπτωση είναι η κάλυψη των χώρων ενός κτιρίου. Ανάλογα με την τοπολογία του, θα χρειαστεί να εγκατασταθεί ένα AP ανά όροφο ή ίσως και ανά αίθουσα. Τα AP μπορεί να είναι διασυνδεδεμένα σε ένα απλό ενσύρματο ethernet δίκτυο.

Σε αυτή την κυψελοειδή δομή δικτύου, ένας ασύρματος σταθμός μπορεί να μετακινείται από τη μία κυψέλη στην άλλη, χωρίς να χάνει τη διασύνδεση του. Αυτή η δυνατότητα ονομάζεται περιαγωγή.

DS, Distribution System

Ορίζεται επίσης σαν σύστημα διανομής. Είναι το δίκτυο το οποίο συνδέει τα AP μεταξύ τους καθώς και με τα υπόλοιπα δίκτυα. Το πρότυπο 802.11 δεν ορίζει τη μορφή του, έτσι μπορεί να είναι ένα ενσύρματο δίκτυο ethernet 803.2, κάποιο ασύρματο ειδικής μορφής είτε μπορεί και να είναι και ασύρματο 802.11, Ad-Hoc ή κάποια άλλη τεχνολογία.

Προφανώς, ένα ασύρματο δίκτυο μπορεί να περιλαμβάνει ένα οποιαδήποτε συνδυασμό από τις παραπάνω τοπολογίες. Η πολύ μεγάλη ευελιξία στη σχεδίαση είναι ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης τεχνολογίας.

Τύποι συσκευών

Ορίζονται από το πρότυπο 802.11 οι εξής τύποι συσκευών:

Το σημείο πρόσβασης (Access Point) και ο ασύρματος σταθμός (wireless station). Και τα δύο μπορεί να είναι ένα PC ή Laptop ή κάποια συσκευή χειρός, εφοδιασμένα με την κατάλληλη κάρτα ή να είναι ξεχωριστή αυτόνομη συσκευή η οποία να επικοινωνεί με το PC με κάποιο τρόπο (Ethernet ή Usb).

Όταν λέμε ότι αυτή η συσκευή είναι σημείο πρόσβασης (AP) ή ασύρματος σταθμός (πελάτης), σημαίνει ότι έχει υλοποιημένες όλες τις αντίστοιχες λειτουργίες που προβλέπονται από το πρότυπο. Οι λειτουργίες που προβλέπονται για τον ασύρματο σταθμό είναι ένα υποσύνολο των λειτουργιών του AP.

Στη αγορά υπάρχουν συσκευές που μπορούν να λειτουργήσουν σαν AP, ή σαν ασύρματοι σταθμοί ή μας δίνουν τη δυνατότητα να επιλέξουμε έναν από τους δύο τρόπους.

Σημείο πρόσβασης (AP, Access Point)

Αναλαμβάνει τη λειτουργία της ραδιοεπικοινωνίας με τους ασύρματους σταθμούς στην κυψέλη. Λειτουργεί σαν σταθμός βάσης κάνοντας συγκέντρωση της κίνησης από τους ασύρματους σταθμούς και κατευθύνοντας την προς το υπόλοιπο δίκτυο και αναλαμβάνει τη μετάδοση πληροφορίας που προορίζεται από ένα ασύρματο σταθμό σε κάποιον άλλο, στην ίδια κυψέλη.

Άλλες λειτουργίες που αναλαμβάνει, είναι η αυθεντικοποίηση ενός καινούργιου σταθμού που ζητά πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο και η συσχέτιση μαζί του.

Συνήθως AP είναι εξωτερικές συσκευές, αλλά υπάρχει η δυνατότητα με χρήση λογισμικού να είναι και κάποια pci ή pcmcia κάρτα υπολογιστή. Οι λειτουργίες που εκτελούνται σε ένα AP είναι ένα υπερσύνολο των λειτουργιών που εκτελούνται σε έναν ασύρματο σταθμό.

Ασύρματος σταθμός

Αναλαμβάνει τη λειτουργία της ραδιοεπικοινωνίας με το AP της κυψέλης στην οποία βρίσκεται. Μπορεί να είναι pci, pcmcia, isa κάρτες σε ένα υπολογιστή, ή να πρόκειται για άλλου τύπου συσκευές, όπως τηλεφωνικές συσκευές με 802.11 λειτουργικότητα. Είναι απλούστεροι σε λειτουργικότητα από τους σταθμούς βάσης.

Άλλοι τρόποι λειτουργίας

Εκτός των Ad-Hoc και infrastructure που περιγράφονται από το πρότυπο IEEE 802.11, υπάρχει και ένας αριθμός από τρόπους λειτουργίας εκτός προτύπου. Οι τρόποι αυτοί έχουν υλοποιηθεί από τους κατασκευαστές στα προϊόντα τους, προκειμένου να αυξήσουν την ευελιξία στη σχεδίαση ενός ασύρματου δικτύου και να δώσουν περισσότερες δυνατότητες. Με αυτόν τον τρόπο προσπαθούν να κάνουν τα προϊόντα τους πιο ελκυστικά στον καταναλωτή.

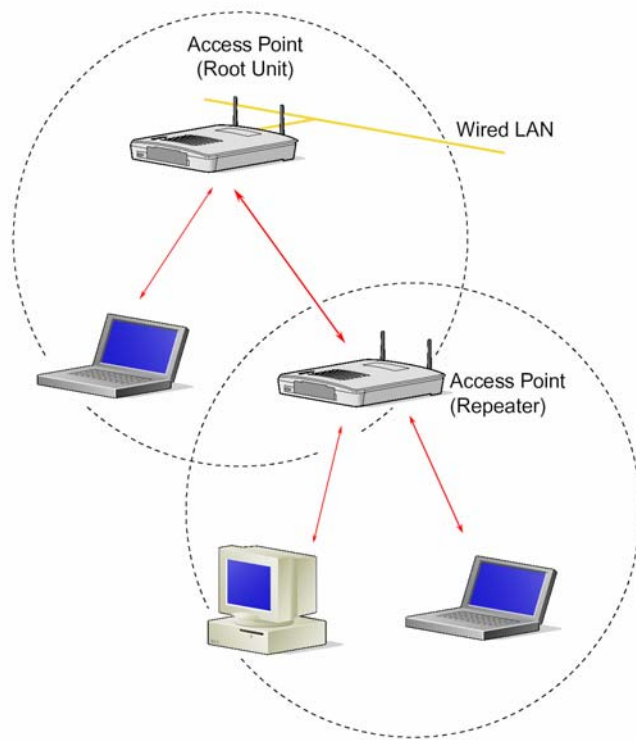
Από την άλλη πλευρά, αυτοί οι τρόποι λειτουργίας λειτουργούν συνήθως μόνο μεταξύ συσκευών του ίδιου κατασκευαστή, περιορίζοντας έτσι τον καταναλωτή να αγοράσει εξοπλισμό από ένα κατασκευαστή.

Επαναλήπτης (Repeater)

Οι συσκευές που μπορούν να λειτουργήσουν με αυτό τον τρόπο χρησιμοποιούνται για να αυξήσουν την κάλυψη από ένα AP. Ο αναμεταδότης είναι ένας φτηνός και απλός τρόπος να αυξήσουμε την κάλυψη από ένα σημείο πρόσβασης.

Στο σχήμα εικονίζεται ένας ασύρματος σταθμός ο οποίος είναι εκτός της εμβέλειας του AP. Ο αναμεταδοτής λαμβάνει το σήμα από το AP και το επανεκπέμπει ενισχυμένο. Έτσι, ο ασύρματος σταθμός δέχεται επαρκές σήμα ώστε να λειτουργήσει ικανοποιητικά. Αντίστοιχα, το εκπεμπόμενο σήμα από τον σταθμό λαμβάνεται από τον αναμεταδότη και επανεκπέμπεται ενισχυμένο προς το AP.

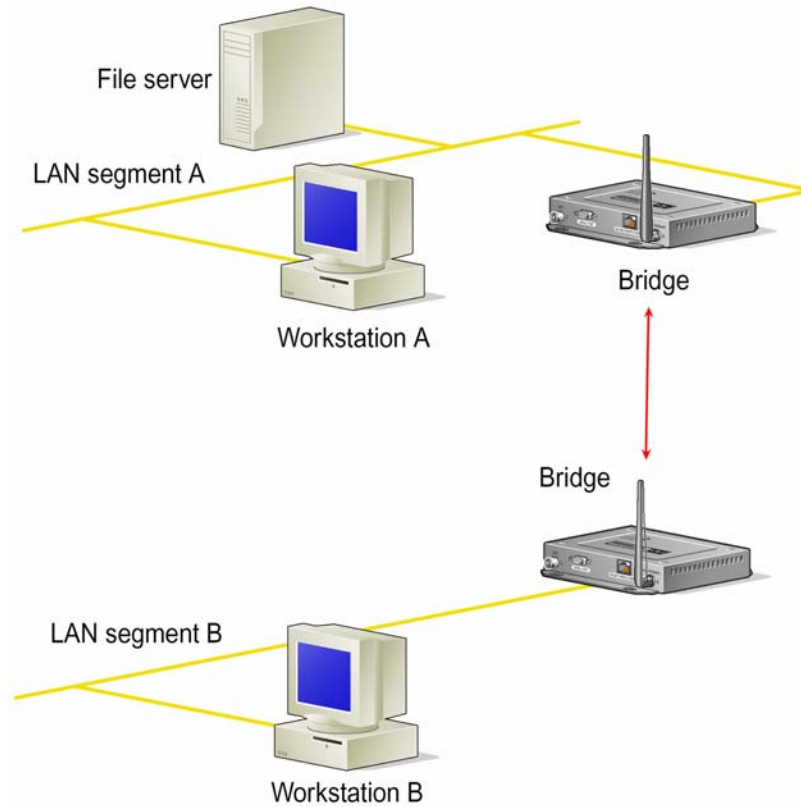
Το μειονέκτημα των συσκευών αυτών είναι ότι δεν υπάρχει συμβατότητα ανάμεσα στις διάφορες υλοποιήσεις από διαφορετικούς κατασκευαστές και ότι το εύρος μειώνεται στο μισό αφού ο αναμεταδότης πρέπει να μοιράσει το χρόνο του για λήψη και επανεκπομπή της ίδιας πληροφορίας.



Γέφυρα (Bridge)

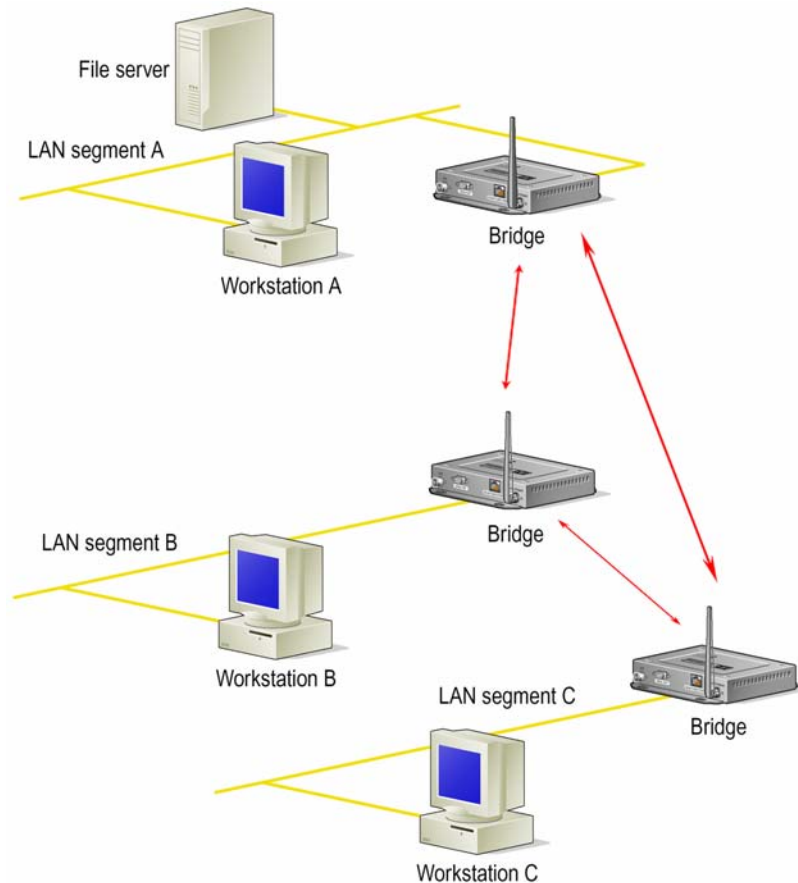
Υπάρχουν στην αγορά προϊόντα τα οποία προσφέρουν την λειτουργία της ασύρματης γεφύρωσης. Τα προϊόντα αυτά προσφέρουν ασύρματη σύνδεση σημείου προς σημείο και επιτρέπουν τη γεφύρωση δύο τοπικών δικτύων LAN, τα οποία δεν μπορούν να διασυνδεθούν με άλλο τρόπο. Έτσι στο παρακάτω σχήμα οι υπολογιστές που βρίσκονται στο πρώτο LAN τμήμα θα μπορούν να επικοινωνήσουν με τους υπολογιστές του δεύτερου, ακριβώς σαν να βρίσκονταν στο ίδιο τοπικό δίκτυο.

Το είδος αυτό ασύρματης δικτύωσης, δεν είναι μέρος του επίσημου προτύπου 802.11 και ως εκ τούτου δεν υπάρχει συμβατότητα μεταξύ συσκευών που το υλοποιούν και είναι διαφορετικού κατασκευαστή. Ο χρήστης είναι αναγκασμένος να προμηθευτεί ολόκληρο τον εξοπλισμό του από ένα κατασκευαστή.



Γέφυρα σημείου προς πολλά σημεία (Bridge point to multipoint)

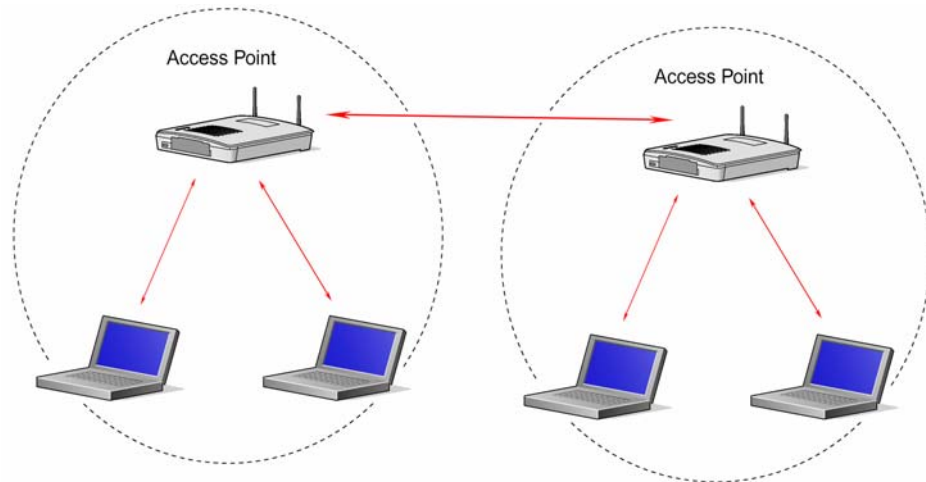
Παρόμοια με την προηγούμενη λειτουργία, μερικοί κατασκευαστές υλοποιούν τη λειτουργία της ασύρματης γεφύρωσης, ανάμεσα σε περισσότερες από δύο συσκευές. Ισχύει πάλι, ότι δεν υπάρχει συμβατότητα ανάμεσα σε συσκευές διαφορετικών κατασκευαστών.



WDS (Wireless Distribution System)

Σύμφωνα με το πρότυπο IEEE802.11 ορίζεται σαν σύστημα διανομής (Distribution System) το σύστημα το οποίο διασύνδεει τα AP των διαφόρων κυψελών, καθώς και με άλλα δίκτυα. Το σύστημα διανομής, είναι δηλαδή, υπεύθυνο για τη μεταφορά της πληροφορίας από μία κυψέλη σε μία άλλη ή προς άλλα δίκτυα. Μία μορφή που μπορεί να έχει το σύστημα διανομής είναι το WDS (Wireless Distribution System).

Το WDS είναι ένας τρόπος λειτουργίας του AP. Τα AP που μπορούν να υλοποιούν τη λειτουργία αυτή επικοινωνούν ασύρματα μεταξύ τους κατευθείαν και ταυτόχρονα, επικοινωνούν με τους ασύρματους σταθμούς πελάτες. Έτσι το βασικό χαρακτηριστικό είναι ότι μία μόνο συσκευή έχει δύο διαφορετικούς ρόλους.



Πλεονεκτήματα

Μειώνεται ο εξοπλισμός που απαιτείται, αφού δεν χρειάζεται επιπλέον εξοπλισμός για να συνδέσουμε τα AP μεταξύ τους

Η εγκατάσταση είναι γρήγορη και απλή. Οι συσκευές που υλοποιούν την δυνατότητα αυτή έχουν μικρό επιπλέον κόστος, αφού η λειτουργία αυτή μπορεί να υλοποιηθεί μόνο με λογισμικό.

Το πρότυπο IEEE802.11 ήδη, προβλέπει την ανάπτυξη αυτής της δυνατότητας, χωρίς όμως να την περιγράφει-περιορίζει, αφήνοντας έτσι ελεύθερους τους κατασκευαστές να αναπτύξουν την δημιουργικότητα τους.

Μειονεκτήματα

Η συμβατότητα όσον αφορά το WDS δεν περιλαμβάνεται στις δοκιμές του WiFi. Κατά συνέπεια, η διαλειτουργικότητα δεν είναι εγγυημένη, για την ακρίβεια δεν υπάρχει - εκτός από μεμονωμένες περιπτώσεις. Ο λόγος είναι ότι ο κάθε κατασκευαστής που το έχει ενσωματώσει στις συσκευές του έχει ακολουθήσει διαφορετική οδό για την υλοποίησή του.

Επίσης, όσο μεγαλώνει η απόσταση τόσο πιο κατευθυντικές κεραίες χρειάζονται για τη διασύνδεση τους, άρα τόσο μειώνεται η κάλυψη που μπορούν να παρέχουν σαν AP.

Τελικά, η συσκευή που έχει ενσωματωμένη λειτουργικότητα WDS, μοιράζει το διαθέσιμο εύρος για την επικοινωνία με τα άλλα AP, αλλά και με τους πελάτες.

Πως λειτουργεί;

Για την καλύτερη **αξιοποίηση** των ασυρμάτων τεχνολογιών IEEE 802.11, είναι απαραίτητη η ύπαρξη βασικής γνώσης του τρόπου λειτουργίας του.

Λειτουργίες

Οι βασικές λειτουργίες που ορίζονται για τις ασύρματες συσκευές, είναι οι ακόλουθες:

- **Αυθεντικοποίηση**

Ορίζονται διαδικασίες αυθεντικοποίησης ώστε να ελεγχθεί η πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο. Χωρίς απόδειξη της ταυτότητας του ένας σταθμός δεν επιτρέπεται να έχει πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο. Με αυτό τον τρόπο, η πρόσβαση γίνεται ελεγχόμενη και αποτρέπεται η είσοδος κακόβουλων ή μη χρηστών.

- **Ασφάλεια δεδομένων**

Στο ασύρματο δίκτυο όλοι ο σταθμοί καθώς και άλλες συσκευές μπορούν να αφουγκραστούν τα δεδομένα που ανταλλάσσονται, και έτσι να θέσουν σημαντικά προβλήματα ασφαλείας στο δίκτυο. Το πρότυπο προσφέρει μία υπηρεσία κρυπτογράφησης των δεδομένων. Η κρυπτογράφηση γίνεται με χρήση κλειδιών. Η λειτουργία αυτή, έχει σκοπό να παρέχει ένα ισοδύναμο επίπεδο προστασίας με αυτό που παρέχεται στα ενσύρματα δίκτυα, όπου η φυσική πρόσβαση είναι περιορισμένη. Απόλυτη προστασία των δεδομένων δεν υπάρχει αφού μπορεί να γίνει αποκρυπτογράφηση της πληροφορίας χρησιμοποιώντας κάποια κατάλληλη τεχνική. Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση, ονομάζεται WEP (Wired Equivalent Privacy)

Με άλλα λόγια, το επίπεδο προστασίας που προσφέρεται είναι το στοιχειώδες, ενώ αν θέλουμε να μεταφέρουμε κρίσιμα δεδομένα, πρέπει να εφαρμόσουμε και άλλες μεθόδους ασφαλείας, όπως για παράδειγμα κρυπτογράφηση με το ipsec πρωτόκολλο.

- **Συσχέτιση**

Με τη λειτουργία αυτή δημιουργείται μία λογική σύνδεση μεταξύ ενός ασύρματου σταθμού και ενός σημείου πρόσβασης (AP). Κάθε σταθμός σχετίζεται με ένα AP, πριν του επιτραπεί να στείλει δεδομένα μέσω του AP. Ο ασύρματος σταθμός επικαλείται την υπηρεσία αυτή μόνο μία φορά, κατά την είσοδο του στην κυψέλη. Κάθε σταθμός σχετίζεται με μόνο ένα AP και ένα AP μπορεί να σχετιστεί με πολλούς σταθμούς. Περιοδικά ελέγχεται η σύνδεση αυτή. Αντίστοιχα, ορίζονται οι λειτουργίες της αποσυσχέτισης και της επανασυσχέτισης.

- **Μετάδοση δεδομένων**

Η λειτουργία αυτή αφορά την αξιόπιστη μεταφορά των πακέτων δεδομένων μεταξύ των ασύρματων συσκευών. Ο όρος αξιόπιστη μεταφορά σημαίνει ότι θα ζητηθεί επανεκπομπή των πακέτων με την πληροφορία, αν διαπιστωθεί ότι αυτά

έχουν λάθη. Ο λόγος είναι ότι η ασύρματη μετάδοση είναι μη αξιόπιστη μετάδοση και πολλά πακέτα θα φτάσουν τελικά περιέχοντας λάθη. Έτσι, απαιτούνται διάφοροι μηχανισμοί, για παράδειγμα η ανίχνευση των λαθών και η επανεκπομπή πακέτων που ελήφθησαν με λάθη.

Προβλέπεται, έτσι, κώδικας ανίχνευσης των λαθών, ενώ τα νεώτερα 802.11a και 802.11g προβλέπουν επιπρόσθετα, και κώδικα διόρθωσης λαθών. Επίσης, προβλέπεται μηχανισμός επιβεβαίωσης για κάθε σωστή αποστολή πακέτου.

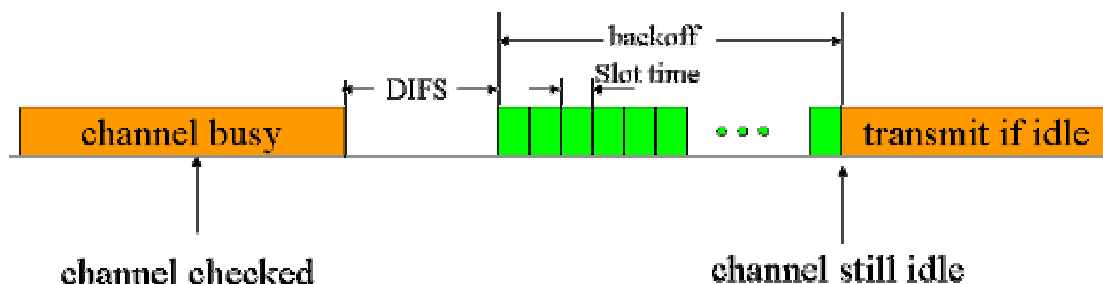
- **Περιοχή**

Όταν ένας ασύρματος σταθμός βρεθεί εντός εμβέλειας ενός ή περισσοτέρων AP, διαλέγει εκείνο το AP το οποίο έχει καλύτερο σήμα ή την καλύτερη ποιότητα επικοινωνίας. Στη συνέχεια, γίνεται η συσχέτιση του ασύρματου σταθμού με το AP και είναι πλέον δυνατή η ασύρματη επικοινωνία. Περιοδικά γίνεται ανίχνευση των καναλιών και στην περίπτωση που βρεθεί κανάλι με καλύτερα χαρακτηριστικά, γίνεται επανασυσχέτιση με το καινούργιο AP και συντονισμός του σταθμού στην καινούρια συχνότητα. Η επανασυσχέτιση μπορεί να γίνει λόγω μετακίνησης του σταθμού ή μπορεί να γίνει σαν αποτέλεσμα υψηλού φόρτου στο δίκτυο, ώστε να βρεθεί καλύτερο AP. Με τον τρόπο αυτό υλοποιείται ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του προτύπου που είναι η κινητικότητα των χρηστών.

- **Πρόσβαση στο μέσο μετάδοσης (MAC, Medium Access Control)**

Οι ασύρματοι σταθμοί και το σημείο πρόσβασης προκειμένου να επικοινωνήσουν χρησιμοποιούν το ίδιο κανάλι, μια κοινή ραδιοσυχνότητα. Έτσι για να είναι δυνατή η ασύρματη επικοινωνία χρειάζεται ένας τρόπος, ένα πρωτόκολλο, που να καθορίζει τον τρόπο χρησιμοποίησης του μοναδικού καναλιού, από πολλούς χρήστες. Χωρίς την παρουσία παρόμοιου μηχανισμού αξιόπιστη ασύρματη μετάδοση δεν θα ήταν δυνατή, αφού η εκπομπή του ενός θα έπεφτε πάνω στην εκπομπή των άλλων.

Ο μηχανισμός που χρησιμοποιείται ονομάζεται CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).

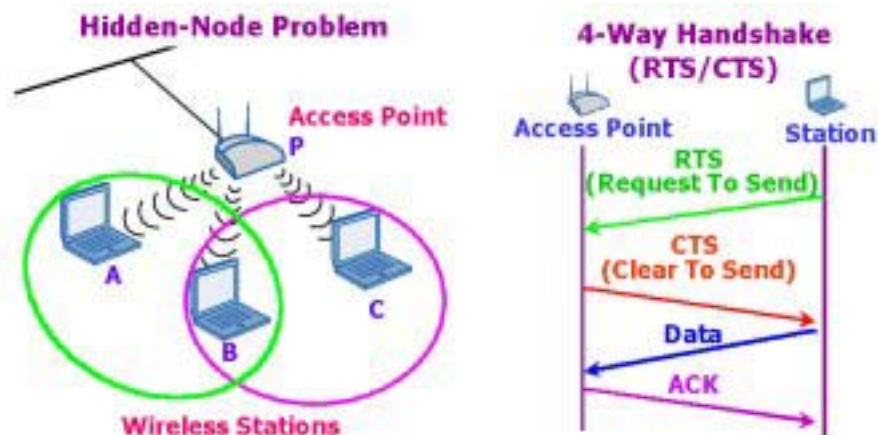


Σε αυτό τον μηχανισμό, ο υποψήφιος αποστολέας ακούει το κανάλι πριν εκπέμψει τα δεδομένα του. Αν διαπιστώσει ότι το κανάλι είναι κατελημμένο δεν προχωρά στην αποστολή, αλλά περιμένει. Αν διαπιστώσει ότι το κανάλι είναι ελεύθερο, περιμένει ένα τυχαίο μικρό χρονικό διάστημα και αν μετά το κανάλι εξακολουθεί να είναι κενό, προχωρά στην αποστολή.

Όταν το πακέτο πληροφορίας φτάσει στον παραλήπτη αυτός απαντά με ένα μήνυμα επιβεβαίωσης ότι το πακέτο έφτασε άθικτο (ACK). Ο αποστολέας έτσι ενημερώνεται για την τύχη του πακέτου του και ανάλογα προχωρά στην αποστολή του επόμενου ή ξαναστέλνει το πακέτο για το οποίο δεν πήρε επιβεβαίωση. Η επιβεβαίωση απαιτείται διότι οι ασύρματες συσκευές δεν έχουν την δυνατότητα να εκπέμπουν και να λαμβάνουν ταυτόχρονα. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται η πιθανότητα συγκρούσεων (δηλαδή δύο ή περισσότεροι σταθμοί να εκπέμπουν ταυτόχρονα) και εξασφαλίζεται η αξιόπιστη μεταφορά των δεδομένων.

Το πρότυπο προβλέπει και έναν προαιρετικό τρόπο πρόσβασης στο ραδιοδιάλυο, κατά τον οποίο οι ασύρματοι σταθμοί που συνδέονται σε ένα σημείο πρόσβασης, αποκτούν διαφορετική αντιμετώπιση.

Ένα άλλο πρόβλημα – ιδιαιτερότητα της ασύρματης επικοινωνίας με 802.11 – είναι το πρόβλημα του "κρυμμένου κόμβου". Σε αυτό, ένας ασύρματος σταθμός δεν μπορεί να "δει" κάποιον άλλον που εκπέμπει (hidden node problem), ενώ βλέπουν και οι δύο το σημείο πρόσβασης. Αυτό μπορεί να συμβαίνει λόγω απόστασης ή λόγω κάποιου εμποδίου, ή λόγω της χρήσης κατευθυντικών κεραιών από τους σταθμούς. Έτσι, στο παρακάτω σχήμα ο A δεν μπορεί να ανιχνεύσει την εκπομπή του C με αποτέλεσμα να αρχίσουν να εκπέμπουν και οι δύο μαζί, οπότε να έχουμε σύγκρουση και ο B να μην είναι δυνατό να ακούσει κανέναν. Σε μια τέτοια περίπτωση ο σταθμός μη ανιχνεύοντας την εκπομπή του άλλου δοκιμάζει να εκπέμψει. Το αποτέλεσμα είναι να συμβεί σύγκρουση στα πακέτα, όπως αυτά λαμβάνονται από το AP.



Για την επίλυση αυτού του προβλήματος έχει προβλεφθεί από το IEEE 802.11 ένα προαιρετικό πρωτόκολλο, το **RTS/CTS** (Request to Send/Clear to Send). Όταν ένας σταθμός θέλει να εκπέμψει, ελέγχει καταρχήν αν το κανάλι είναι ελεύθερο, και αν ναι, στέλνει ένα μήνυμα RTS και περιμένει το AP να του απαντήσει με ένα μήνυμα CTS. Το μήνυμα αυτό λέει στους άλλους σταθμούς να καθυστερήσουν την μετάδοση τους (να κάνουν πίσω, να του δώσουν προτεραιότητα). Ο προορισμός απαντά με ένα μήνυμα CTS, το οποίο δίνει την άδεια στον αποστολέα να συνεχίσει. Δηλαδή το μήνυμα CTS προκαλεί καθυστέρηση της εκπομπής ενός σταθμού μέχρι να βεβαιώσει το AP (που έχει αντίληψη όλων των σταθμών) ότι το φυσικό μέσο είναι ελεύθερο. Με αυτόν τον τρόπο ελαττώνεται η πιθανότητα συγκρούσεων

- **Ανίχνευση λαθών**

Γίνεται ανίχνευση λαθών σε κάθε πακέτο που αποστέλλεται. Σε κάθε πακέτο προστίθεται κώδικας ανίχνευσης λαθών, ώστε ο δέκτης να μπορεί να αντιληφθεί αν το πακέτο περιέχει λάθη.

- **Κατάτμηση πακέτων**

Προβλέπεται από το πρότυπο διαδικασία κατάτμησης των μεγάλων πακέτων σε άλλα μικρότερα. Αυτό γιατί, μικραίνοντας το μέγεθος του ελαττώνεται η πιθανότητα να απορριφθεί σαν λανθασμένο, άρα έχουμε λιγότερες επανεκπομπές πακέτων. Αυτό είναι χρήσιμο σε ασύρματη μετάδοση σε δύσκολες συνθήκες.

- **Διαχείριση ισχύος**

Προβλέπεται λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας, η οποία μπορεί να είναι χρήσιμη σε φορητές συσκευές, προκειμένου να επεκτείνουν τη διάρκεια ζωής των μπαταριών τους. Σε αυτή, η συσκευή ενεργοποιείται κατά διαστήματα, καταναλώνοντας έτσι λιγότερη ενέργεια.

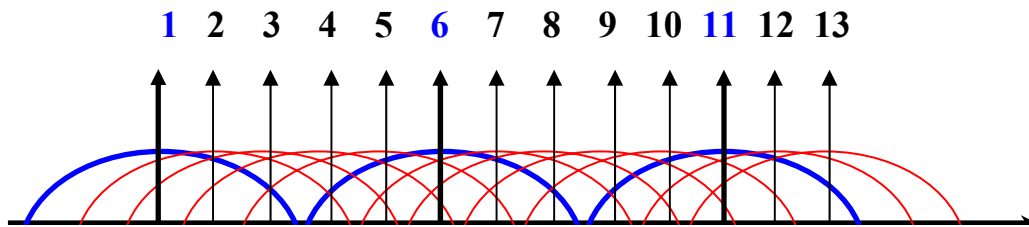
- **Ραδιομετάδοση**

Για τη μετάδοση της πληροφορίας στην 802.11b χρησιμοποιείται η τεχνική DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum).

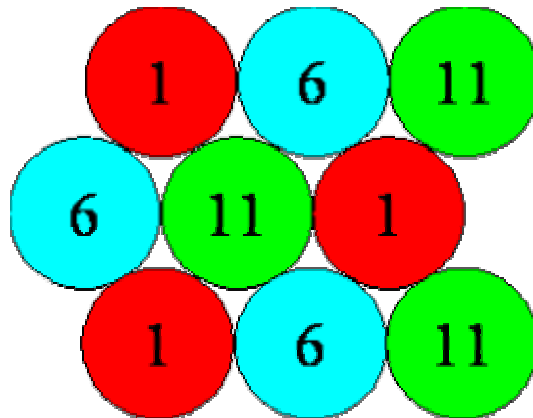
Η DSSS είναι μια τεχνική εξάπλωσης φάσματος (spread spectrum). Τούτο σημαίνει ότι το σήμα όταν εκπέμπεται, απλώνεται σε ένα αρκετά μεγαλύτερο εύρος συχνοτήτων, ενώ στη διαδικασία της λήψης του γίνεται το αντίστροφο. Η πολύτιμη ιδιότητα που έχουν παρόμοιες τεχνικές είναι ότι ο θόρυβος και οι τυχόν παρεμβολές απορρίπτονται σε μεγάλο βαθμό. Με τον τρόπο αυτό χρησιμοποιούμε για τη μετάδοση περισσότερο φάσμα συχνοτήτων, από την άλλη κερδίζουμε σε ποιότητα μετάδοσης.

Για τη ραδιομετάδοση έχουν οριστεί για την Ευρώπη 13 κανάλια (11 για την Αμερική) σε απόσταση 5MHz μεταξύ τους, στη ζώνη συχνοτήτων των 2.4GHz. Οι κεντρικές συχνότητες είναι 2.412MHz, 2.417MHz, ... 2.462GHz. Τα κανάλια αυτά, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα είναι μερικώς επικαλυπτόμενα. Τα μη επικαλυπτόμενα είναι μόνο τρία, τα 1,6,11, δηλαδή συσκευές που βρίσκονται

στον ίδιο χώρο, για να μπορούν να λειτουργούν χωρίς η μία να παρεμβάλλεται στις άλλες, θα πρέπει να χρησιμοποιούν μη επικαλυπτόμενα κανάλια.



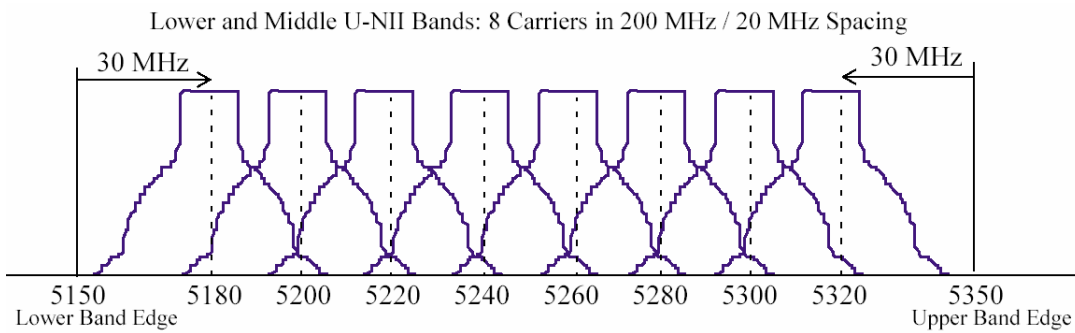
Έτσι, στο παρακάτω σχήμα φαίνεται πως έχουμε ορίσει τα κανάλια σε γειτονικές κυψέλες, προκειμένου να μην υπάρχουν παρεμβολές από μία στις γειτονικές της.



Για τη μετάδοση στο 802.11a και στο 802.11g χρησιμοποιείται η τεχνική OFDM. Πρόκειται για μια τεχνολογία δοκιμασμένη, στιβαρή που ταιριάζει απόλυτα (είναι ότι καλύτερο υπάρχει) για μετάδοση με υψηλούς ρυθμούς σε περιβάλλον WLAN δικτύων.

Για τη μετάδοση στο 802.11a έχουν οριστεί 12 κανάλια, εύρους 20MHz, σε απόσταση 20MHz μεταξύ τους σε τρεις ζώνες συχνοτήτων.

Εδώ δεν υπάρχει επικάλυψη ανάμεσα στα κανάλια. Η χαμηλότερη ζώνη προορίζεται για χρήση σε εσωτερικό χώρο, ενώ η υψηλότερη που έχει τέσσερα κανάλια για χρήση σε εξωτερικό χώρο.



- **Δυναμική προσαρμογή ρυθμού μετάδοσης**

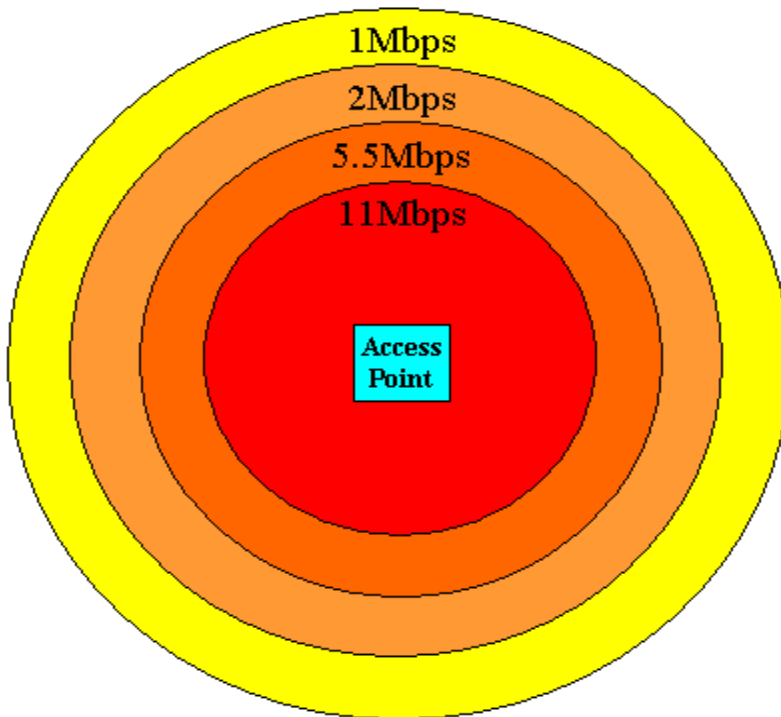
Το πρότυπο υποστηρίζει δυναμική προσαρμογή του ρυθμού μετάδοσης (dynamic rate shifting). Αυτό σημαίνει ότι αυτόματα θα επιλεγεί ο μέγιστος ρυθμός που μπορεί να υποστηριχθεί, ώστε να έχουμε αξιόπιστη μετάδοση, δηλαδή μετάδοση χωρίς λάθη.

Έτσι, όσο απομακρυνόμαστε από το σημείο πρόσβασης, τόσο ελαττώνεται το σήμα που λαμβάνουμε από αυτό και τόσο ελαττώνεται ο ρυθμός μετάδοσης για να μπορεί να υποστηριχθεί αξιόπιστη μετάδοση. Για παράδειγμα ο ρυθμός μετάδοσης 1Mbps απαιτεί για τη χωρίς λάθη μετάδοση περίπου δέκα φορές μικρότερη ισχύ σήματος απ' ό τι ο ρυθμός 11Mbps.

Ισοδύναμα, μπορούμε να ανταλλάξουμε απόσταση για μεγαλύτερο ρυθμό μετάδοσης. Έτσι, μπορούμε να έχουμε σύνδεση σε μεγαλύτερες αποστάσεις αλλά με μικρότερο ρυθμό μετάδοσης.

Το ίδιο συμβαίνει όταν λόγω αυξημένου θορύβου ή παρεμβολών δεν μπορεί να υποστηριχθεί ο μεγαλύτερος ρυθμός. Η επικοινωνία γίνεται τότε σε κάποιον μικρότερο ρυθμό.

Για τη σωστή λειτουργία του μηχανισμού υπάρχουν κάποια εσωτερικά κριτήρια για το πως και πότε θα γίνει η μετάβαση από ένα τρόπο μετάδοσης σε έναν άλλο. Η όλη διαδικασία της προσαρμογής είναι διαφανής στον χρήστη.



- **Ταχύτητα μετάδοσης**

Το 802.11b υποστηρίζει ρυθμούς μετάδοσης 1, 2, 5.5, 11Mbps. Οι ταχύτητες αυτές είναι ονομαστικές και αναφέρονται στο ρυθμό μετάδοσης στο ραδιοδιάλυο. Η πραγματική ταχύτητα, αυτή που αντιλαμβάνεται ο χρήστης στον υπολογιστή του, είναι αρκετά μικρότερη, ως και το μισό της ονομαστικής.

Ο λόγος είναι ότι τα πακέτα που μεταφέρουν την πληροφορία, έχουν σημαντικό ποσοστό πλεονάζουσας πληροφορίας, όπως για παράδειγμα τον αύξοντα αριθμό πακέτου, ή πληροφορία για την ανίχνευση των λαθών. Αφετέρου υπάρχουν νεκρά διαστήματα, όπου δεν γίνεται μετάδοση, όπως και μεγάλος αριθμός μηνυμάτων που δεν περιέχουν χρήσιμη πληροφορία, όπως για παράδειγμα οι επιβεβαιώσεις για τη σωστή λήψη των πακέτων πληροφορίας.

Μπορούμε να πούμε ότι αυτό είναι ένα αντίτιμο, για να έχουμε αξιόπιστη ασύρματη μετάδοση, δηλαδή θυσιάζουμε ένα μέρος του ρυθμού μετάδοσης για να υλοποιήσουμε μηχανισμούς που θα βελτιώσουν τη ποιότητα της μετάδοσης. Επιπλέον σε μετάδοση σε περιβάλλον με άσχημες συνθήκες μετάδοσης (θόρυβος, παρεμβολές), λόγω των επανεκπομπών πακέτων ο πραγματικός ρυθμός μετάδοσης υποβαθμίζεται ακόμα περισσότερο.

Αντίστοιχα το 802.11g και 802.11a έχουν ονομαστικούς ρυθμούς μετάδοσης 6, 12, 24, 36, 48, 54 Mbps με το 802.11g να υποστηρίζει για λόγους συμβατότητας με το 802.11b επιπλέον και τους ρυθμούς 1, 2, 5.5, 11Mbps. Οι πραγματικοί ρυθμοί μετάδοσης είναι και εδώ αρκετά μικρότεροι, μικρότεροι από το μισό του ονομαστικού και επηρεάζονται πολύ από τις συνθήκες μετάδοσης.

Κανάλια λειτουργίας και προδιαγραφές

Αδειοδότηση

Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα εργάζονται σε κάποια από τις ISM (Instrumentation, Scientific, and Medical) ζώνες. Αυτές είναι ζώνες συχνοτήτων που η χρήση τους δεν απαιτεί αδειοδότηση (unlicensed). Η χρήση τους προορίζεται, όπως αναφέρει και η ονομασία τους για χρήση σε βιομηχανικό περιβάλλον, για επιστημονικούς - εκπαιδευτικούς - ιατρικούς σκοπούς. Σε κάθε περίπτωση δεν προορίζεται για εμπορική εκμετάλλευση και γι αυτό άλλωστε οι συχνότητες αυτές δεν αδειοδοτούνται.

Εύρος ISM Ζώνης
902 - 928MHz
2.400 - 2.483GHz
5.15 - 5.35GHz
5.725 - 5.875GHz

Οι περισσότερες από αυτές τις ζώνες είναι διεθνείς, δηλαδή, ισχύουν σε όλον το κόσμο. Όμως, υπάρχουν διαφοροποιήσεις τόσο στο φάσμα που διατίθεται όσο και στους ρυθμιστικούς κανόνες, όπως περιγράφονται από την κάθε εθνική ρυθμιστική αρχή.

Έτσι για παράδειγμα η διεθνής ζώνη των 2.4GHz είναι: (τελευταία ενημέρωση 8 Ιουλίου 2004)

	Κανάλια	Φάσμα συχνοτήτων	EIRP (dBm)
Ευρώπη	1..13	2400-2483.5	20dBm
Β. Αμερική	1..11	2400-2473	30dBm (ομοιοκατευθυντικά) 36dBm (κατευθυντικά)
Ιαπωνία	14	2471-2497	20dBm
Ισπανία	10..12	2445-2475	20dBm
Γαλλία	1..13	2400-2483.5	20dBm (εσωτερικά) 10dBm (εξ. κανάλια 10..13)
Βέλγιο	1..13	2400-2483.5	Εξωτερικά μόνο το καν. 13
Αυστραλία	1..9	2400-2483	36dBm (Ch 1..9) 23dBm (Ch 10..13)

Οι κεντρικές συχνότητες των καναλιών είναι οι ακόλουθες:

Κανάλι	Κεντρική Συχνότητα (MHz)
1	2412
2	2417
3	2422
4	2427
5	2432
6	2437
7	2442
8	2447
9	2452
10	2457
11	2462
12	2467
13	2472
14	2484

Η απόσταση μεταξύ των καναλιών είναι 5MHz και το εύρος κάθε καναλιού είναι περίπου 22MHz. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει επικάλυψη των καναλιών και τα μη επικαλυπτόμενα κανάλια είναι μόνο 3.

Για τις συσκευές οι οποίες προωθούνται σε ένα κράτος πρέπει ο κατασκευαστής να βεβαιώσει ότι τηρεί τις συστάσεις τις αντίστοιχης ρυθμιστικής ισχύς. Προτεραιότητα έχουν οι ρυθμιστικοί κανόνες που δημοσιεύονται από την τοπική ρυθμιστική αρχή. Έτσι στην Ελλάδα έχει δοθεί για ελεύθερη χρήση το εύρος συχνοτήτων από 2402MHz ως 2482MHz. Ο βασικός περιορισμός είναι ότι το εύρος αυτό δεν θα χρησιμοποιείται για εμπορική χρήση και ότι η ισοδύναμη εκπεμπόμενη ισχύς, EIRP (Effective Isotropically Radiated Power) δεν θα ξεπερνά τα 100mw (20dBm).

Εξοπλισμός ασύρματου δικτύου

Βασικό στάδιο στην υλοποίηση ενός ασύρματου δικτύου είναι η επιλογή του εξοπλισμού. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις ανάγκες της υλοποίησης, να ακολουθεί τους κανονισμούς, να τηρεί κάποιες προδιαγραφές, ενώ παράλληλα να έχει ένα λογικό κόστος.

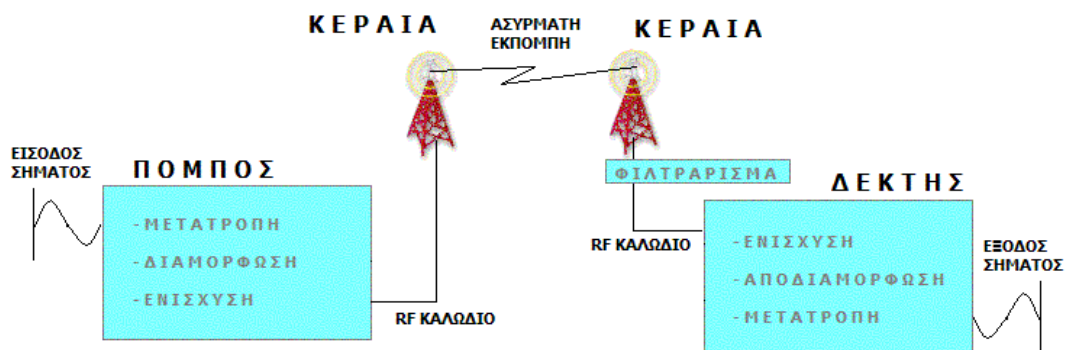
Τα βασικά δομικά στοιχεία ενός ασύρματου συστήματος είναι η ασύρματη συσκευή και το αντίστοιχο κεραιοσύστημα. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία συσκευών και κεραιών διαφόρων τύπων με διαφορετικές προδιαγραφές, ποιότητα κατασκευής και κόστος, η σωστή επιλογή ανάμεσα τους απαιτεί στοιχειώδη τουλάχιστον γνώση των χαρακτηριστικών τους.

Το παρακάτω σχήμα δείχνει ένα απλοποιημένο λειτουργικό διάγραμμα ενός ασύρματου συστήματος.

Στην κατεύθυνση της λήψης η κεραία συλλαμβάνει το ηλεκτρομαγνητικό κύμα, το μετατρέπει σε ηλεκτρικό και διαμέσου κατάλληλου καλωδίου το μεταφέρει στο δέκτη. Εκεί γίνεται ενίσχυση του σήματος, φιλτράρισμα του ώστε να απορριφθούν τα γειτονικά κανάλια και αποδιαμόρφωση του.

Το ανακτώμενο ψηφιακό σήμα οδηγείται μέσω κατάλληλης διεπαφής προς τον υπολογιστή μας.

Στην κατεύθυνση της εκπομπής το σήμα πληροφορίας μεταφέρεται στην ασύρματη συσκευή, όπου διαμορφώνεται στο κατάλληλο RF σήμα. Αυτό οδηγείται στην κεραία όπου και εκπέμπεται με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο χώρο.



Κεραία

Ο ρόλος της είναι να μετατρέπει τα ηλεκτρικά σήματα σε ραδιοκύματα στην περίπτωση της εκπομπής και το αντίστροφο στην κατεύθυνση της λήψης.

Τύπος κεραίας

Στην περίπτωση της κάλυψης σε εσωτερικούς χώρους ή σε μικρές αποστάσεις η κεραία είναι ενσωματωμένη στην συσκευή, όπως συμβαίνει στις περισσότερες ασύρματες

συσκευές. Στις περισσότερες μάλιστα συσκευές υπάρχουν δύο τέτοιες κεραίες ώστε να αντιμετωπίζονται το φαινόμενο των ανακλάσεων που είναι έντονο σε εσωτερικούς χώρους.

Αντίθετα σε περιπτώσεις κάλυψης εξωτερικών χώρων ή σε περιπτώσεις που θέλουμε να αυξήσουμε την εμβέλεια χρησιμοποιούμε εξωτερικές κεραίες. Αυτές έχουν την ιδιότητα να συγκεντρώνουν την ακτινοβολία σε συγκεκριμένες κατευθύνσεις.

Να σημειωθεί ότι η προσθήκη εξωτερικής κεραίας σε μια συσκευή, αυτόματα αλλάζει τα χαρακτηριστικά εκπομπής της, αφαιρώντας της την πιστοποίηση καταλληλότητας. Έτσι τούτο πρέπει να γίνεται σε εξοπλισμό που προβλέπει την προσθήκη εξωτερικής κεραίας και λαμβάνοντας υπόψη το ρυθμιστικό πλαίσιο, αλλά και τους κανόνες καλής σχεδίασης. Σε αντίθετη περίπτωση παραβαίνουμε τον κανόνα χρήσης της ζώνης συχνοτήτων ISM.

Ανάλογα με το εύρος γωνιών στο οποίο εκπέμπουν οι κεραίες χωρίζονται σε κάποιους βασικούς τύπους. Μια κατευθυντική κεραία συγκεντρώνει την εκπομπή της σε μια κατεύθυνση, έχοντας εύρος του κύριου λοβού ακτινοβολίας λίγες μοίρες, παρέχοντας έτσι μεγάλο κέρδος και δίνοντας την δυνατότητα για πραγματοποίηση ζεύξεων μεγάλων αποστάσεων. Υπάρχει η ομοιοκατευθυντική κεραία, η οποία εκπέμπει σε εύρος 360 μοιρών, προς όλες της κατευθύνσεις. Αυτές οι κεραίες καλό είναι να αποφεύγονται λόγω του μεγάλου ποσού θορύβου που προκαλούν. Τέλος οι κεραίες τομέα έχουν γωνία οριζόντιας κάλυψης από 40 έως 180 μοίρες.

Ένα χαρακτηριστικό της κεραίας, που είναι ενδεικτικό για την κατευθυντικότητα της είναι το κέρδος. Το κέρδος μετριέται σε μονάδες dBi και εκφράζει την ενίσχυση της εκπομπής μιας κεραίας προς μια κατεύθυνση σε σχέση με την περίπτωση που η ισχύς σκορπίζονταν ομοιόμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις.

Έτσι, πρώτη επιλογή είναι ο τύπος της κεραίας και το κέρδος της ανάλογα με την περιοχή που θέλουμε να καλύψουμε και την εμβέλεια που θέλουμε να έχουμε.

Πέρα από την κατευθυντικότητα, και το είδος της κεραίας, πρέπει να λάβουμε σοβαρά υπόψη κατά την επιλογή μας και μια σειρά από άλλους παράγοντες:

- **Εγκατάσταση**

Κάποιες κεραίες είναι πιο εύκολες στην εγκατάσταση ή απαιτούν καλύτερη στήριξη. Διάφορες συνθήκες εγκατάστασης μπορούν να μας αποτρέψουν από την αγορά μίας κατά τα άλλα ενδεδειγμένης λύσης.

- **Ποιότητα κατασκευής**

Αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα επιλογής. Όταν επιλέξουμε μια εσωτερική κεραία θα πρέπει να είναι κατασκευασμένη από υλικά τα οποία δεν είναι εύφλεκτα ή προκαλούν καπνούς και να μην είναι εύθραυστη. Μια εξωτερική κεραία θα πρέπει να έχει μεγάλη αντοχή στον χρόνο, και να αντέχει στις έντονες καιρικές συνθήκες είτε πρόκειται για βροχή-υγρασία, είτε για έντονο αέρα. Ποιοτική κατασκευή σημαίνει, επίσης, ανωτερότητα στα ηλεκτρικά της χαρακτηριστικά. Έτσι, πρέπει να έχει καλό διάγραμμα ακτινοβολίας ώστε να

παρεμβάλλει και να επηρεάζεται από παρεμβολές όσο το δυνατό πιο λίγο.

- **Διακριτικότητα**

Κάποιες φορές για λόγους αισθητικής, κυρίως σε εσωτερικούς χώρους, καταφεύγουμε σε χρήση όσο το δυνατό πιο μικρών και διακριτικών κεραίων

- **Κόστος**

Το κόστος μιας κεραίας διαφέρει όσο και η ποικιλομορφία της. Μερικές λύσεις είναι αρκετά πιο ακριβές, από κάποιες άλλες. Μια εξισορρόπηση μεταξύ κόστους και αποτελεσματικότητας, βάση των ιδιαίτερων αναγκών, είναι καλή τακτική.

- **Διασύνδεση κεραίας – συσκευής**

Εκτός των κεραίων που είναι ενσωματωμένες στην ασύρματη συσκευή, στις υπόλοιπες μεταφέρουμε το ραδιοσήμα μέσω ομοαξονικού καλωδίου και συνδετήρων κατάλληλων προδιαγραφών.

Ασύρματη συσκευή

Πρότυπο

Οι ασύρματες συσκευές καταρχήν χωρίζονται ανάλογα με τα πρότυπα που υλοποιούν. Υπάρχουν συσκευές για κάθε ένα από τα πρότυπα 802.11b, 802.11g, 802.11a, ενώ ολοένα και πιο προσιτές και δημοφιλείς γίνονται οι συσκευές που υλοποιούν περισσότερα του ενός πρότυπα (b/g, a/b, a/g, b/g/a). Κατανοώντας τις ιδιαιτερότητες του κάθε προτύπου επιλέγουμε την κατάλληλη λύση για την εφαρμογή μας.

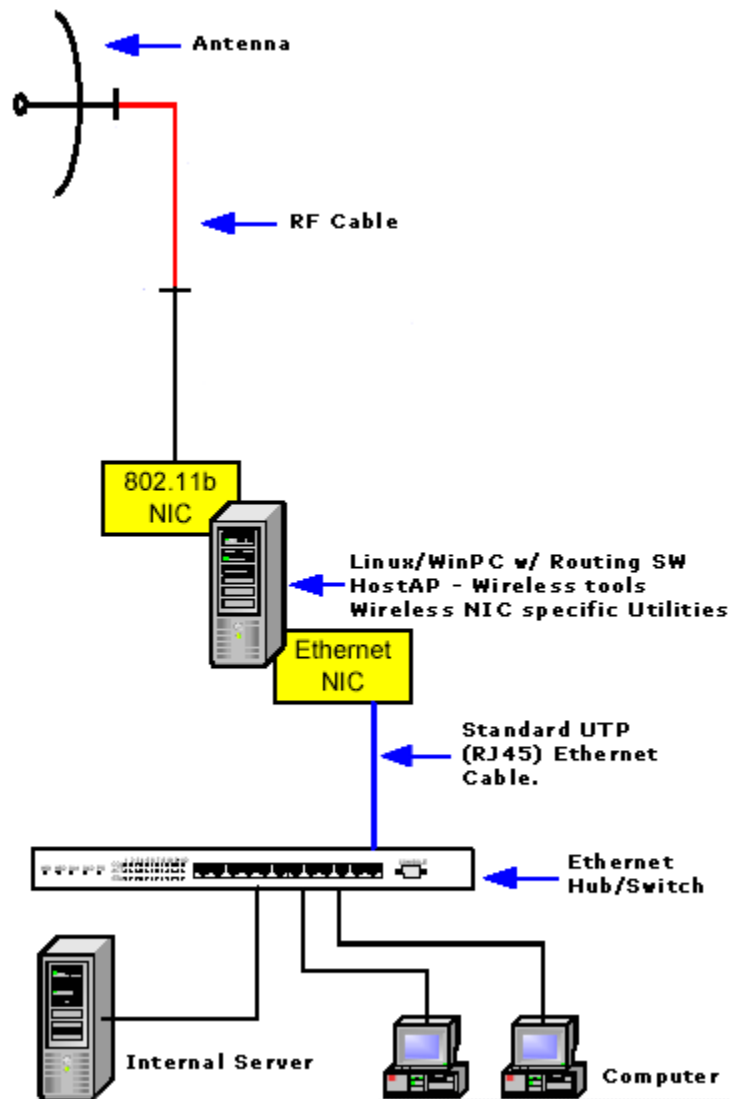
Τύπος

Οι ασύρματες συσκευές μπορεί να είναι με μορφή κάρτας ή αυτόνομες συσκευές. Μία αυτόνομη συσκευή συνδέεται με το υπόλοιπο δίκτυο μέσω μιας τυποποιημένης διεπαφής Ethernet ή USB. Αυτές μπορούν να εκτελούν κάποιες επιπρόσθετες δικτυακές λειτουργίες όπως να ενσωματώνουν ένα switch ή ένα ADSL modem ή να υλοποιούν πρωτόκολλα όπως το DHCP ή το NAT.

Μια συσκευή με μορφή κάρτας τοποθετείται σε μια θέση pci, mini-pci, pcmcia του υπολογιστή μας.

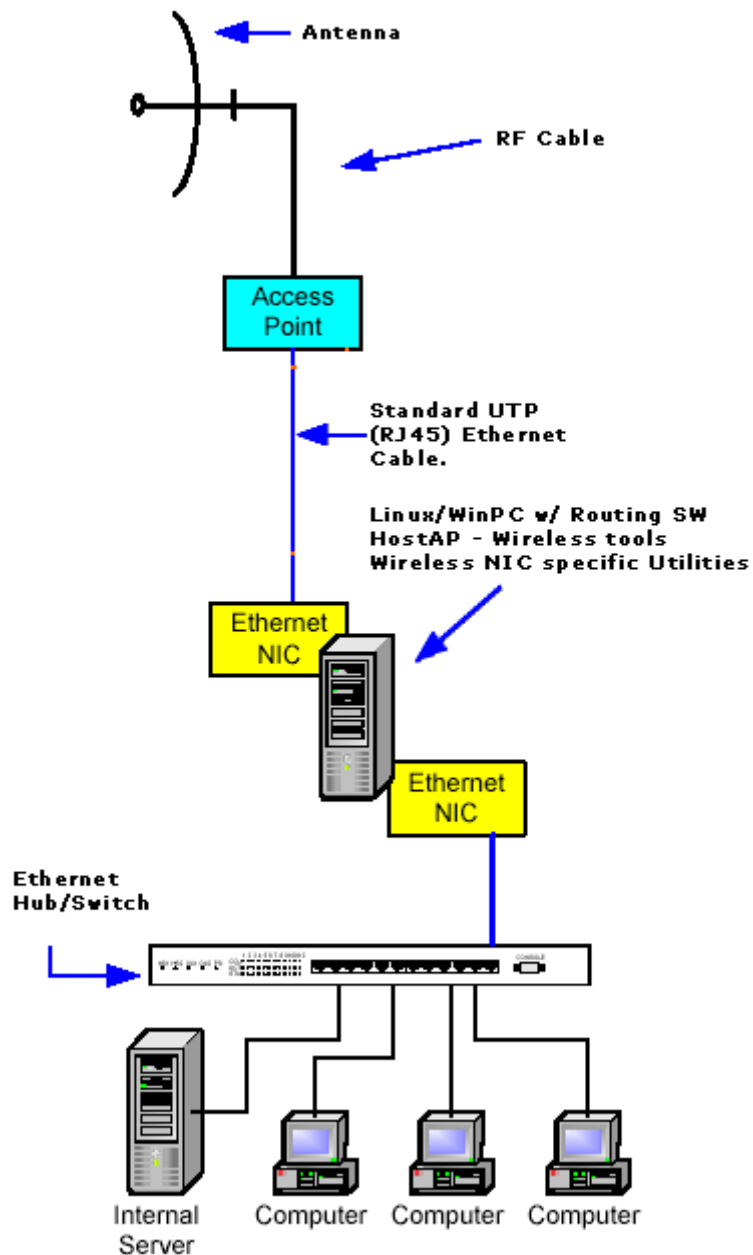
Ακολουθούν δύο τυπικά παραδείγματα. Η πρώτη υλοποίηση είναι ενός ασύρματου κόμβου με χρήση ασύρματης κάρτας ενώ η δεύτερη γίνεται με την χρήση μια εσωτερικής συσκευής.

Υλοποίηση με ασύρματη κάρτα



Ένας υπολογιστής σε Windows, Linux, BSD λειτουργικό φιλοξενεί την ασύρματη κάρτα, αναλαμβάνοντας και κάποιες επιπρόσθετες λειτουργίες όπως για παράδειγμα δρομολόγηση, firewalling, και διάφορες υπηρεσίες όπως web hosting, ftp server κ.α. Το τοπικό ενσύρματο δίκτυο μέσω του υπολογιστή αυτού έχει πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο. Φυσικά, η πιο απλή υλοποίηση θα περιλάμβανε τον υπολογιστή μας εφοδιασμένο με μια ασύρματη κάρτα.

Υλοποίηση με αυτόνομη συσκευή



Η ίδια περίπτωση με πριν με τη διαφορά ότι τη λειτουργία της ασύρματης σύνδεσης την αναλαμβάνει εξωτερική συσκευή η οποία συνδέεται με ethernet στον υπολογιστή μας.

Λειτουργίες

Υπάρχουν αυτόνομες συσκευές που έχουν τη λειτουργικότητα ενός σημείου πρόσβασης, άλλες που έχουν αυτή ενός ασύρματου σταθμού. Επίσης κάποιες μας δίνουν την δυνατότητα επιλογής του τρόπου λειτουργίας και κάποιες ενσωματώνουν επιπρόσθετους τρόπους λειτουργίας όπως αυτές του επαναλήπτη (repeater) ή της ασύρματης γέφυρας (bridge). Είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι οι τρόποι λειτουργίας που υπόσχονται οι κατασκευαστές και είναι εκτός προτύπου δουλεύουν μόνο μεταξύ προϊόντων του ίδιου κατασκευαστή και κατά συνέπεια δεν θα πρέπει να αποτελούν κριτήριο για την επιλογή μας. Οι ασύρματες κάρτες από την άλλη πλευρά υλοποιούν μόνο τη λειτουργία του ασύρματου σταθμού. Εξάιρεση αποτελούν οι κάρτες που φέρουν Prism chipset, οι οποίες σε λειτουργικό Linux με χρήση κατάλληλων οδηγών μπορούν να λειτουργήσουν και σαν σημείο πρόσβασης (AP).

Χρήση

Διαφοροποίηση υπάρχει στις συσκευές ανάλογα με το αν προορίζονται για εσωτερική ή εξωτερική χρήση. Αυτές για χρήση σε εξωτερικούς χώρους έχουν μεγαλύτερες ανοχές για τη θερμοκρασία λειτουργίας, μπορούν να δουλέψουν σε αντίξοο περιβάλλον, αλλά έχουν αρκετά υψηλότερη τιμή.

Δυνατότητες

Οι συσκευές του εμπορίου ποικίλουν όσον αφορά τις δυνατότητες τους. Μερικές δυνατότητες μπορεί να είναι η ρύθμιση της ισχύος εκπομπής, η μέτρηση της στάθμης λήψης και του θορύβου, η ενσωμάτωση επιπλέον λειτουργιών ασφαλείας, η λήψη στατιστικών κ.α.

Η διαχείριση τους μπορεί να γίνει μέσω web διεπαφής, με telnet, με snmp, με κάποιο χρηστικό πρόγραμμα από τον κατασκευαστή.

Κόστος

Η τιμή ενός σημείου πρόσβασης είναι ανώτερη ενός ασύρματου σταθμού και μπορεί να είναι από 100 ως 1000 ευρώ. Η τιμή μιας απλής ασύρματης κάρτας μπορεί να είναι από 50 ως 150 ευρώ.

Τελευταίοι αλλά όχι λιγότερο σημαντικοί κανόνες

Σαν πρώτες προτεραιότητες στις επιλογές μας βάζουμε την ασφάλεια και την τήρηση των κανονισμών. Η ζώνη μπορεί να είναι ελεύθερη αλλά διατηρούμε το δικαίωμα χρήσης της μόνο εφόσον συμμορφωνόμαστε με το κανονιστικό πλαίσιο χρήσης της.

Τηρούμε ευλαβικά τους κανόνες καλής σχεδίασης ραδιοδικτύου. Εκπέμπουμε μόνο προς την περιοχή που θέλουμε να καλύψουμε, χρησιμοποιούμε κατάλληλες και καλής ποιότητας κεραίες με μικρούς παρασιτικούς λοβούς και ποιοτικές συσκευές και το κυριότερο εκπέμπουμε μόνο τόσο όσο χρειάζεται.

Σεβόμαστε το πόρο που λέγεται ραδιοφάσμα προσπαθώντας να κάνουμε τη δουλειά μας, χωρίς να παρενοχλούμε τους άλλους και ρυπαίνοντας όσο το δυνατό λιγότερο τις ραδιοσυχνότητες.

Ρύθμιση ασύρματων συσκευών

Εγκατάσταση WLAN

Πριν γίνει η εγκατάσταση ενός ασύρματου δικτύου WLAN, θα πρέπει να γνωρίζουμε τις δυνατότητες και τους περιορισμούς του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιήσουμε. Ένας εμπειρικός κανόνας είναι να επιλέγονται συσκευές ίδιου κατασκευαστή, κάτι που μειώνει τον κίνδυνο να παρουσιαστούν ασυμβατότητες.

Αφού έχουμε στην κατοχή μας τον εξοπλισμό, θα πρέπει:

1. Να επιλέξουμε τα σημεία όπου θα τοποθετήσουμε το ή τα σημεία πρόσβασης (βάση της περιοχής που θέλουμε να καλύψουμε και τις ιδιομορφίες του χώρου).
2. Να συνδέσουμε και να ρυθμίσουμε το σημείο πρόσβασης στο υπάρχον δίκτυο.
3. Να ρυθμίσουμε και να συνδέσουμε τις ασύρματες συσκευές στο AP
4. Προαιρετικά μπορούμε να ασφαλίσουμε την ασύρματη σύνδεση ενεργοποιώντας την προστασία της.

Site Survey - Επιλογή τοποθεσίας για το Access Point

Όταν ανοίγουμε την συσκευασία της συσκευής που λειτουργεί ως AP για να την δοκιμάσουμε είναι λογικό να την τοποθετήσουμε πάνω στο γραφείο μας και να κάνουμε την όλη συνδεσμολογία εκεί. Αυτό δεν είναι λάθος αν οι ασύρματες συσκευές που θα συνδεθούν στο AP βρίσκονται κοντά και είναι σε οπτική επαφή. Τις περισσότερες όμως φορές υπάρχουν φυσικά εμπόδια, όπως μεσοτοιχίες, μεταλλικά έπιπλα - χωρίσματα και οι ασύρματες συσκευές βρίσκονται σε κάποια απόσταση. Αυτά τα εμπόδια είναι ικανά να υποβαθμίσουν αρκετά την ποιότητα της σύνδεσης σε σημείο που η σύνδεση να μην είναι εφικτή. Έτσι, παρατηρούμε στις περισσότερες περιπτώσεις, ότι η εμβέλεια της συσκευής σε εσωτερικούς χώρους, είναι αρκετά μικρότερη σε πραγματικές συνθήκες, συγκριτικά με αυτή που αναγράφεται στην συσκευασία.

Αυτό είναι λογικό αν σκεφτούμε ότι τα ασύρματα δίκτυα χρησιμοποιούν ραδιοκύματα για να επικοινωνήσουν οι συσκευές, οπότε αυτά συμπεριφέρονται σύμφωνα με τις ιδιότητες τους και ακολουθούν τους νόμους της φυσικής, με αποτέλεσμα να επηρεάζονται είτε από φυσικά εμπόδια είτε από άλλες ραδιοκυματικές παρεμβολές.

Ένας τρόπος να αποφύγουμε την υποβάθμιση του σήματος, είναι να τοποθετήσουμε το σημείο πρόσβασης σε σημείο που να παρεμβάλλονται όσο το δυνατόν λιγότερα αντικείμενα. Έτσι, είναι σύνηθες να το τοποθετούμε σε ψηλά σημεία είτε πάνω στον τοίχο, είτε πάνω σε ένα ράφι. Η οπτική επαφή είναι ένας εμπειρικός κανόνας, αλλά στην πραγματικότητα αυτό που επιδιώκουμε είναι να υπάρχει ραδιοκυματική επαφή. Πως όμως μπορούμε να ελέγξουμε την περιοχή κάλυψης του AP καθώς και την ποιότητα του σήματος;

Site Survey

Επειδή η συμπεριφορά των ραδιοκυμάτων σε διάφορα υλικά ποικίλει (ανάκλαση, διάθλαση, μερική ή ολική απορρόφηση), συν το γεγονός ότι υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επιδρούν ο μόνος τρόπος να ελέγξουμε την ποιότητα του σήματος είναι να κάνουμε προσομοίωση της λειτουργίας ενός client σε διάφορα σημεία και να σημειώσουμε τα αποτελέσματα σε ένα χάρτη κάλυψης. Είναι σημαντικό να γίνεται έρευνα έτσι ώστε να εντοπίζονται τα σημεία όπου δεν υπάρχει κάλυψη ή η ποιότητα του σήματος είναι χαμηλή, κάτι που σημαίνει και μικρές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων. Εξίσου σημαντικό όμως με την επιδίωξη της κάλυψης μιας περιοχής πολλές φορές είναι και η αποφυγή της κάλυψης σε μια άλλη περιοχή, είτε από θέμα ασφάλειας, έτσι ώστε να μειώσουμε τα σημεία που μπορεί να αποτελέσουν σημείο εισβολής, είτε για να αποφύγουμε τυχών παρεμβολές από άλλες ασύρματες συσκευές που μπορούν να ανήκουν σε μας ή στον γείτονα μας.

Ένας πρόχειρος τρόπος για site survey είναι να χρησιμοποιήσουμε ένα φορητό υπολογιστή, εφοδιασμένο με μια ασύρματη κάρτα δικτύου και με κατάλληλο λογισμικό, με τον οποίο θα ελέγχουμε το σήμα που θα λαμβάνουμε σε διάφορα σημεία ενδιαφέροντος μας.

Μερικές οδηγίες για σωστή τοποθέτηση του AP:

- Είναι καλό να επιλέγονται ψηλά σημεία για την τοποθέτηση του, έτσι ώστε να αποφεύγονται διάφορα εμπόδια. (τοιχο, ψηλό ράφι κτλ)
- Η συνήθης ανεπηρέαστη κάλυψη του είναι κυκλική, οπότε συνήθως επιλέγεται να τοποθετείται στο κέντρο ενός χώρου. Αν χρησιμοποιηθούν πάνω από ένα AP θα πρέπει να περιοριστεί στο ελάχιστο η κοινή περιοχή κάλυψης, οπότε τοποθετούνται σε απόσταση και αντιδιαμετρικά.
- Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα πιο αδύνατα σημεία κάλυψης βρίσκονται στην πάνω και κάτω μεριά της συσκευής που δουλεύει ως AP, κάτι ιδιαίτερα σημαντικό όταν σχεδιάζεται η κάλυψη ενός χώρου με πολλούς ορόφους.
- Μην τοποθετείτε το Access Point κοντά σε μεταλλικές κατασκευές ή έπιπλα.
- Μην τοποθετείτε το Access Point κοντά σε υδάτινες κατασκευές (ενυδρεία ή διακοσμητικά τρεχούμενα νερά)
- Κρατήστε το AP σε απόσταση από άλλες συσκευές που λειτουργούν στην ίδια συχνότητα (όπως οι φούρνοι μικροκυμάτων και τα ασύρματα τηλέφωνα DECT)
- Σε περίπτωση που δεν θέλουμε εξωτερική κάλυψη θα πρέπει να αποφύγουμε την τοποθέτηση της συσκευής που λειτουργεί ως AP δίπλα από το παράθυρο, ενώ σε αντίθετη περίπτωση θα πρέπει να συνδέσουμε εξωτερική κεραία.
- Μην τοποθετείτε την συσκευή που λειτουργεί ως AP εκτεθειμένη σε εξωτερικό χώρο, εκτός αν οι προδιαγραφές του είναι για εξωτερική χρήση.

Κάθε ασύρματη συσκευή συνοδεύεται από αναλυτικές οδηγίες εγκατάστασης ανάλογα με το μοντέλο λειτουργίας της και την συνδεσμολογία που θα ακολουθήσουμε. Παρότι το περιβάλλον, ποικίλει από την μία συσκευή στην άλλη, και από το ένα λειτουργικό

σύστημα στο άλλο, θα πρέπει να ορίσουμε οπωσδήποτε μερικά κύρια χαρακτηριστικά όπως:

- Το SSID ή network id, (συνήθως το επιλέγουμε από μια λίστα με διαθέσιμα SSIDs)
- τις ip διευθύνσεις (συνήθως αναγνωρίζονται και δίνονται αυτόματα από τον DHCP server του δικτύου).
- την μέθοδο ασφάλειας που θα χρησιμοποιήσουμε (για να κάνουμε την σύνδεση θα πρέπει να εισάγουμε τον κωδικό που μας έχει δοθεί από τον administrator του ασύρματου δικτύου).
- Καθώς και τον τύπο σύνδεσης (εξαρτάται από τον τύπο συσκευής που θέλουμε να συνδέσουμε)

Τις περισσότερες φορές μαζί με την συσκευή παρέχεται και ένα ειδικό λογισμικό που επιτρέπει την ρύθμιση των διαφόρων παραμέτρων, είτε μέσω ενός web περιβάλλοντος είτε μέσω κάποιας ειδικής κονσόλας. Μερικές ακόμα συνηθισμένες ρυθμίσεις ενός σημείου πρόσβασης είναι το κανάλι λειτουργίας, η επιτρεπόμενη ταχύτητα σύνδεσης, ο τρόπος λειτουργίας (δείτε το συνοδευτικό εγχειρίδιο που συνοδεύει την κάθε συσκευή για περισσότερες πληροφορίες).

Παρακάτω θα αναφερθούμε αναλυτικότερα σε μερικές τυπικές περιπτώσεις εγκατάστασης σε ασύρματο σταθμό.

Εγκατάσταση Ασύρματης PCMCIA κάρτας σε Windows XP

Τοποθέτηση της κάρτας στο φορητό υπολογιστή

1. Σιγουρευτείτε ότι ο υπολογιστής είναι κλειστός.
2. Τοποθετήστε την κάρτα δικτύου μέσα σε μία από τις δύο PCMCIA θύρες στην δεξιά ή την αριστερή πλευρά του υπολογιστή.



Θύρα τοποθέτησης της ασύρματης κάρτας.

3. Μπορεί να χρειαστεί να αφαιρέσετε κάποιο κάλυμμα ή κάποια υπάρχουσα ψεύτικη κάρτα η οποία θα είναι ήδη μέσα στην θύρα. Για να το κάνετε αυτό πατήστε το κουμπί που υπάρχει ακριβώς δίπλα ή ξεκολλήστε το κάλυμμα.
4. Η κάρτα πρέπει να μπει στην θύρα με σχετική ευκολία και δεν πρέπει να την πιέσετε. Ένα μικρό μέρος της θα μείνει εκτός της θύρας. Πρέπει να τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε το λογότυπο του κατασκευαστή να είναι στην πάνω μεριά.
5. Είστε έτοιμοι να θέσετε σε λειτουργία τον υπολογιστή και να προχωρήσετε στην εγκατάσταση του λογισμικού.

Εγκατάσταση λογισμικού της ασύρματης κάρτας

Σημείωση: Οι παρακάτω οδηγίες έχουν δοκιμαστεί πάνω σε Cisco Aironet 350 series Wireless LAN Adapter και σε Lucent Technologies Orinoco 11 Mbit/s Fixed Wireless Gold κάρτα.

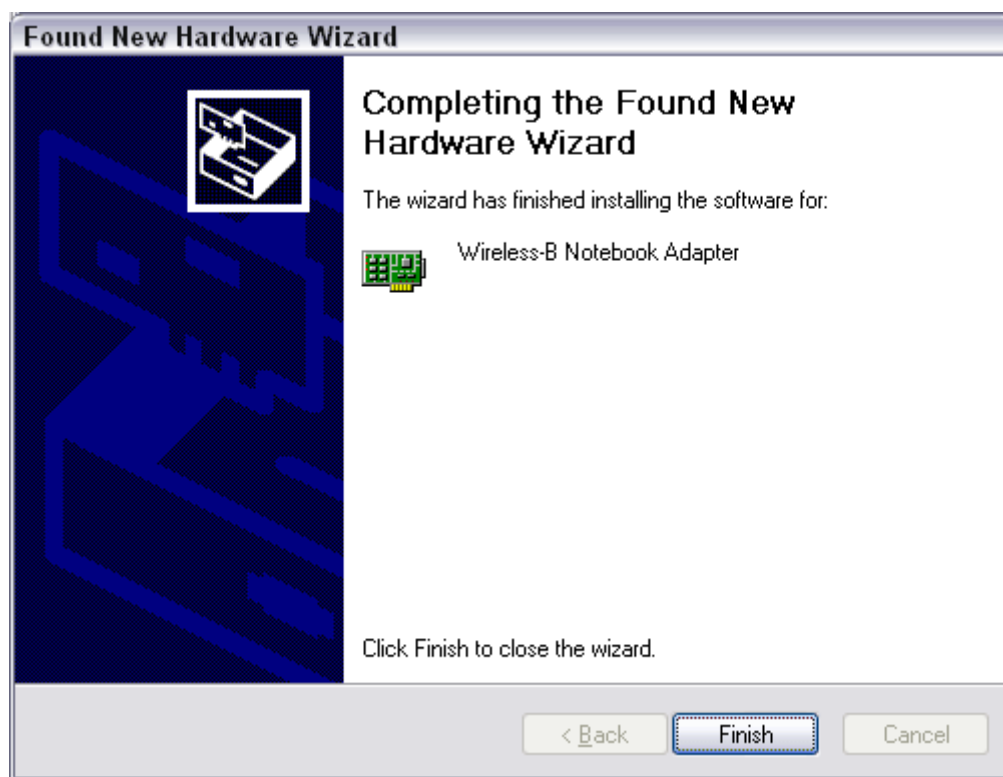
Σιγουρευτείτε ότι έχετε εγκαταστήσει σωστά την κάρτα και ότι είστε μέσα στην περιοχή κάλυψης του δικτύου.

1. Εκκινήστε τα Windows XP.
2. Η επιφάνεια εργασίας θα εμφανιστεί. Σύντομα θα εμφανιστεί μήνυμα στην δεξιά κάτω μεριά της οθόνης που θα σας ενημερώνει ότι βρέθηκε καινούργιο υλικό αναφέροντας την κάρτα που έχετε εισάγει.



Εύρεση Νέου Υλικού

Μετά από μερικά δευτερόλεπτα και πάλι χωρίς να χρειαστεί να κάνετε κάποια κίνηση, θα εμφανιστεί άλλο ένα μήνυμα το οποίο θα σας ενημερώνει ότι φορτώνονται οι οδηγοί της συσκευής, και όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία επιτυχώς θα εμφανιστεί το παρακάτω παράθυρο.



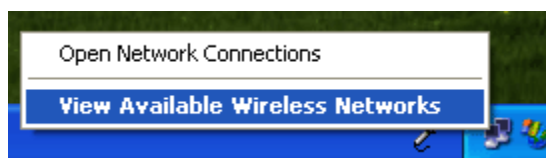
Επιτυχή εγκατάσταση νέου υλικού

Από την στιγμή που θα έχει ενεργοποιηθεί η συσκευή ένα παράθυρο θα εμφανιστεί πάλι κάτω δεξιά της οθόνης, με την ένδειξη "Wireless Network Connection. One or more wireless networks are available..." ενημερώνοντας σας ότι υπάρχει κάποιο ασύρματο δίκτυο στην περιοχή. Κάντε κλικ εκεί που λέει "click here"



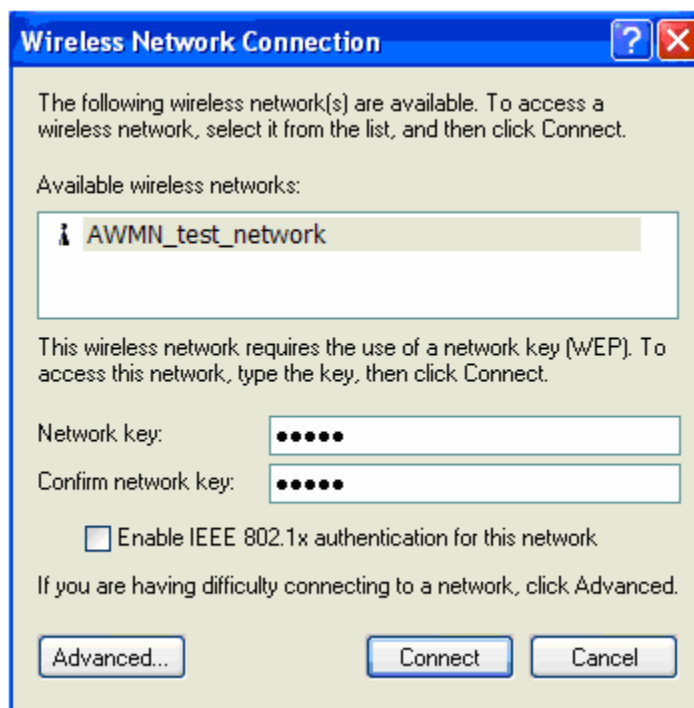
Pop-up Ασύρματης Σύνδεσης Δικτύου

3. Θα εμφανιστεί κάτω δεξιά της οθόνης ένα πλαίσιο όπου θα εμφανίζονται δύο επιλογές. Επιλέγουμε το "View Available Wireless Networks"



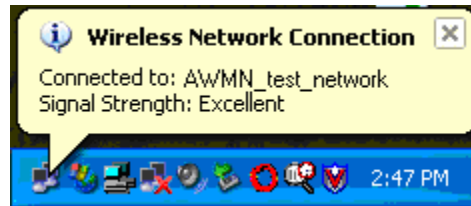
Εμφάνιση των διαθέσιμων ασύρματων δικτύων

4. Επιλέξτε το δίκτυο που θέλετε να συνδεθείτε από την διαθέσιμη λίστα και στο πεδίο "Network key" βάλτε το κλειδί – κωδικό που σας έχει δοθεί σε περίπτωση που έχει ενεργοποιηθεί η προστασία της σύνδεσης. Επαναλάβετε τον κωδικό. Τις περισσότερες φορές αυτά είναι τα βήματα που αρκούν για να συνδεθείτε, οπότε πατάτε το κουμπί "Connect" χωρίς να επιλέξετε κάποια άλλη επιλογή.



Παράθυρο Ασύρματης Σύνδεσης Δικτύου

5. Αν όλα τα βήματα έχουν εκτελεστεί επιτυχώς το επόμενο pop-up μήνυμα θα εμφανιστεί στο κάτω δεξιά μέρος της οθόνης (δείτε το σχήμα) — "Connected to: Όνομα του δικτύου" καθώς και την ισχύ του σήματος "signal strength:". Αν η ισχύ είναι χαμηλή δεν είναι ένδειξη λάθους εγκατάστασης. Προσπαθήστε να μετακινηθείτε σε διαφορετική τοποθεσία μέχρι να βελτιωθεί το σήμα.



Σχήμα: Pop-up Ασύρματης Σύνδεσης Δικτύου

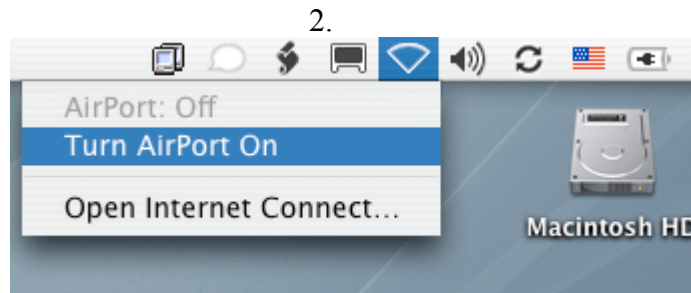
Εγκατάσταση Ασύρματης Σύνδεσης σε Mac OS X

Οι περισσότεροι νέοι Apple φορητοί υπολογιστές, iBook και PowerBook, έρχονται με την AirPort wireless κάρτα ενσωματωμένη. Αν ο φορητός δεν έχει ασύρματη υποστήριξη, θα χρειαστεί να αγοράσετε μία Apple AirPort Extreme Card (για τα τελευταία μοντέλα Macs) ή μια Apple AirPort Card (για τα παλιότερα Macs). Από την στιγμή που μια AirPort κάρτα είναι προ-εγκατεστημένη ή την έχετε εγκαταστήσει εσείς, δεν υπάρχει ανάγκη να προσθέσετε κάποιο άλλο λογισμικό αφού η υποστήριξη της ασύρματης δικτύωσης αποτελεί ήδη μέρος του Mac OS X.

Αν το Mac έχει εγκατεστημένη ασύρματη κάρτα, θα πρέπει να βλέπετε ένα εικονίδιο στην πάνω δεξιά μεριά της οθόνης (δείτε το σχήμα). Αν δεν βλέπετε το συγκεκριμένο εικονίδιο, είναι πολύ πιθανό ότι θα πρέπει να αγοράσετε μια από τις κάρτες που προαναφέραμε (Οδηγίες εγκατάστασης έρχονται με την κάρτα).

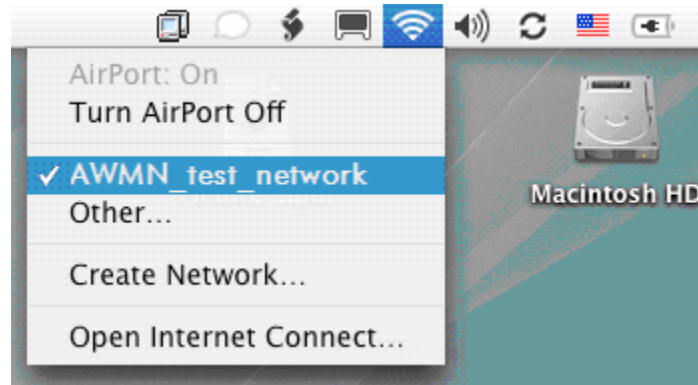
Ρύθμιση της κάρτας για ασύρματη σύνδεση:

1. Κάντε κλικ στο εικονίδιο της κάρτας όπως φαίνεται πιο κάτω στο σχήμα και επιλέξτε "Turn Airport On".



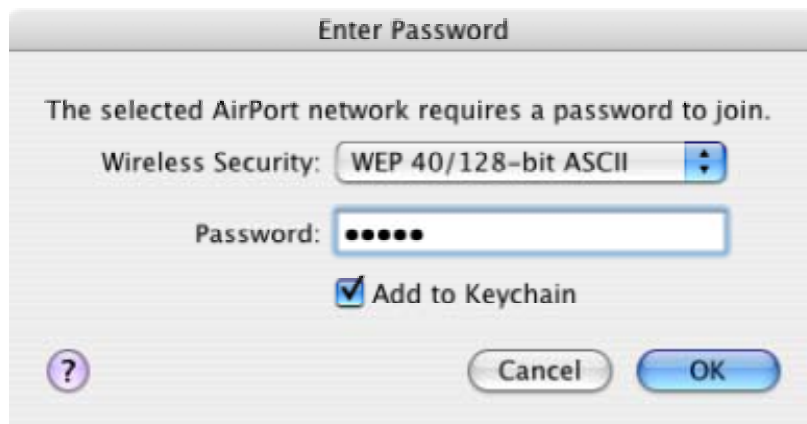
Το εικονίδιο ασύρματης σύνδεσης στο Mac OS X

2. Αν είστε σε περιοχή όπου μπορείτε να λαμβάνεται κάποιο σήμα από ένα υπάρχων ασύρματο δίκτυο, θα εμφανιστεί στο μενού ακριβώς από κάτω και θα έχετε την δυνατότητα να το επιλέξετε, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Εύρεση του ασύρματου δικτύου

3. Επιλέξτε λοιπόν το δίκτυο κάνοντας κλικ πάνω του, και θα εμφανιστεί ένα παράθυρο διαλόγου το οποίο θα είναι παρόμοιο με αυτό που εμφανίζεται παρακάτω στο σχήμα. Αν χρησιμοποιείτε έκδοση του Mac OS X 10.2 ή νεώτερη, απλά θα σας ζητηθεί να ορίσετε τον κωδικό (στην περίπτωση που έχει ενεργοποιηθεί ή προστασία του δικτύου). Στην έκδοση Mac OS X 10.3 θα εμφανιστεί ένα παράθυρο διαλόγου όπως εμφανίζεται παρακάτω. Πρέπει να επιλέξετε "WEP 40/128-bit ASCII" στο μενού του Security αν έχει ενεργοποιηθεί η προστασία. Βάλτε τον κωδικό σας και επιλέξτε την επιλογή "Add to Keychain" αν θέλετε ο υπολογιστής να 'θυμάται' τον κωδικό και να μην χρειαστεί να τον ξαναβάλετε κάθε φορά που θέλετε να συνδεθείτε στο ασύρματο δίκτυο.



Βάλτε τον κωδικό για την ασύρματη σύνδεση

4. Κάντε κλικ στο "OK" και θα συνδεθείτε. Ένδειξη για το αν έχετε συνδεθεί εμφανίζεται στο εικονίδιο της ασύρματης σύνδεσης, όπου εμφανίζονται κάποιες σκούρες γραμμές. Όσο περισσότερες είναι οι γραμμές τόσο πιο ισχυρό είναι το σήμα (δείτε το σχήμα).



Εικονίδιο ασύρματης σύνδεσης με ένδειξη ισχύς

Σε αυτή την περίπτωση έχετε επιτύχει την σύνδεση σας.

Σημείωση: Από την στιγμή που έχουμε πραγματοποιήσει την σύνδεση με τον φορητό υπολογιστή μπορούμε να μεταφερθούμε από το ένα μέρος στο άλλο παρατηρώντας τις μεταβολές του σήματος, κάνοντας με αυτόν τον τρόπο ένα πρόχειρο *site survey*.