



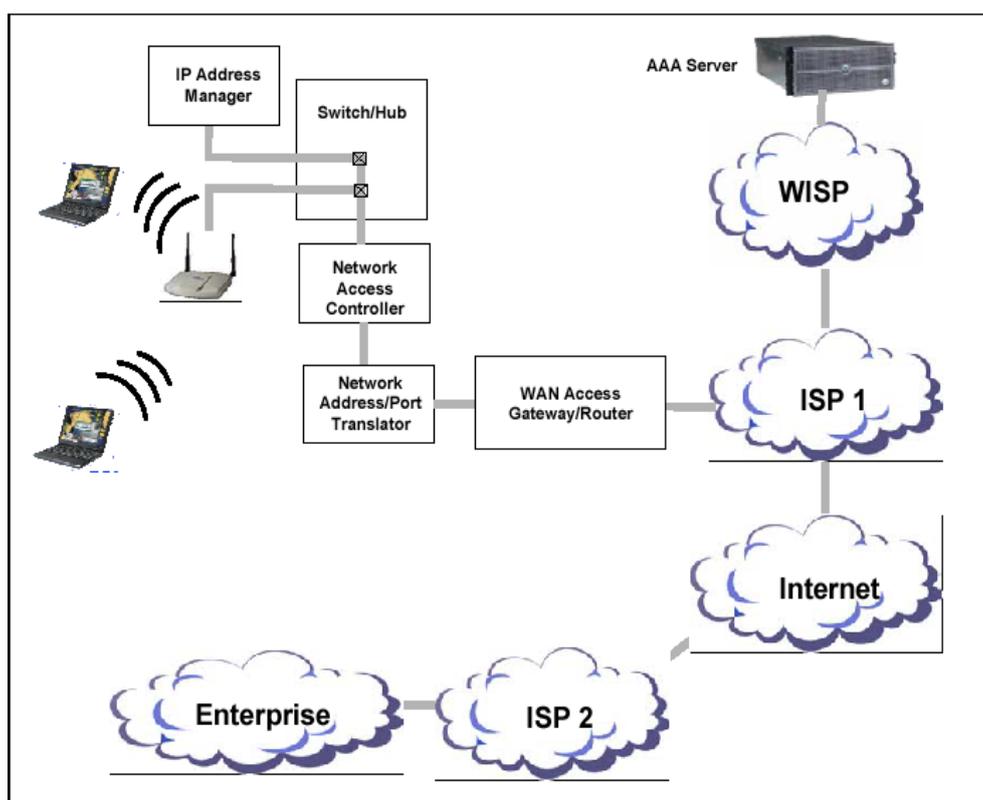
Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ

T.E.I. OF EPIRUS

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ (Σ.Δ.Ο)
ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

SCHOOL OF MANAGEMENT AND ECONOMICS
DEPARTMENT OF COMMUNICATIONS,
INFORMATICS AND MANAGEMENT

Ασύρματα Δίκτυα Hot Spot



του σπουδαστή
ΚΑΚΟΣΙΜΟΥ ΣΠΥΡΟΥ

εισηγητής
ΑΓΓΕΛΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ

ΑΡΤΑ 22/10/2004

Πτυχιακή εργασία μέρος των απαιτήσεων του Τμήματος Τηλεπληροφορικής και
Διοίκησης

Abstract

Η πτυχιακή εργασία που παρουσιάζεται έχει σαν αντικείμενο την ανάλυση και την παρουσίαση της δομής και της λειτουργίας ενός ασύρματου δικτύου με χρήση της συσκευής Hot Spot. Σήμερα τα ασύρματα δίκτυα είναι ο τομέας που έχει κλέψει την παράσταση όσον αφορά τις σύγχρονες μορφές δικτύωσης υπολογιστών και παρουσιάζει αλματώδη ανάπτυξη μέρα με τη μέρα.

Βέβαια η ασύρματη δικτύωση των υπολογιστών είναι ήδη γνωστή από τα μέσα της δεκαετίας του '90, όμως το πρωτοποριακό της μεθόδου Hot Spot είναι ότι επιτρέπει τη συνεργασία μεταξύ ασύρματων και ενσύρματων δικτύων. Λειτουργεί δηλαδή ως ενδιάμεσος σταθμός δίνοντας πρόσβαση στους ασύρματους χρήστες τόσο στο τοπικό ασύρματο και ενσύρματο δίκτυο όσο και στο διαδίκτυο.

Προκειμένου να επιτευχθούν όλα τα παραπάνω χρειάστηκε να προηγηθεί η ανάπτυξη μιας νέας γενιάς προτύπων του IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών), πάνω στην οποία βασίστηκε η ιδέα της ασύρματης δικτύωσης των υπολογιστών.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:

Hot Spot

Access Point

Διαμόρφωση FHSS, DSSS, OFDM

IEEE 802.11a/b/g

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Εισαγωγή

1.1 <u>Από τα ενσύρματα στα ασύρματα δίκτυα</u>	6
---	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 Ασύρματη Μετάδοση

2.1.1 <u>Δίαυλοι πολλαπλής προσπέλασης στα ασύρματα δίκτυα</u>	10
2.1.2 <u>Δίκτυα βασισμένα σε κανάλια πολλαπλής προσπέλασης</u>	11
2.1.3 <u>Τεχνικές πολλαπλής προσπέλασης</u>	11
2.1.4 <u>Στατική κατανομή καναλιού</u>	11
2.1.5 <u>Πολύπλεξη</u>	11
2.1.6 <u>Πολύπλεξη διαίρεσης συχνότητας</u>	11
2.1.7 <u>Πολύπλεξη διαίρεσης χρόνου</u>	12
2.1.8 <u>Μειονεκτήματα στατικής κατανομής καναλιού</u>	12
2.1.9 <u>Στατική πολύπλεξη</u>	13

2.2 Τρόποι Διαμόρφωσης

2.2.1 <u>Τρόποι Διαμόρφωσης στην Ασύρματη Μετάδοση</u>	14
2.2.2 <u>Τεχνολογία Ευρέως Φάσματος</u>	15
2.2.3 <u>Frequency Hopping Spread Spectrum</u>	16
2.2.4 <u>Fast Frequency Hopping</u>	16
2.2.5 <u>Direct Sequence Spread Spectrum</u>	17
2.2.6 <u>Πολυοδική εξασθένιση</u>	18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1 <u>Τα πρότυπα 802.11 και 802.11b</u>	19
3.1.1 <u>Η ιστορία του 802.11b</u>	19
3.1.2 <u>Εισαγωγή στο 802.11b</u>	20
3.1.3 <u>Το πρότυπο 802.11b της IEEE</u>	23
3.1.4 <u>Οι τεχνολογίες 802.11 και 802.11b</u>	24
3.1.5 <u>Οι 802.11 Operating Modes</u>	25
3.1.6 <u>Το φυσικό επίπεδο του 802.11</u>	26
3.1.7 <u>Οι βελτιώσεις στο φυσικό επίπεδο του 802.11b</u>	28
3.1.8 <u>Το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων στο 802.11</u>	29
3.1.9 <u>Κυψελοειδείς αρχιτεκτονικές και Περιαγωγή</u>	31
3.1.10 <u>Υποστήριξη για δεδομένα που εξαρτώνται από το χρόνο</u>	32
3.2 <u>Επιμέρους Τεχνικά Χαρακτηριστικά για το 802.11b</u>	33
3.2.1 <u>Διαχείριση Ισχύος</u>	33
3.2.2 <u>Ασφάλεια Δεδομένων</u>	33
3.2.3 <u>Εύκολη Εγκατάσταση</u>	34
3.2.4 <u>Εργαλεία Διαχείρισης</u>	36
3.2.5 <u>Εμβέλεια και Throughput</u>	36
3.2.6 <u>Mobility</u>	37
3.2.7 <u>Ασφάλεια κατά τη χρήση</u>	39
3.2.8 <u>Κόστος</u>	39
3.2.9 <u>Πρότυπα ασύρματης δικτύωσης για τα Hot Spot</u>	40
3.2.10 <u>Hiper Lan2</u>	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4.1 <u>Ανάγκες για νέα πρότυπα</u>	42
4.1.1 <u>Μετάβαση σε νέα πρότυπα</u>	42

4.1.2	<u>Δυσκολίες στη ανάπτυξη των νέων προτύπων</u>	42
4.1.3	<u>Η ώρα του g</u>	43
4.1.4	<u>Εισαγωγή στο πρότυπο IEEE 802.11g</u>	45
4.1.5	<u>Απόδοση</u>	45
4.1.6	<u>Εφαρμογή του 802.11g σε προσομοιωτή Matlab – Αποτελέσματα και συμπεράσματα</u>	47
4.2	<u>Συγκρίσεις</u>	
4.2.1	<u>Βασικές πληροφορίες των νέων προτύπων</u>	51
4.2.2	<u>Συγκρίσεις μεταξύ διαφορετικών τεχνολογιών προτύπων</u>	51
4.2.3	<u>Οι ενεργειακές απαιτήσεις των 802.11b και 802.11a/g</u>	52
4.2.4	<u>Ομοιότητες – Διαφορές των 802.11a και 802.11b</u>	54
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο</u>		
5.1	<u>Η ουσία του δικτύου</u>	55
5.1.1	<u>Κατανοώντας το περιβάλλον του Hot Spot</u>	55
5.1.2	<u>Λειτουργικότητα</u>	56
5.1.3	<u>Αρχιτεκτονική</u>	57
5.1.4	<u>Επαλήθευση και έγκριση χρήστη και συσκευών</u>	59
5.1.5	<u>Network Access Controller</u>	59
5.1.6	<u>IP Address Allocation Manager</u>	60
5.1.7	<u>Internet Service Provider</u>	60
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο</u>		
	<u>Παράδειγμα Hot Spot δικτύου</u>	61
6.1	<u>Airport Extreme</u>	61
	<u>Συμπεράσματα</u>	68

ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Όλες οι προτάσεις οι οποίες παρουσιάζονται σε αυτό το κείμενο και οι οποίες ανήκουν σε άλλον αναγνωρίζονται από τα εισαγωγικά και υπάρχει η σαφής δήλωση του συγγραφέα. Τα υπόλοιπα αναγραφόμενα είναι επινόηση του γράφοντος ο οποίος φέρει και την καθολική ευθύνη για αυτό το κείμενο και δηλώνω υπεύθυνα ότι δεν υπάρχει λογοκλοπή σε αυτό το κείμενο.

Όνοματεπώνυμο:

Υπογραφή:

Ημερομηνία:

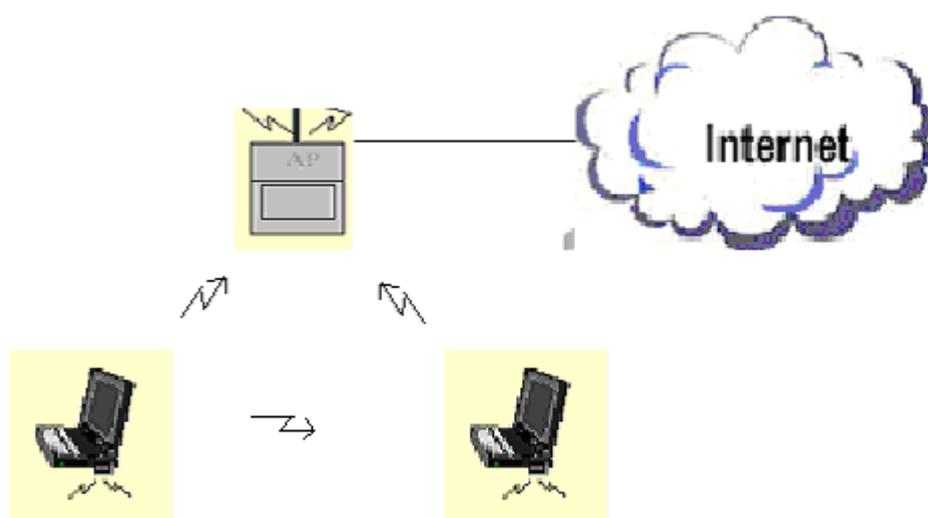
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΠΟ ΤΑ ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΣΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ

Οι χρήστες των φορητών συσκευών για να αποστείλουν ή να παραλάβουν ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, να ανακτήσουν αρχεία ή να ‘φυλλομετρήσουν’ στον ιστό, έπρεπε να βρουν μια πρίζα δικτύου (network outlet) ή μια τηλεφωνική γραμμή για να συνδεθούν στο δίκτυο. Οι χρήστες αυτοί είχαν πρόσβαση στους πόρους του δικτύου μόνο όταν ήταν συνδεδεμένοι σε αυτό.

Οι ασύρματες επικοινωνίες λύνουν το παραπάνω πρόβλημα επιτρέποντας μετάδοση από και προς έναν κινητό κόμβο. Τα ασύρματα δίκτυα χρησιμοποιούν ηλεκτρομαγνητικά κύματα για να μεταδώσουν πληροφορίες μεταξύ διαφορετικών υπολογιστών ή συσκευών. Ένα ασύρματο δίκτυο μπορεί να αποτελείται από δύο, ή περισσότερους υπολογιστές ή συσκευές (ονομάζονται STAs: stations) που επικοινωνούν μεταξύ τους ασύρματα (Peer To Peer ή Ad Hoc mode), ορισμένοι εκ των οποίων είναι clients και άλλοι servers. Ένα ασύρματο δίκτυο σε παγκόσμια κλίμακα δίνει στους χρήστες τη δυνατότητα να επικοινωνήσουν με οποιονδήποτε, οπουδήποτε, οποτεδήποτε (anyone, anywhere, anytime). Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται ειδική συσκευή (μία ή πολλαπλές) που ονομάζεται Access Point (AP) ή αλλιώς Hot Spot και λειτουργεί ως πομπός αλλά και δέκτης (transceiver). Ασύρματα σημεία πρόσβασης (Hot Spots ή Access Points) συνδέουν χρήστες που περιπλανιόνται, με ενσύρματα δίκτυα και με χρήστες άλλων ασύρματων δικτύων, όπως δείχνει το Σχήμα . Το Access Point συνδέεται στο υπάρχον ενσύρματο LAN με καλώδιο και ρυθμίζει την επικοινωνία των δεδομένων με το ασύρματο τοπικό δίκτυο (infrastructure mode). Κάθε Access Point μπορεί να υποστηρίξει συγκεκριμένο αριθμό χρηστών (όπως ακριβώς και ένα Hub), ενώ υπάρχουν περιορισμοί και όσον αφορά την εμβέλειά του. Οι χρήστες συνδέονται με το ασύρματο δίκτυο χρησιμοποιώντας κατάλληλες κάρτες ασύρματης δικτύωσης, με τη μορφή PCI για desktop υπολογιστές, σε PCMCIA ή Mini-PCI (ενσωματωμένη στο motherboard) για φορητούς υπολογιστές, ενώ υπάρχουν φορητές συσκευές με ενσωματωμένη συσκευή ασύρματης δικτύωσης, π.χ. PDAs. Όσον αφορά την ασύρματη δικτύωση υπολογιστών, την παράσταση έχουν κερδίσει οι διαφορετικές εκδοχές του προτύπου IEEE 802.11, γνωστές ως 802.11a, 802.11b και 802.11g.

Αντίθετα το πρότυπο Home RF (ή SWAP) προορίζεται κυρίως για οικιακά τοπικά δίκτυα, ενώ το πρότυπο HiperLan2 δεν έχει τύχει υποστήριξης από τη βιομηχανία. Το ενσύρματο δίκτυο θα μπορούσε να είναι δημόσιο δίκτυο τηλεφώνου, το διαδίκτυο, δίκτυο ATM, ή κάποιο άλλο. Κάθε ένα από αυτά τα δίκτυα χρησιμοποιεί είτε τα δικά του πρωτοκόλλα είτε κάποια πρότυπα πρωτόκολλα. Ένα σημείο πρόσβασης (Access Point) λειτουργεί ως πύλη (gateway) που μετατρέπει το πρωτόκολλο της ραδιομετάδοσης σε κατάλληλο ενσύρματο πρωτόκολλο.

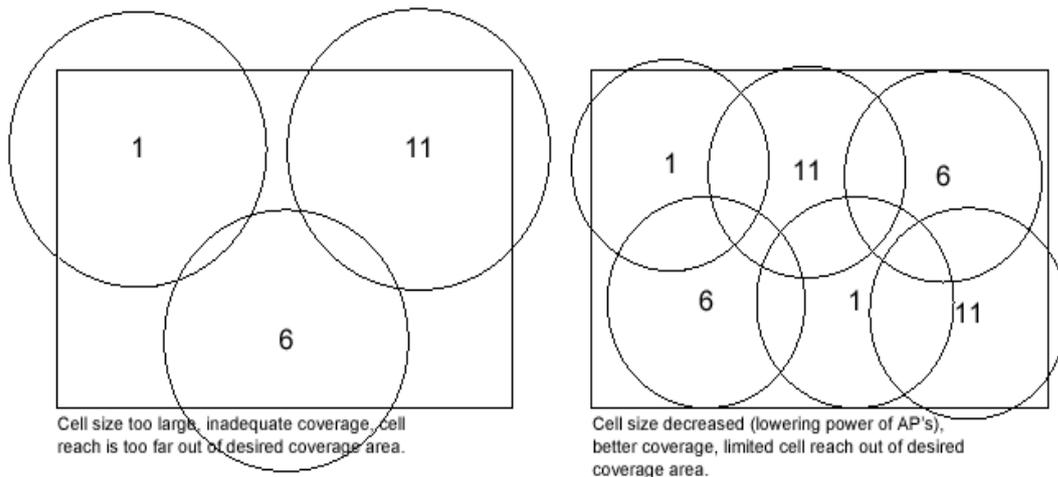


Σ' ένα δίκτυο Hot Spot, η ακτίνα μετάδοσης και συνεπώς η περιοχή κάλυψης, ή το μέγεθος του κυττάρου, καθορίζεται από τα φαινόμενα ραδιο-διάδοσης. Τα φαινόμενα αυτά συμπεριλαμβάνουν την απώλεια ισχύος κατά μήκος του δρόμου (path loss) και απώλειες ισχύος (fading). Περιοχή κάλυψης είναι η περιοχή γύρω από ένα πομπό (Hot Spot) εντός της οποίας ένας δείκτης μπορεί αξιόπιστα να ανιχνεύει και να αποκωδικοποιεί το σήμα. Η απώλεια ισχύος κατά μήκος του δρόμου (path loss) περιγράφει την κατά μέσο όρο ελάττωση στην ισχύ του σήματος και είναι ανάλογη της αποστάσεως από τον πομπό στον δέκτη. Η ωφέλιμη περιοχή κάλυψης περιορίζεται και από άλλους φυσικούς παράγοντες, όπως θόρυβος και παρεμβολές από άλλους χρήστες.

Οι ασύρματες επικοινωνίες καθιστούν δυνατή τη διατήρηση της ζεύξης (link) επικοινωνίας ακόμη και όταν μετακινούνται οι κόμβοι. Ένας κινητός κόμβος (hot Spot) συνδέεται με το ενσύρματο δίκτυο και με άλλους κινητούς κόμβους δια μέσου

ενός σημείου πρόσβασης. Για τους απλούς χρήστες το ασύρματο δίκτυο πρέπει να λειτουργεί όπως οποιοδήποτε άλλο ενσύρματο. Καθώς ο κινητός κόμβος μετακινείται εκτός της περιοχής επικάλυψης, η ζεύξη επικοινωνίας πρέπει να διατηρηθεί μέσω μεταγωγής (handover ή hand-off).

Το μέγεθος του κυττάρου προσδιορίζει το πλήθος των σημείων πρόσβασης που απαιτούνται για συνεχή κάλυψη, καθώς επίσης και το πλήθος των μεταγωγών που χρειάζονται ανά σύνδεση. Οι διαπραγματεύσεις μεταγωγής εισάγουν μία επιβάρυνση (overhead) στο σύστημα. Η επιβάρυνση περιγράφει το ποσοστό του χρόνου ή του εύρους ζώνης που ένα πρωτόκολλο αφαιρεί από την ικανότητα του συστήματος να μεταφέρει πληροφορία. Όπως φαίνεται στο Σχήμα, κάθε σημείο πρόσβασης (Access Point) έχει περιορισμένη περιοχή κάλυψης. Αυτά τα σημεία πρέπει να τοποθετούνται αρκετά κοντά το ένα στο άλλο, ώστε να υπάρχει συνεχής κάλυψη όταν οι χρήστες μετακινούνται και περνάνε τα όρια των κυττάρων.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΜΕΤΑΔΟΣΗ – ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΕ ΔΙΚΤΥΑ HOT SPOT

2.1 ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

2.1.1 ΔΙΑΥΛΟΙ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ ΣΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ HOT SPOT

Οι δίαυλοι (κανάλια) επικοινωνίας διακρίνονται στις ακόλουθες δύο κατηγορίες: Κανάλια από σημείο σε σημείο (point to point channels). Ένα τέτοιο κανάλι φαίνεται στο Σχήμα 1 α.

Κανάλια εκπομπής (broadcast channels) ή και κανάλια πολλαπλής προσπέλασης (multi access channels). Ο όρος πολλαπλή προσπέλαση αναφέρεται στην ύπαρξη ενός μέσου (καναλιού) το οποίο καταμερίζεται στους χρήστες. Επομένως, ένα κανάλι πολλαπλής προσπέλασης είναι ένα κανάλι το οποίο διαμοιράζεται σε πολλούς χρήστες που μπορεί να βρίσκονται διασκορπισμένοι σε διάφορες περιοχές. Η χρήση δικτύων αυτής της μορφής επιτρέπει σε πολλά τερματικά συστήματα να μοιράζονται τους ίδιους φυσικούς επικοινωνιακούς πόρους. Στο Σχήμα 1 β φαίνεται ένα τέτοιο κανάλι.



Σχήμα 1: (α) Κανάλι από σημείο σε σημείο (point to point channel) (β) Κανάλι πολλαπλής προσπέλασης (multiple access channel).

2.1.2 ΔΙΚΤΥΑ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΕ ΚΑΝΑΛΙΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ

Παραδείγματα δικτύων των οποίων η επικοινωνία βασίζεται σε ένα κανάλι πολλαπλής προσπέλασης αποτελούν τα Τοπικά Δίκτυα (Local Area Networks – LANs), τα Μητροπολιτικά δίκτυα (Metropolitan Area Networks – MANs), τα Δορυφορικά και τα Ασύρματα.

2.1.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ

Οι τεχνικές που έχουν προταθεί για τον καταμερισμό ενός φυσικού επικοινωνιακού πόρου, διακρίνονται σε στατικές και δυναμικές.

2.1.4 ΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΝΑΛΙΟΥ

Η στατική κατανομή του καταμεριζόμενου πόρου αποτελεί την παλαιότερη και πιο απλή προσέγγιση και βασίζεται στην ιδέα της χορήγησης σε κάθε χρήστη ενός σταθερού μεριδίου των πόρων του καναλιού, γεγονός που επιτυγχάνεται με πολύπλεξη.

2.1.5 ΠΟΛΥΠΛΕΞΗ (MULTIPLEXING)

- Πολύπλεξη σε 4 διαστάσεις
 - ✓ Χώρου (si)
 - ✓ Χρόνου (t)
 - ✓ Συχνότητας (f)
 - ✓ Code (c)
- Σκοπός: πολλαπλή χρήση του κοινού μέσου
- Σημαντικό: απαιτείται guard space!

2.1.6 ΠΟΛΥΠΛΕΞΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ (FREQUENCY DIVISION MULTIPLEXING, FDM)

Αν υπάρχουν N χρήστες, το εύρος ζώνης χωρίζεται σε N ίσου μεγέθους τμήματα, σε κάθε ένα εκ' των οποίων αντιστοιχεί ένας χρήστης. Δεν υπάρχουν παρεμβολές μεταξύ των χρηστών, διότι κάθε χρήστης έχει ατομική ζώνη συχνότητας.

- Διαιρούμε το όλο φάσμα σε μικρότερες ζώνες συχνότητας.
- Ένα κανάλι λαμβάνει τη βασική ζώνη του φάσματος για ολόκληρο το χρόνο

Πλεονεκτήματα:

- Δεν απαιτεί δυναμική.
- Δεν απαιτεί συχνότητα.
- Εργάζεται επίσης και για αναλογικά σήματα.

Μειονεκτήματα:

- Απώλεια bandwidth
αν η κατανομή
δεδομένων
είναι ακανόνιστη.
- Μη ευέλικτο.
- Guard spaces.

2.1.7 ΠΟΛΥΠΛΕΞΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗΣ ΧΡΟΝΟΥ (TIME DIVISION MULTIPLEXING, TDM)

Ο χρόνος διαιρείται σε σχισμές (slots) ίδιου μήκους και κάθε σχισμή αντιστοιχίζεται σε ένα χρήστη. Όταν ένας χρήστης δε χρησιμοποιεί τη σχισμή του, παραμένει αχρησιμοποίητη. Οι σταθμοί (έστω πλήθους m) χρησιμοποιούν το πλήρες εύρος συχνοτήτων αλλά για το $1/m$ του ολικού χρόνου. Ορίζεται η έννοια του πλαισίου το οποίο είναι ένα σύνολο χρονοθυρίδων κάθε μία εκ των οποίων αντιστοιχίζεται σε ένα χρήστη.

- Το κανάλι λαμβάνει ολόκληρο το φάσμα για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (time slot).

Πλεονεκτήματα:

- Μόνο ένας χρησιμοποιεί το μέσο σε μια χρονική στιγμή.
- Υψηλό throughput high ακόμη και όταν έχουμε πολλούς χρήστες.

Μειονεκτήματα:

- Απαιτείται ακριβής συγχρονισμός.

2.1.8 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΚΑΝΑΛΙΟΥ

Η διαίρεση του καναλιού σε στατικά υποκανάλια συνεπάγεται:

- Απώλεια δυνατότητας χρήσης του εύρους ζώνης όταν οι αντίστοιχοι χρήστες δεν στέλνουν δεδομένα.

- Η απόδοσή της δεν είναι ικανοποιητική όταν ο αριθμός των χρηστών είναι μεγάλος και η κυκλοφορία είναι αρκετά μπερδεμένη.

Αντίθετα είναι αποδοτική όταν ο αριθμός των χρηστών είναι σταθερός και οι χρήστες έχουν συνεχώς κίνηση.

2.1.9 ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΟΛΥΠΛΕΞΗ (ATDM)

Γενικά η μέθοδος αυτή προσπαθεί να επιλύσει τα προβλήματα χαμηλής απόδοσης που επιτυγχάνεται με τη στατική κατανομή καναλιού. Στη μέθοδο αυτή το κανάλι χρησιμοποιείται σε βάση ζήτησης και μόνο από τους σταθμούς που έχουν κάτι προς μετάδοση κάθε χρονική στιγμή. Η τεχνική αυτή αναφέρεται και σαν **Ασύγχρονη Πολύπλεξη Διαίρεσης Χρόνου (ATDM)**.

Το **πλεονέκτημα** της τεχνικής αυτής είναι ότι το κανάλι χρησιμοποιείται αποδοτικά και επομένως ελαχιστοποιείται η καθυστέρηση.

Το **μειονέκτημα** της τεχνικής είναι ότι μαζί με τα μεταδιδόμενα δεδομένα, οι σταθμοί πρόσβασης (Access Points) υποχρεούνται να αποστέλλουν πληροφορία ελέγχου (διεύθυνση πηγής). Αυτό συμβαίνει γιατί στην περίπτωση αυτή η ταυτότητα του κάθε σταθμού δε μπορεί να προσδιοριστεί όπως στο (σύγχρονο) TDM από τη θέση της χρονοθυρίδας (δεν είναι στατική η καταχώριση των χρονοθυρίδων).

2.2 ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

2.2.1 ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Οι βασικοί τρόποι διαμόρφωσης για την ασύρματη μετάδοση στα δίκτυα της τεχνολογίας Hot Spot είναι δύο:

1. Διαμόρφωση **Narrow Band**.

Χρησιμοποιείται ανεξαρτήτως από συχνότητες λειτουργίας ή ρυθμού μεταφοράς δεδομένων σε πολλές μορφές (FM, FSK, FFSK, GSMK, PSK, QAK).

2. Διαμόρφωση **Ευρέως Φάσματος (Spread Spectrum)**.

Έχει πολλές μορφές όπως FHSS, DSSS. Χρησιμοποιείται κυρίως από 2,4 GHz έως 5,8 GHz προς το παρόν.

2.2.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΥΡΕΩΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ (Spread Spectrum)

Η βασική αρχή όλων των συστημάτων Spread Spectrum είναι να αυξάνουν το εύρος του σήματος σε ποσοστό πολύ μεγαλύτερο από αυτό που απαιτείται για να μεταφερθεί η απαιτούμενη ποσότητα δεδομένων.

Σήμερα τα περισσότερα Ασύρματα Δίκτυα και κυρίως αυτά της μορφής Hot Spot χρησιμοποιούν τεχνολογία Ευρέως Φάσματος. Η χρήση του ευρέως φάσματος ξεκίνησε για να καλύψει στρατιωτικές ανάγκες. Η βασική ιδέα ήταν να επεκτείνει το σήμα της πληροφορίας σε ένα πλατύτερο φάσμα με σκοπό να είναι δύσκολη η παρεμπόδιση της εκπομπής καθώς επίσης και να καθιστήσει την υποκλοπή της πληροφορίας ακόμη πιο δύσκολη. Υπάρχουν δύο είδη εκπομπής πληροφορίας σε εκτεταμένο φάσμα:

- **Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) και**
- **Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS).**

Για να παράγουμε το ευρύ φάσμα της πληροφορίας χρησιμοποιούμε εκπομπούς οι οποίοι το διαμορφώνουν. Η διαμόρφωση της εκπομπής γίνεται γύρω από μία κεντρική συχνότητα και σχηματίζεται ένα στενό φάσμα συχνοτήτων. Αυτό το φάσμα συχνοτήτων διαμορφώνεται στη συνέχεια ακόμη περισσότερο με φαινομενικά τυχαίο τρόπο χρησιμοποιώντας ψευδοτυχαίους αριθμούς. Το αποτέλεσμα της όλης διαδικασίας είναι ένα ευρύ φάσμα συχνοτήτων.

Από την πλευρά της λήψης χρησιμοποιούνται οι ίδιοι ψηφιακοί αριθμοί με σκοπό να αποδιαμορφώσουν το εκτεταμένο φάσμα του λαμβανόμενου σήματος. Στη συνέχεια το σήμα οδηγείται σε αποκωδικοποιητή καναλιού ώστε να αναδιαμορφώσει τα δεδομένα.

2.2.3 FREQUENCY HOPPING SPREAD SPECTRUM (Slow Hoppers-FHSS)

Μετά τη διαμόρφωση του σήματος με τρόπο ο οποίος περιγράφηκε παραπάνω το σήμα φαινομενικά εκπέμπεται σε τυχαίες ραδιοσυχνότητες στα όρια του χρησιμοποιούμενου φάσματος φυσικά. Έτσι έχουμε μεταπήδηση ανάμεσα σε συγκεκριμένες συχνότητες οι οποίες κανονίζονται από τους εκπομπούς. Οι δέκτες, μεταπηδούν και αυτοί από συχνότητα σε συχνότητα και βρίσκονται σε πλήρη συγχρονισμό με τους εκπομπούς. Σε κάθε περίπτωση οι χρησιμοποιούμενες συχνότητες διαμόρφωσης κινούνται γύρω από μία βασική κεντρική συχνότητα.

2.2.4 FREQUENCY HOPPING (Fast Hoppers- FFHSS)

Τα συστήματα Fast Frequency Hopping (FFHSS) λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο όπως και τα απλά συστήματα Frequency Hopping. Η διαφορά είναι ο ρυθμός μεταπήδησης είναι πολύ πιο γρήγορος. Μάλιστα είναι τόσο γρήγορος όπου για να εκπεμφθεί 1 bit δεδομένων, γίνονται πολλά hops. Με αυτή την τεχνική κάθε bit μεταδίδεται σε πολλές διαφορετικές συχνότητες (θέσεις μετάδοσης). Το μόνο που χρειάζεται να κάνει ο δέκτης είναι να λάβει σωστά το αρχικό bit (δεν θα υπάρξει πρόβλημα ακόμα και αν ένα μέρος αυτών των εκπομπών δεχθεί παρεμβολή). Με άλλα λόγια, το πραγματικό πλεονέκτημα των συστημάτων Fast FHSS είναι το υψηλό Process Gain.

Το μειονέκτημά τους όμως είναι ότι η υλοποίηση ενός συστήματος FFHSS είναι εξαιρετικά περίπλοκη και ακριβή. Αυτό γίνεται λόγω των προβλημάτων τα οποία δημιουργεί η εξαιρετικά γρήγορη μεταπήδηση συχνότητας σε συνδυασμό με την προσπάθεια για διατήρηση συντονισμού πομπού-δέκτη. Σαν αποτέλεσμα, τα μόνα FFHSS συστήματα τα οποία διατίθενται στο εμπόριο υποστηρίζουν χαμηλούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων (19,2/28,8 Kbps).

2.2.5 DIRECT SEQUENCE SPREAD SPECTRUM

Η τεχνική DSSS προέκυψε από μία προσπάθεια να αυξηθεί η απόδοση και να μειωθεί το κόστος των συστημάτων FHSS.

Μία βασική τεχνική την οποία εφαρμόζει η Direct Sequence Spread Spectrum είναι να συνενώσει ομάδα ψηφιακών σημάτων με ένα τυχαίο θόρυβο ο οποίος έχει όλες τις συχνότητες του συγκεκριμένου φάσματος, χρησιμοποιώντας την αποκλειστική πύλη OR (exclusive- OR). Το αποτέλεσμα είναι το φάσμα των συχνοτήτων να 'διαχέεται' σε ένα εύρος ζώνης το οποίο είναι διπλάσιο από το εύρος του κωδικού. Αυτός ο τυχαίος κωδικός λέγεται Spreading Code ή Spreading Sequence. Όσο μεγαλύτερος είναι αυτός ο κωδικός τόσο μεγαλύτερο είναι το Process Gain αλλά και τόσο μικρότερη είναι η καθαρή ροή των δεδομένων. Στην πραγματικότητα το Spreading Code δεν είναι τίποτε άλλο παρά μόνο ένας κωδικός κρυπτογράφησης που όσο μεγαλώνει ο κωδικός τόσο ασφαλέστερα κρυπτογραφούνται τα δεδομένα αλλά τόσο περισσότερη επεξεργαστική ισχύς θα χρειαστεί.

Στην πραγματικότητα το Direct Sequence δημιουργεί 'χάος μέσα από τάξη'. Το εκπληκτικό όμως αυτής της μεθόδου είναι ότι αν πολλαπλασιαστεί το διαμορφούμενο σήμα με τον αρχικό θόρυβο αυτό που θα προκύψει είναι το αρχικό πρωτογενές σήμα. Αυτή η λειτουργία ονομάζεται correlation και λειτουργεί μόνο εφόσον οι ψευδοτυχαίοι κωδικοί είναι οι ίδιοι και απόλυτα συγχρονισμένοι με το ρολόι του κωδικού.

Το Direct Sequence έχει τρία βασικά πλεονεκτήματα:

- a) Χαμηλή 'πυκνότητα' ισχύος στον αέρα.

Η εκπομπή του DSSS είναι συνεχής (δεν υπάρχουν hops) και η διασπορά (spreading) του σήματος είναι και το φάσμα του σήματος (πλάτος καναλιού). Η ισχύς των 100mW διαχέεται σε όλο το φάσμα συχνοτήτων και άρα η ισχύς/Hz είναι τελικά πολύ χαμηλότερη των 100Mz. Το σήμα του Direct Spread καταλαμβάνει μεγαλύτερο πλάτος και μικρότερο ύψος, έτσι ώστε το συνολικό 'εμβαδόν' να είναι ίδιο με την τεχνική FHSS. Το σήμα συνεπώς είναι πολύ κοντά στο επίπεδο θορύβου του περιβάλλοντος του σήματος.

- b) Απορρόφηση παρεμβολών.

Το σήμα του Direct Sequence δεν επηρεάζεται από παρεμβολές. Για να πετύχει ο δέκτης την αποδιαμόρφωση θα πρέπει να πολλαπλασιάσει το σήμα με τον ίδιο 'τυχαίο' θόρυβο. Όταν υπάρχει παρεμβολή, ο δέκτης θα πολλαπλασιάσει και την παρεμβολή.

γ) Παράλληλη χρήση του ίδιου καναλιού ('Πολλαπλή Πρόσβαση')

Για να πετύχουμε αναδιαμόρφωση πρέπει ο δέκτης να κάνει ακριβώς τον ίδιο πολλαπλασιασμό με τον 'τυχαίο' θόρυβο (Spreading Code) τότε έχουμε Direct Sequence. Αν ο δέκτης δεν έχει αποθηκευμένο τον ίδιο 'τυχαίο' θόρυβο τότε αυτό που θα επιτύχει είναι να διασπείρει ακόμη περισσότερο το λαμβανόμενο σήμα δηλαδή να το ξαναδιαμορφώσει (άρα θα το εξασθενίσει περισσότερο).

2.2.6 ΠΟΛΥΟΔΙΚΗ ΕΞΑΣΘΕΝΙΣΗ (Multipath Fading)

Αν υποθέσουμε ότι έχουμε ένα ζεύγος εκπομπού-δέκτη τα οποία δημιουργούν μία point to point ζεύξη με κατευθυντικές κεραιές με γωνία εκπομπής 10 μοιρών. Το εκπεμπόμενο σήμα θα αντανακλαστεί σε όλα τα εμπόδια. Οι περισσότερες από αυτές τις αντανακλάσεις θα φτάσουν στον δέκτη με κάποια διαφορά φάσης (καθυστέρηση) από το κυρίως μέρος του σήματος. Ο δέκτης λαμβάνει το ίδιο σήμα δύο ή περισσότερες φορές αλλά με διαφορά φάσης.

Αυτή η διαφορά φάσης έχει διάφορες συνέπειες αναλόγως με την τεχνολογία η οποία χρησιμοποιείται. Σε μία αναλογική εκπομπή όπως η συμβατική αναλογική τηλεόραση, η πολυοδική εξασθένιση έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση ειδώλων στην οθόνη του δέκτη. Στην περίπτωση του Spread Spectrum έχουμε παραμορφωμένο σήμα. Μάλιστα ιδιαίτερα ευαίσθητη είναι η τεχνολογία FHSS διότι: Χάνεται ο συγχρονισμός πομπού-δέκτη

Το σήμα το οποίο έρχεται από ανάκλαση θεωρείται από τον δέκτη σαν παρεμβολή.

Πρακτικά για να περιορίσουμε το Multipath σε ένα σύστημα FHSS είναι να αυξήσουμε την ισχύ εξόδου σε Watt. Με την αύξηση αυτή θα υπάρξει κύριο σήμα το οποίο θα είναι πιο ισχυρό από τις ανακλάσεις έτσι θα διακρίνεται το κυρίως σήμα. Τον ίδιο τρόπο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και για την τεχνική DSSS.

3.1 ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ 802.11 - 802.11b της ΙΕΕΕ**3.1.1 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ 802.11**

Πριν από σχεδόν 10 χρόνια, άρχισαν οι πρώτες σκέψεις και συζητήσεις γύρω από ένα πρότυπο που θα επέτρεπε την ασύρματη δικτύωση υπολογιστών, αλλά και οποιονδήποτε τερματικών συσκευών θα μπορούσαν να το ακολουθήσουν. Οι σκέψεις αυτές, οδήγησαν τελικά σε ένα πιο "χειροπιαστό" standard, γνωστό ως 802.11. Αυτό συνέβη τον Ιούλιο του 1997, όταν ένα ενσύρματο δίκτυο λειτουργούσε συνήθως στα 10 Mbps. Έτσι, η δυνατότητα ασύρματης δικτύωσης μέσω του 802.11 στα 1,2 Mbps φάνταζε ικανοποιητική.

Μετά από περίπου δύο χρόνια, τον Σεπτέμβριο του 1999, η ανάγκη για ένα πρωτόκολλο που θα επέτρεπε μεγαλύτερες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων ήταν πλέον επιτακτική. Έτσι, δημιουργήθηκαν δύο νέες εκδόσεις του 802.11, οι οποίες έφεραν τα διακριτικά a και b. Εν αντιθέσει με ότι θα περίμενε κανείς, το 802.11a ήταν το "ταχύτερο" εκ των δύο, αφού λειτουργούσε στα 5 GHz και επέτρεπε ρυθμούς (τουλάχιστον θεωρητικά), έως και 54 Mbps. Το πρότυπο όμως που υιοθετήθηκε άμεσα, ήταν το 802.11b αφού λειτουργούσε στα 2,4 GHz, την ίδια δηλαδή φασματική περιοχή με το "απλό" 802.11. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα, να είναι πολύ πιο απλή η παρουσίαση αντίστοιχων προϊόντων, τα οποία γρήγορα κατέκλυσαν την αγορά, δημιουργώντας μία εγκατεστημένη βάση που αυτή τη στιγμή φθάνει τα 11 εκατ. συσκευές.

Παράλληλα, η δυνατότητα καλύτερης διαχείρισης κρίσιμων θεμάτων, όπως για παράδειγμα αυτό της ασφάλειας, σε συνδυασμό με την υψηλότερη ποιότητα των μεταφερόμενων δεδομένων, οδήγησαν και στην καθιέρωση του όρου Wireless Fidelity, ο οποίος απαντάται σχεδόν πάντοτε με το συντομογραφικό Wi-Fi και αφορά σε όλα τα ασύρματα προϊόντα δικτύωσης, που βασίζονται στο πρότυπο 802.11b ή μεταγενέστερο.

Όλο αυτό το διάστημα, οι κατασκευαστές προετοιμάζαν νέα προϊόντα για το πιο απαιτητικό κομμάτι της αγοράς, τα οποία θα ακολουθούσαν το πρότυπο 802.11a. Από τις αρχές του τρέχοντος έτους, είχαμε και τις πρώτες ανακοινώσεις, ενώ πραγματικά προϊόντα είδαμε στην ουσία μερικούς μήνες αργότερα.

3.1.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ IEEE 802.11

Αν το Bluetooth στοχεύει στο να καταργήσει τα καλώδια που συνδέουν τα διάφορα gadgets και περιφερειακά μεταξύ τους και με τον υπολογιστή, το πρωτόκολλο IEEE_802.11b στοχεύει στο να καταργήσει τα καλώδια ανάμεσα στους υπολογιστές. Το 802.11 είναι το όνομα του project της ομάδας εργασίας του IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών) για τα ασύρματα δίκτυα. Στα τέλη της δεκαετίας του '90, ο Οργανισμός IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) δημοσίευσε την προδιαγραφή 802.11 για τη δημιουργία ασύρματων δικτύων. Το αρχικό πρότυπο προσφέρει ταχύτητες μετάδοσης έως και 2Mbps και δύο μεθόδους επικοινωνίας, που χρησιμοποιούν ηλεκτρομαγνητικά κύματα στο εύρος συχνοτήτων των 2.4GHz.

Οι δύο μέθοδοι ονομάζονται DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) και FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) και χρησιμοποιούν τη μέθοδο διαμόρφωσης FSK (Frequency Shift Keying: κωδικοποίηση μετατόπισης συχνότητας).

Πρόκειται ουσιαστικά για μία μέθοδο αναπαράστασης ψηφιακών δεδομένων με αναλογικά σήματα, κατά την οποία χρησιμοποιούνται αλλαγές στη συχνότητα του φέροντος σήματος προκειμένου να αναπαρασταθούν οι πληροφορίες. Όπως καταλαβαίνει κανείς οι παραπάνω ταχύτητες μετάδοσης δεν επαρκούσαν για να καλύψουν τις ανάγκες των σύγχρονων δικτύων υπολογιστών και δεν συνέβαλλαν στη γενικότερη αποδοχή και υιοθέτηση της ασύρματης τεχνολογίας. Ωστόσο η ταχύτητα μετάδοσης παραμένει μικρή σε σύγκριση με τα ενσύρματα δίκτυα Fast Ethernet (100 Mbps) και Gigabit Ethernet (1 Gbps) και σύντομα εμφανίστηκαν νέα πρότυπα με βελτιωμένα χαρακτηριστικά, όπως ταχύτητα, ποιότητα υπηρεσιών και ασφάλεια.

Έτσι το 1999 (2 χρόνια μετά) ακολούθησε το πρότυπο 802.11b (γνωστό και ως 802.11 High Rate ή Wi-Fi), με το οποίο η ταχύτητα μετάδοσης έφτασε θεωρητικά τα

11Mbps και μπορούσε πλέον να ανταγωνιστεί τα ενσύρματα δίκτυα Ethernet, ανάλογης ταχύτητας.

Το 802.11b καθιερώθηκε ως πρότυπο ασύρματης δικτύωσης και αυτή τη στιγμή κυκλοφορεί στην αγορά μια μεγάλη ποικιλία συμβατών προϊόντων από κορυφαίους κατασκευαστές. Χρησιμοποιείται πάλι το εύρος συχνοτήτων των 2.4GHz και η μέθοδος επικοινωνίας DSSS. Η έκδοση IEEE 802.11b (γνωστή και ως IEEE 802.11 High Rate ή Wi-Fi) δημιουργήθηκε τον Ιούλιο του 1998 και έχει ταχύτητα 11 Mbps ενώ η έκδοση IEEE 802.11a, που βρίσκεται ακόμη στο στάδιο της ανάπτυξης, προβλέπει ταχύτητες μέχρι 54Mbps. Το IEEE 802.11b είναι, ουσιαστικά, το στάνταρ στα ασύρματα δίκτυα και υποστηρίζει τόσο επικοινωνία point to point (η οποία ονομάζεται ad hoc) όσο και επικοινωνία point to multipoint. Οι υπολογιστές που βρίσκονται στον ίδιο χώρο, π.χ., μπορούν να οριστούν σε κατάσταση ad hoc και να επικοινωνήσουν άμεσα μεταξύ τους. Η ανάγκη για access point προκύπτει όταν χρειάζεται επικοινωνία με ενσύρματα δίκτυα και περιφερειακά ή στην περίπτωση του roaming (π.χ. όταν ο χρήστης ενός φορητού υπολογιστή πρέπει να κινείται μέσα σε ένα κτίριο). Μέρος επίσης του 802.11b αποτελεί και το WEP (Wired Equivalent Privacy, μυστικότητα αντίστοιχη με τα καλωδιωμένα δίκτυα) το οποίο χρησιμοποιεί τον αλγόριθμο RC4 και προσφέρει τη δυνατότητα εξουσιοδότησης του κάθε κόμβου και κρυπτογράφησης των δεδομένων. Όπως και το Bluetooth, λειτουργεί και αυτό στα 2,4GHz και χρησιμοποιείται και εδώ η τεχνική εναλλαγής συχνότητας. Η συχνότητα αυτή, επιλέχθηκε διότι είναι ελεύθερη και δεν απαιτείται έκδοση αδειας για τις συσκευές που τη χρησιμοποιούν. Η χρήση, όμως, κοινής συχνότητας και από τα δύο πρότυπα μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην συνύπαρξη τους. Οι παρεμβολές μπορεί να προκύψουν εάν τα δύο δίκτυα βρίσκονται πολύ κοντά και προσπαθούν να λειτουργήσουν ταυτόχρονα. Οι παρεμβολές θα οδηγήσουν σε λάθος μεταφορά των δεδομένων και αυτόματα θα επαναληφθεί η μεταφορά του χαμένου πακέτου σε άλλη συχνότητα. Το Bluetooth, όμως, μεταφέρει μικρότερα πακέτα και δοκιμάζει εναλλακτικές συχνότητες 600 φορές ταχύτερα από το IEEE 802.11b, με αποτέλεσμα, ουσιαστικά, το πρώτο να μπλοκάρει το δεύτερο μειώνοντας δραματικά την ταχύτητα του. Ήδη έχει σχηματιστεί η ομάδα IEEE 802.15 η οποία έχει ως σκοπό την ελαχιστοποίηση των παρεμβολών ανάμεσα στα δύο αυτά πρότυπα και την ομαλή τους συνύπαρξη.

Το 802.11a ακολούθησε, αυξάνοντας την ταχύτητα στα 54Mbps με χρήση της μεθόδου επικοινωνίας OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) και του

εύρους συχνοτήτων των 5GHz. Η αλλαγή συχνότητας παρουσιάζει πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα

Χρησιμοποιείται από λίγες συσκευές και επιτρέπει την ύπαρξη 12 διαφορετικών καναλιών σε σύγκριση με τα μόλις 3 των 2.4GHz, με αποτέλεσμα να υπάρχουν λιγότερες ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές. Ωστόσο σε αυτό το εύρος συχνοτήτων υπάρχει μεγαλύτερη απορρόφηση των ραδιοκυμάτων (RF) από τοίχους και άλλα στερεά αντικείμενα, ενώ με την αύξηση της ταχύτητας μειώνεται η εμβέλεια του σήματος. Έτσι, μπορεί η ταχύτητα να είναι θεωρητικά μεγαλύτερη αλλά λόγω της μείωσης της εμβέλειας απαιτούνται περισσότερα Access Points (Hot Spots) για να καλύψουν την ίδια περιοχή σε σύγκριση με το πρότυπο 802.11b, ενώ τα δύο πρότυπα είναι ασύμβατα μεταξύ τους καθώς χρησιμοποιούν διαφορετικές συχνότητες.

Ευτυχώς, η τεχνολογία έδωσε τη λύση, καθώς έχουν κατασκευαστεί chipsets που υποστηρίζουν και τα δύο πρότυπα και οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν την ίδια κάρτα ασύρματης δικτύωσης για να συνδέονται τόσο σε ασύρματα δίκτυα 802.11a όσο και σε 802.11b. Από την άλλη μεριά όμως το κόστος των συγκεκριμένων συσκευών ασύρματης δικτύωσης είναι μεγαλύτερο και ανεβάζει το συνολικό κόστος υλοποίησης ή αναβάθμισης ενός WLAN. Το πρόβλημα της ασυμβατότητας έρχεται να λύσει άλλο ένα πρότυπο, το 802.11g, που χρησιμοποιεί τη συχνότητα των 2.4GHz, διατηρώντας τη συμβατότητα με το 802.11b αλλά αυξάνει τη θεωρητική ταχύτητα μετάδοσης στα 22Mbps κάνοντας χρήση της μεθόδου OFDM.

Από μια άποψη το 802.11g συνδυάζει τα καλύτερα χαρακτηριστικά των 802.11a και 802.11b, κάνοντας μια παραχώρηση στον τομέα της συχνότητας, προκειμένου να διατηρηθεί η συμβατότητα. Η ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων μπορεί να αυξηθεί στα 33Mbps με χρήση της μεθόδου PBCC-DSSS και στα 54Mbps με χρήση της μεθόδου CCK-OFDM, αυτή είναι όμως μια επιλογή που θα κάνουν οι κατασκευαστές των προϊόντων ασύρματης δικτύωσης

Τα βασικά μειονεκτήματα των προτύπων ασύρματης δικτύωσης της οικογένειας IEEE 802.11 παραμένουν η μικρή ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων, που επιπλέον επηρεάζεται από την απόσταση και τα φυσικά εμπόδια που υπάρχουν μεταξύ του χρήστη και των Hot Spots αλλά και από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, ιδίως όταν χρησιμοποιείται το "παραφορτωμένο" εύρος συχνοτήτων των 2.4GHz. Το κόστος υλοποίησης ενός WLAN είναι σημαντικά υψηλότερο από το αντίστοιχο κόστος ενός ενσύρματου δικτύου Fast Ethernet (100 Mbps). Προς το παρόν αποτελεί

μια καλή λύση για την επέκταση των υπάρχοντων ενσύρματων εταιρικών δικτύων, ιδίως όταν οι υπάλληλοι χρησιμοποιούν φορητούς υπολογιστές.

3.1.3 ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ 802.11b ΤΗΣ ΙΕΕΕ

Η ευρεία αποδοχή των Ασύρματων Δικτύων με χρήση Hot Spots θα εξαρτηθεί από την βιομηχανική τυποποίηση η οποία θα διασφαλίσει συμβατότητα και αξιοπιστία ανάμεσα σε προϊόντα διάφορων κατασκευαστών. Το Ίδρυμα Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (IEEE) αξιολόγησε την αρχική 802.11 προδιαγραφή το 1997 ως το πρότυπο για τα ασύρματα LANs. Αυτή η εκδοχή του 802.11 καθορίζει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων 1Mbps - 2 Mbps, ένα σύνολο βασικών μεθόδων επεξεργασίας σημάτων και άλλες υπηρεσίες.

Το πιο κρίσιμο ζήτημα που επηρεάζει την απαίτηση για WLAN υπήρξε ο μειωμένος ρυθμός απόδοσης. Οι ρυθμοί μετάδοσης δεδομένων που υποστηρίζονται από το αρχικό 802.11 είναι πολύ αργό για να υποστηρίξουν τις περισσότερες γενικές απαιτήσεις σε περιβάλλοντα εργασίας και έχουν καθυστερήσει την υιοθέτηση του WLAN. Αναγνωρίζοντας την κρίσιμη ανάγκη υποστήριξης υψηλότερων ρυθμών μετάδοσης δεδομένων, η IEEE πρόσφατα αξιολόγησε το πρότυπο 802.11b (το οποίο είναι επίσης γνωστό και ως 802.11 High Rate) για μεταδόσεις μέχρι και 11Mbps. Οι παγκόσμιοι ρυθμιστικοί οργανισμοί και οι συμμαχίες των κατασκευαστών έχουν επικυρώσει τα νέα πρότυπα υψηλών ρυθμών μετάδοσης, τα οποία υπόσχονται να ανοίξουν την αγορά για WLAN σε επιχειρήσεις μεγάλης και μικρής κλίμακας καθώς και για προσωπική χρήση. Με το 802.11b τα WLAN θα είναι ικανά να επιτύχουν ασύρματα απόδοση και ρυθμούς μετάδοσης συγκρίσιμους με αυτούς στα ενσύρματα δίκτυα Ethernet.

Πέρα από τους οργανισμούς τυποποίησης, οι πρωτοπόρες βιομηχανίες στο χώρο των ασύρματων δικτύων έχουν συνασπιστεί για να σχηματίσουν την Συμμαχία για την Συμβατότητα μεταξύ WLAN και Ethernet (WECA). Η αποστολή αυτής της επιτροπής είναι να πιστοποιεί την δυνατότητα συνύπαρξης εξοπλισμού διαφορετικών εταιριών και την συμβατότητα των προϊόντων για ασύρματα δίκτυα τα οποία είναι κατασκευασμένα πάνω στο πρότυπο 802.11b, καθώς και να προώθησει το πρότυπο για χρήση τόσο στις επιχειρήσεις μεσαίας και μικρής κλίμακας όσο και στο σπίτι. Τα μέλη της επιτροπής περιλαμβάνουν κατασκευαστές ημιαγωγών, παροχής

υπηρεσιών, αντιπροσώπους υπολογιστικών συστημάτων και εταιρίες λογισμικού που έχουν δραστηριοποιηθεί στο χώρο αυτό, όπως οι: 3Com, Aironet, Apple, Breezecom, Cabletron, Compaq, Dell, Fujitsu, IBM, Intersil, Lucent Technologies, No Wires Needed, Nokia, Samsung, Symbol Technologies, Wayport, και Zoom.

3.1.4 ΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ IEEE 802.11 ΚΑΙ 802.11b

Το 1997, μετά από 7 χρόνια εργασιών, η IEEE εξέδωσε το 802.11, το πρώτο διεθνώς εγκεκριμένο πρότυπο για τα ασύρματα LAN. Τον Σεπτέμβριο του 1999 επικύρωσαν την τροποποίηση 802.11b στο πρότυπο η οποία πρόσθεσε δύο υψηλότερες ταχύτητες (5,5 και 11Mbps) στο 802.11. Με το 802.11b, οι χρήστες που μετακινούνται μπορούν να επιτύχουν υψηλά επίπεδα απόδοσης, ρυθμού μετάδοσης δεδομένων και διαθεσιμότητα του δικτύου. Η τεχνολογία που βασίζεται στα πρότυπα αυτά επιτρέπει στους διαχειριστές δικτύου να δημιουργούν δίκτυα που συνδυάζουν περισσότερες από μία τεχνολογίες σε LAN για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τόσο του χρήστη όσο και της επιχείρησης.

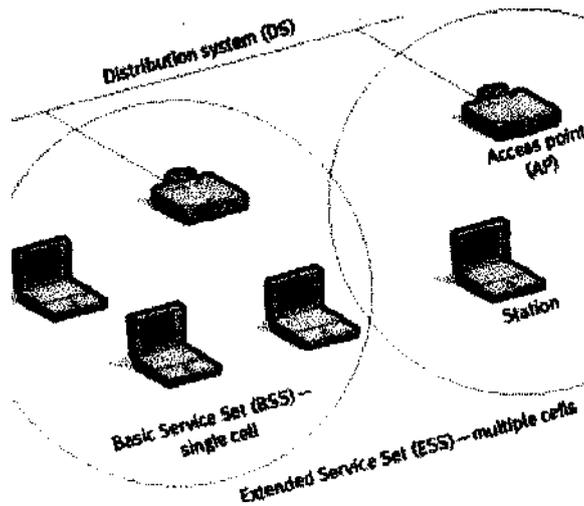
Όπως όλα τα πρότυπα 802 της IEEE, το 802.11 επικεντρώνεται στα κατώτατα 2 επίπεδα του μοντέλου OSI, το φυσικό και το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων. Κάθε εφαρμογή, δικτυακό λειτουργικό σύστημα ή πρωτόκολλο συμπεριλαμβανομένου του TCP/IP και του Novell Netware θα τρέχει σε ένα 802.11-συμβατό δίκτυο με την ίδια ευκολία όπως και στο Ethernet. Τα βασικά χαρακτηριστικά, η αρχιτεκτονική και οι υπηρεσίες του 802.11b ορίζονται στο αρχικό 802.11 πρότυπο. Το 802.11b πρότυπο επηρεάζει μόνο το φυσικό επίπεδο, προσθέτοντας υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων και καλύτερη συνεκτικότητα.

3.1.5 ΟΙ 802.11 OPERATING MODES

Το 802.11 ορίζει δύο στοιχεία εξοπλισμού: Έναν ασύρματο σταθμό ο οποίος συνήθως είναι ένας προσωπικός υπολογιστής εφοδιασμένος με μια κάρτα δικτύου για ασύρματα δίκτυα (NIC) και έναν πομποδέκτη ή σημείο πρόσβασης (Access Point), ο οποίος συμπεριφέρεται σαν γέφυρα μεταξύ του ασύρματου και του ενσύρματου δικτύου. Το σημείο πρόσβασης συνήθως αποτελείται από έναν ραδιοπομπό, μια ενσύρματη κάρτα δικτύου (π.χ. 802.3) και λογισμικό για γεφύρωση το οποίο να είναι συμβατό με το πρότυπο 802.1d για την γεφύρωση. Το σημείο πρόσβασης ενεργεί ως σταθμός - βάση για το ασύρματο δίκτυο συγκεντρώνοντας την δυνατότητα προσπέλασης του ενσύρματου δικτύου από πολλαπλούς ασύρματους σταθμούς. Οι ασύρματοι τερματικοί σταθμοί μπορεί να είναι δικτυακές κάρτες PCI, ISA βάσει του 802.11 ή ακόμη συσκευές ενσωματωμένες σε άλλου είδους συστήματα όπως ένα 802.11b μικροτηλέφωνο.

Το 802.11 πρότυπο καθορίζει δύο τρόπους λειτουργίας: λειτουργία infrastructure (υποδομής) και ειδική λειτουργία. Στην πρώτη περίπτωση (σχήμα 2) το ασύρματο δίκτυο αποτελείται από τουλάχιστον 1 σημείο πρόσβασης το οποίο συνδέεται με το καλωδιωμένο δίκτυο και ένα σύνολο από ασύρματους σταθμούς. Αυτή η σχεδίαση ονομάζεται βασικό σύνολο υπηρεσίας (Basic Service Set- BSS). Μία επέκταση του BSS, ονομάζεται Extended Service Set και είναι ένα σύνολο από δύο ή περισσότερους BSSs που σχηματίζει ένα μόνο υποδίκτυο. Εφόσον τα περισσότερα WLANs απαιτούν πρόσβαση στο ενσύρματο LAN λόγω του διαμοιρασμού υπηρεσιών (υπηρεσίες αρχείων, εκτυπωτές, σύνδεσμοι με το διαδίκτυο), θα λειτουργούν με τον τρόπο της infrastructure.

Η "ειδική" ad hoc λειτουργία (η οποία επίσης λέγεται και λειτουργία peer-to-peer ή ανεξάρτητο βασικό σύνολο υπηρεσιών -IBSS) είναι απλά ένα σύνολο από 802.11 σταθμούς που επικοινωνούν μεταξύ τους κατευθείαν χωρίς την χρήση σημείων πρόσβασης ή οποιαδήποτε σύνδεση με το καλωδιωμένο δίκτυο (Σχήμα 3). Αυτός ο τρόπος λειτουργίας είναι χρήσιμος για την γρήγορη και εύκολη εγκατάσταση ενός ασύρματου δικτύου οπουδήποτε δεν υπάρχει καλωδιακή υποδομή ή δεν απαιτείται η χρήση των παραπάνω υπηρεσιών, για παράδειγμα σε ένα συνεδριακό κέντρο, σε δωμάτια ξενοδοχείου, αεροδρόμια, ή όπου η πρόσβαση στο δίκτυο δεν επιτρέπεται.

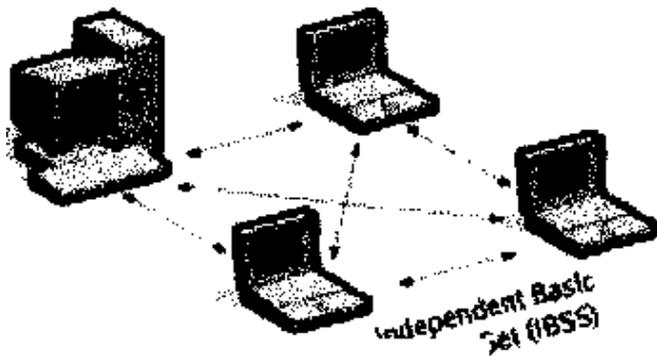


Σχήμα 2. Infrastructure Mode

3.1.6 ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΤΟΥ 802.11

Τα τρία φυσικά επίπεδα που αρχικά είχαν οριστεί στο 802.11 περιλάμβαναν δυο ραδιοκυματικές τεχνικές ευρέως φάσματος (spread spectrum) και προδιαγραφές για υπέρυθρες ακτίνες (IR). Οι προδιαγραφές για την ραδιομετάδοση καθορίζουν λειτουργία μέσα στην ζώνη συχνοτήτων 2,4MHz ISM. Αυτή η ζώνη συχνοτήτων έχει αναγνωριστεί από τους διεθνείς οργανισμούς τυποποίησης όπως τον FCC (USA), τον ETSI (Ευρώπη) και τον MKK(Ιαπωνία) για ραδιοεκπομπές χωρίς να απαιτείται ειδική άδεια. Επομένως τα προϊόντα που βασίζονται στο 802.11 δεν απαιτούν ειδική άδεια ή ειδική εκπαίδευση για να χρησιμοποιηθούν. Οι τεχνικές spread spectrum- πέρα από το ότι ικανοποιούν τις απαιτήσεις της τυποποίησης, αυξάνουν την αξιοπιστία, προωθούν τον ρυθμό απόδοσης του δικτύου και επιτρέπουν σε πολλά, άσχετα μεταξύ τους προϊόντα να μοιράζονται το ίδιο φάσμα συχνοτήτων χωρίς να είναι απαραίτητη η συνεργασία τους και με ελάχιστες παρεμβολές.

Το αρχικό 802.11 πρότυπο για τα ασύρματα δίκτυα καθορίζει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων 1Mbps και 2 Mbps μέσω ραδιοκυμάτων που χρησιμοποιούν μηχανισμό hopping συχνότητας ευρέως φάσματος (frequency hopping spread spectrum -FHSS) ή τεχνική ευρέως φάσματος ευθείας ακολουθίας (direct sequence spread spectrum- DSSS). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι τα FHSS και DSSS 'είναι ουσιαστικά διαφορετικοί μηχανισμοί στην επεξεργασία σημάτων και δεν μπορούν να συνυπάρξουν και να συνεργαστούν.



Σχήμα 3. Λειτουργία Ad Hoc

Χρησιμοποιώντας την τεχνική του hopping συχνότητας, η ζώνη των 2,4GHz διαιρείται σε υποκανάλια των 75MHz. Ο πομπός και ο δέκτης συμφωνούν σε ένα hopping pattern και τα δεδομένα στέλνονται σε μια ακολουθία από αυτά τα υποκανάλια. Κάθε συζήτηση μέσα στο 802.11 δίκτυο, συμβαίνει με χρήση διαφορετικού pattern τα οποία είναι έτσι σχεδιασμένα να ελαχιστοποιούν την πιθανότητα δύο πομποί να χρησιμοποιούν το ίδιο υποκανάλι ταυτόχρονα. Οι τεχνικές FHSS επιτρέπουν μια σχετικά απλή σχεδίαση του ραδιόπομποδεκτη, αλλά περιορίζεται σε ταχύτητες όχι υψηλότερες από 2 Mbps. Αυτός ο περιορισμός απορρέει καταρχήν από τους κανονισμούς της FCC που περιορίζουν το εύρος ζώνης του υποκαναλιού στο 1 MHz. Αυτοί οι κανονισμοί αναγκάζουν τα συστήματα FHSS να επεκτείνουν την χρήση τους σε όλη την ζώνη των 2,4MHz, πράγμα που σημαίνει ότι πρέπει να γίνεται hopping συχνά, δηλαδή μεγάλη επιβάρυνση λόγω hopping.

Σε αντίθεση με το FHSS, η τεχνική DSSS διαιρεί την ζώνη των 2,4GHz σε 14 κανάλια. Στην Αμερική, μόνο 11 κανάλια διατίθενται. Για να συνυπάρχουν πολλαπλά κανάλια στην ίδια τοποθεσία, πρέπει αυτά να διαφέρουν κατά 25 MHz για να αποφευχθούν οι παρεμβολές. Αυτό σημαίνει ότι το πολύ 3 κανάλια μπορούν να συνυπάρχουν στην ίδια τοποθεσία. Τα δεδομένα στέλνονται δια μέσου ενός από αυτά τα κανάλια χωρίς hopping σε άλλα κανάλια. Για να μειωθεί ο θόρυβος σε κάποιο κανάλι, χρησιμοποιείται μια τεχνική που ονομάζεται "chipping". Κάθε bit από τα δεδομένα του χρήστη μετατρέπεται σε μια σειρά από πλεονάζοντα pattern τα οποία ονομάζονται "chip". Ο πλεονασμός που αποκτιέται τελικά από κάθε chip σε συνδυασμό με την μετάδοση του σήματος στο κανάλι επιτρέπει την χρήση κώδικα για τον έλεγχο και την διόρθωση των λαθών: ακόμη και αν μέρος του σήματος έχει

καταστραφεί, μπορεί να ανακτηθεί πάλι σε πολλές περιπτώσεις, πράγμα που μειώνει την ανάγκη για επαναμεταδόσεις.

3.1.7 ΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΟΥ ΕΙΣΑΓΕΙ ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ 802.11b

Η πιο σημαντική συνεισφορά του 802.11b ήταν η τυποποίηση την υποστήριξη δύο νέων ταχυτήτων 5,5Mbps - 11Mbps σε φυσικό επίπεδο. Για να το επιτύχει αυτό, έπρεπε να επιλεγεί η τεχνική DSSS ως η μόνη που θα χρησιμοποιούνταν στο πρότυπο, εφόσον το hopping -όπως σημειώθηκε παραπάνω-δεν μπορεί να υποστηρίξει μεγαλύτερες ταχύτητες χωρίς να παραβιάζει τους κανονισμούς της FCC. Έτσι τα 802.11b συστήματα μπορούν να συλλειτουργούν με αυτά που λειτουργούν σε 1 και 2 Mbps χρησιμοποιώντας την DSSS τεχνική, αλλά όχι με τα αντίστοιχα που χρησιμοποιούν FHSS.

Για να υποστηριχθούν περιβάλλοντα με πολύ θόρυβο ή που καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση, το 802.11b WLAN χρησιμοποιεί δυναμική μετατόπιση του ρυθμού μετάδοσης, επιτρέποντας οι ρυθμοί μετάδοσης δεδομένων να προσαρμόζονται αυτόματα για να ανταποκριθούν στις αλλαγές του ραδιοκαναλιού. Ιδανικά οι χρήστες συνδέονται στα 11Mbps, όμως όταν οι συσκευές μετακινούνται πέρα από την βέλτιστη απόσταση για λειτουργία στα 11Mbps, (ή υπάρχουν μη αμελητέες παρεμβολές) τότε οι συσκευές θα μεταδίδουν στα 5,5 ή ακόμη και στο 1 Mbps. Όμοια, αν η συσκευή μετακινηθεί πάλι μέσα στην ακτίνα για μετάδοση σε υψηλότερη μετάδοση η σύνδεση θα επιταχυνθεί ξανά. Αυτός ο μηχανισμός ανήκει στο φυσικό επίπεδο και είναι διαφανείς προς το χρήστη και την στοίβα των πρωτοκόλλων ανώτερων επιπέδων.

3.1.8 ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ 802.11

Το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων του 802.11 αποτελείται από δύο υποστρώματα: Το στρώμα Logical Link Control (LLC) και το Media Access Control (MAC). Το 802.11 χρησιμοποιεί το ίδιο 802.2 LLC και την διευθυνσιοδότηση 48-bit όπως όλα τα υπόλοιπα LANs, επιτρέποντας πολύ απλή γεφύρωση μεταξύ ασύρματου και ενσύρματου IEEE-συμβατού δικτύου, με την διαφορά ότι η MAC διεύθυνση είναι διαφορετική στα WLANs.

Το 802.11 MAC είναι πολύ όμοιο στη σύλληψη με το 802.3, στο ότι έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει πολλαπλούς χρήστες, σε ένα κοινό μέσο αναγκάζοντας τον πομπό να ακροασθεί το μέσο πριν μεταδώσει. Για τα 802.3 Ethernet LANs, το Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) πρωτόκολλο καθορίζει πώς ένας σταθμός αποκτά πρόσβαση στο μέσο και πώς ανιχνεύονται και μεταχειρίζονται οι συγκρούσεις που συμβαίνουν όταν 2 ή περισσότερες συσκευές προσπαθήσουν να μεταδώσουν ταυτόχρονα κατά μήκος του LAN. Σε ένα 802.11 WLAN, η ανίχνευση των συγκρούσεων δεν είναι εφικτή λόγω του προβλήματος που είναι γνωστό ως το "πρόβλημα near/far": για να ανιχνευτεί μία σύγκρουση, ο σταθμός πρέπει να μπορεί να μεταδίδει και να αφουγκράζεται την ίδια στιγμή, αλλά τα ραδιοσυστήματα δεν παρέχουν αυτή την δυνατότητα. Για να αντιμετωπιστεί αυτή η διαφορά, το 802.11 χρησιμοποιεί ένα ελαφρώς διαφορετικό πρωτόκολλο, γνωστό ως Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA) ή την Distributed Coordination Function (DCF). Το CSMA/CA προσπαθεί να αποφύγει τις συγκρούσεις χρησιμοποιώντας ειδικά πακέτα acknowledgment (ACK), το οποίο σημαίνει ότι ένα ACK πακέτο στέλνεται από τον σταθμό-δέκτη για να επιβεβαιώσει ότι το πακέτο δεδομένων έχει φτάσει ανέπαφο στον προορισμό του.

Το CSMA/CA λειτουργεί ως εξής: ο σταθμός που επιθυμεί να μεταδώσει ακροάται τον αέρα και αν διαπιστώσει ότι το μέσον δεν χρησιμοποιείται, τότε αφού αναμείνει για ένα τυχαίως επιλεγμένο χρονικό διάστημα, μεταδίδει εάν ακόμη δεν υπάρχει δραστηριότητα στο μέσο. Αν το πακέτο φτάσει στον προορισμό του ανέπαφο, ο σταθμός-δέκτης στέλνει ένα πλαίσιο ACK το οποίο όταν φτάσει επιτυχώς στον αρχικό σταθμό ολοκληρώνει την διαδικασία. Αν το ACK δεν ανιχνευτεί από τον αρχικό σταθμό, είτε γιατί το πακέτο που είχε στείλει αυτός δεν

έφτασε ποτέ στον προορισμό του, είτε επειδή το πλαίσιο του ACK δεν έφτασε άθικτο, υποτίθεται ότι έγινε σύγκρουση και η διαδικασία ξαναρχίζει.

Το CSMA/CA λοιπόν παρέχει κατά κάποιο τρόπο τη δυνατότητα για διαμοιρασμό του μέσου. Αυτός ο μηχανισμός με τα πλαίσια ACK, μπορεί να χειριστεί αποδοτικά τις παρεμβολές και άλλα προβλήματα που σχετίζονται με την ραδιομετάδοση. Ωστόσο επιβαρύνει το δίκτυο 802.11 κατά τρόπο που δεν συναντάται στα δίκτυα 802.3, άρα το 802.11 θα είναι πάντα πιο αργό από το ισοδύναμο απλό Ethernet τοπικό δίκτυο.

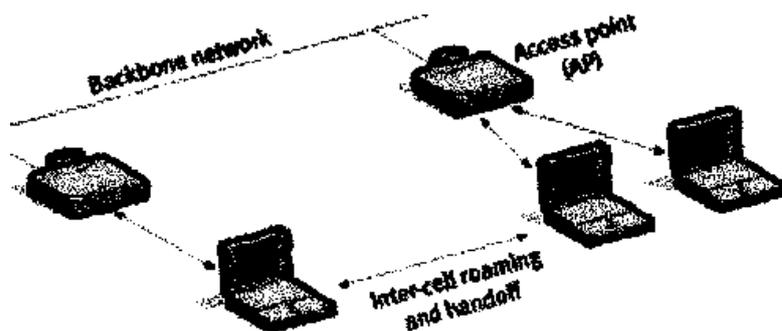
Ένα ακόμη πρόβλημα του επιπέδου MAC είναι αυτό του "κρυμμένου κόμβου", στο οποίο δύο σταθμοί αντιδιαμετρικά ενός σημείου πρόσβασης μπορούν και οι δυο να λάβουν δεδομένα από το σημείο πρόσβασης, αλλά δεν μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους, συνήθως λόγω ύπαρξης θορύβου ή κάποιου φυσικού εμποδίου. Για να λυθεί αυτό, το 802.11 καθορίζει ένα προαιρετικό πρωτόκολλο Request to Send/Clear to Send (RTS/CTS) στο υποεπίπεδο του ACK. Όταν αυτό το χαρακτηριστικό χρησιμοποιείται, ο σταθμός -πομπός μεταδίδει ένα RTS και περιμένει από το σημείο πρόσβασης να απαντήσει με ένα CTS. Εφόσον όλοι οι σταθμοί στο δίκτυο μπορούν να επικοινωνήσουν με το σημείο πρόσβασης το CTS τους αναγκάζει να καθυστερήσουν την όποια επικείμενη μετάδοση, επιτρέποντας στον σταθμό-πομπό να μεταδώσει και να λάβει ένα πακέτο ACK χωρίς αυτό να συγκρουστεί. Επειδή το RTS/CTS προκαλεί επιβάρυνση στο δίκτυο γιατί προσωρινά κρατάει το μέσο, συνήθως χρησιμοποιείται από μεγάλα πακέτα των οποίων η επαναμετάδοση θα δαπανούσε πολύ bandwidth.

Τέλος το 802.11 MAC πρόσφέρει δυνατότητες CRC checksum και κατάτμησης πακέτου. Κάθε πακέτο έχει ένα CRC checksum το οποίο υπολογίζεται και προσαρτείται σε αυτό για να διασφαλίσει ότι το πακέτο δεν αλλοιώθηκε κατά την μετάδοση. Αυτό είναι διαφορετικό από το Ethernet, όπου πρωτόκολλα υψηλότερων επιπέδων -όπως το TCP- αναλαμβάνουν τον έλεγχο λαθών. Η κατάτμηση πακέτων επιτρέπει μεγάλα πακέτα να κατατμηθούν σε μικρότερες μονάδες πριν μεταδοθούν, το οποίο είναι χρήσιμο στα πολύ φορτωμένα περιβάλλοντα ή όπου υπάρχουν παρεμβολές γιατί είναι αποδεδειγμένο ότι τα μικρότερα πακέτα έχουν λιγότερες πιθανότητες αλλοίωσης. Η τεχνική αυτή λοιπόν, μειώνει την ανάγκη για επαναμεταδόσεις σε πολλές περιπτώσεις και έτσι βελτιώνει την απόδοση του ασύρματου δικτύου. Το ίδιο επίπεδο είναι υπεύθυνο για την επανασυναρμολόγηση

των τμημάτων που λαμβάνονται, κάνοντας την διαδικασία διαφανή στα πρωτόκολλα ανώτερων επιπέδων.

3.1.9 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ, ΚΥΦΕΛΟΕΙΔΕΙΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΑΓΩΓΗ

Το 802.11 MAC επίπεδο είναι υπεύθυνο για το πως ένας σταθμός συσχετίζεται με ένα σημείο πρόσβασης. Όταν ένας τέτοιος πελάτης μπει στην εμβέλεια ενός ή περισσότερων σημείων πρόσβασης διαλέγει ένα Access Point για να συσχετιστεί μαζί του, δηλαδή να μπει σε ένα σύνολο βασικής υπηρεσίας βασιζόμενος στην ισχύ του σήματος και τα ποσοστά λαθών στα πακέτα που παρατηρεί. Μόλις γίνει δεκτός από το σημείο πρόσβασης, ο πελάτης συγχρονίζεται στη ραδιοσυχνότητα του καναλιού του Access Point. Περιοδικά εξετάζει όλα τα 802.11 κανάλια για να αποφανθεί αν υπάρχει κάποιο σημείο πρόσβασης που θα του παρείχε καλύτερη απόδοση. Αν διαπιστώσει κάτι τέτοιο, επανασυσχετίζεται με το νέο σημείο πρόσβασης, συγχρονίζοντας το ραδιοπομπό του στο ραδιοκανάλι του νέου σημείου πρόσβασης.



Επανασυσχέτιση συνήθως συμβαίνει διότι ο ασύρματος σταθμός έχει άλλαξε φυσική θέση μακρύτερα από το αρχικό σημείο πρόσβασης προκαλώντας αποδυνάμωση του λαμβανόμενου σήματος. Σε άλλες περιπτώσεις, επανασυσχέτιση συμβαίνει λόγω μίας αλλαγής στα χαρακτηριστικά ραδιομετάδοσης του κτιρίου, ή ακόμη και απλά από υψηλή δικτυακή κυκλοφορία στο αρχικό Access Point. Στην

τελευταία περίπτωση αυτή η λειτουργία είναι γνωστή σαν "load balancing"-ισορρόπηση φορτίου, αφού η πρωταρχική του λειτουργία είναι να κατανέμει το συνολικό φορτίο του WLAN πιο αποδοτικά μεταξύ της υπάρχουσας υποδομής σε ασύρματο εξοπλισμό.

Αυτή η διαδικασία δυναμικής συσχέτισης και επανασυσχέτισης με Hot Spots επιτρέπει στους διαχειριστές του δικτύου να διαμορφώσουν WLANs με πολύ ευρεία κάλυψη δημιουργώντας μία σειρά από επικαλυπτόμενες κυψέλες που ακολουθούν το 802.11b, σε όλη την έκταση ενός κτιρίου ή μίας ολόκληρης περιοχής. Για να το επιτύχει αυτό ο τεχνικός πρέπει να εκμεταλλευτεί την «επαναχρησιμοποίηση καναλιού», φροντίζοντας να εγκαταστήσει κάθε σημείο πρόσβασης σε ένα 802.11 DSSS κανάλι το οποίο δεν επικαλύπτεται με ένα άλλο τέτοιο κανάλι που χρησιμοποιεί γειτονικό σημείο πρόσβασης (Σχήμα 5). Όπως σημειώθηκε παραπάνω, ενώ υπάρχουν 14 μερικώς επικαλυπτόμενα κανάλια που ορίζονται από το 802.11 DSSS, υπάρχουν μόλις 3 κανάλια αμιγώς ανεξάρτητα, και αυτά είναι τα καλύτερα για να χρησιμοποιηθούν για κάλυψη πολλών κυψέλων. Εάν ένα σημείο πρόσβασης είναι μέσα στην εμβέλεια ενός άλλου σημείου πρόσβασης και έχουν τεθεί ώστε να χρησιμοποιούν το ίδιο ή μερικώς επικαλυπτόμενα κανάλια, τότε μπορεί να προκαλούν κάποιες παρεμβολές το ένα στο άλλο και επομένως να επέρχεται μείωση του bandwidth στην περιοχή της επικάλυψης.

3.1.10 ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΓΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΕΞΑΡΤΩΝΤΑΙ ΑΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ ΧΡΟΝΟ

Τα δεδομένα που είναι ευαίσθητα στο χρόνο όπως η φωνή και το video υποστηρίζονται από το επίπεδο του MAC του προτύπου 802.11b με τη λειτουργία συντονισμού σημείου Point Coordination Function (PCF). Σε αντίθεση με το DCF, όπου ο έλεγχος κατανέμεται σε όλους τους σταθμούς, στην PCF λειτουργία ένα απλό σημείο πρόσβασης ελέγχει την πρόσβαση στο μέσο. Εάν ένα BSS έχει τεθεί να λειτουργεί σε PCF mode, το σύστημα κάποιο μέρος του χρόνου λειτουργεί σε PCF mode και κάποιο άλλο σε DCF (CSMA/CD) mode. Κατά την διάρκεια του χρόνου που το σύστημα βρίσκεται σε PCF mode, το σημείο πρόσβασης «ρωτάει» διαδοχικά κάθε σταθμό αν έχει δεδομένα για αποστολή μετά από δοσμένο χρονικό διάστημα.

Κανένας σταθμός δεν επιτρέπεται να μεταδώσει δεδομένα αν δεν έχει πρώτα ερωτηθεί, και οι σταθμοί λαμβάνουν δεδομένα από το σημείο πρόσβασης μόνο όταν εξεταστούν. Εφόσον το PCF καθορίζει την σειρά μετάδοσης με προκαθορισμένο τρόπο, μια μέγιστη καθυστέρηση μπορεί να εγγυηθεί. Ένα μειονέκτημα του PCF αποτελεί το ότι δεν είναι ιδιαίτερα ευέλικτο από την άποψη ότι ένα μόνο σημείο πρέπει να έχει έλεγχο της πρόσβασης στο μέσο και να «ρωτάει» κάθε σταθμό πράγμα που είναι αναποτελεσματικό σε μεγάλα δίκτυα.

3.2 ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ 802.11 ΚΑΙ 802.11b

3.2.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΙΣΧΥΟΣ

Πέρα από τον έλεγχο πρόσβασης στο μέσο, το 802.11 HR MAC υποστηρίζει συντήρηση ισχύος για να παρατείνει την ζωή της μπαταρίας των φορητών συσκευών. Το στάνταρτ υποστηρίζει δυο τρόπους χρήσης της ενέργειας που καλούνται Continuous Aware Mode και Power Save Polling Mode. Στην πρώτη ο ραδιοπομπός είναι συνέχεια σε λειτουργία και καταναλώνει ενέργεια, ενώ στην δεύτερη ο ραδιοπομπός ανοιγοκλείνει και το σημείο πρόσβασης βάζει σε μία ουρά τα δεδομένα που προορίζονται για αυτό. Ο ραδιοπομπός του σταθμού –πελάτη περιοδικά τίθεται σε λειτουργία με σκοπό να παραλάβει τακτά καθοδηγητικά σήματα από το σημείο πρόσβασης. Τα σήματα-οδηγοί περιλαμβάνουν πληροφορίες που αφορούν τους σταθμούς που έχουν κυκλοφορία που απευθύνεται σε αυτούς. Επομένως με την λήψη ενός τέτοιου σήματος ο σταθμός αφυπνίζεται για να λάβει τα δεδομένα, και μετά να επιστρέψει στην προηγούμενη κατάσταση.

3.2.2 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το πρότυπο 802.11 παρέχει εκτός από λειτουργίες ελέγχου πρόσβασης στο επίπεδο 2 του OSI και μηχανισμούς κρυπτογράφησης οι οποίοι είναι γνωστοί ως Wired Equivalent Privacy (WEP), με σκοπό να προσφέρει ασφάλεια στο WLAN παρόμοια με αυτή που προσφέρεται και στα καλωδιωμένα Ethernet LANs. Για τον έλεγχο της πρόσβασης το ESSID (επίσης γνωστό ως WLAN Service Area ID) είναι

προγραμματισμένο σε κάθε σημείο πρόσβασης και απαιτείται η γνώση του ώστε ένας ασύρματος πελάτης να συσχετιστεί με το Hot Spot. Επιπλέον υπάρχει η πρόβλεψη να συμπεριληφθεί ένας πίνακας MAC διευθύνσεων που ονομάζεται λίστα ελέγχου πρόσβασης (Access Control List) στο σημείο πρόσβασης, περιορίζοντας την πρόσβαση σε εκείνους τους σταθμούς των οποίων η MAC διεύθυνση βρίσκεται καταχωρημένη στον πίνακα..

Όσον αφορά την κρυπτογράφηση των δεδομένων, το πρότυπο δίνει την δυνατότητα για κρυπτογράφηση (προαιρετικά) κάνοντας χρήση ενός 40-bit shared-key RC4 PRNG αλγόριθμου από την RSA Data Security. Όλα τα δεδομένα που μεταδίδονται ενώ ο τερματικός σταθμός και το σημείο πρόσβασης έχουν συσχετιστεί, μπορούν να κρυπτογραφηθούν με αυτό το κλειδί. Ακόμη, όταν έχει επιλεγθεί η κρυπτογράφηση, το σημείο πρόσβασης θα διανείμει ένα κρυπτογραφημένο πακέτο πρόκλησης σε όλους τους πελάτες επιχειρώντας να συσχετιστεί με κάποιον. Ο πελάτης πρέπει να χρησιμοποιήσει το δικό του κλειδί για να κρυπτογραφήσει την σωστή απάντηση ώστε να πιστοποιηθεί και να αποκτήσει πρόσβαση στο δίκτυο.

Πέρα από το επίπεδο 2 το πρότυπο 802.11 HR WLANs υποστηρίζει τα ίδια πρότυπα ασφάλειας για έλεγχο πρόσβασης που υποστηρίζονται από τα υπόλοιπα 802 LAN (όπως network operating system logins) και κρυπτογράφηση (όπως IPSec ή application-level encryption). Αυτές οι τεχνολογίες ανώτερου επιπέδου μπορούν να εφαρμοστούν για την δημιουργία ασφαλών δικτύων από άκρη σε άκρη καλύπτοντας τόσο τα συστατικά των ενσύρματων όσο και των ασύρματων τοπικών δικτύων, με το μέρος των ασύρματων συσκευών του δικτύου να κερδίζει μοναδική επιπλέον ασφάλεια από το σύνολο των χαρακτηριστικών του 802.11 προτύπου.

3.2.3 ΕΥΚΟΛΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Για την εγκατάσταση ενός ασύρματου δικτύου, πρέπει να εγκατασταθούν Access Point και ειδικές κάρτες δικτύου στα PC. Το πιο σημαντικό μέρος αυτής της προσπάθειας είναι η κατάλληλη τοποθέτηση των Hot Spots. Η τοποθέτηση των σημείων πρόσβασης είναι αυτό που εξασφαλίζει την κάλυψη και την απόδοση που

απαιτούνται από την σχεδίαση του δικτύου. Τα παρακάτω στοιχεία παρέχουν βοήθεια στην διαδικασία της εγκατάστασης.

Για πλήρως ασύρματα δίκτυα χρησιμοποιώντας αρχιτεκτονική κυψέλων, η κατάλληλη τοποθέτηση των Access Points καθορίζεται καλύτερα διεξάγοντας έρευνα απευθείας, στην οποία τα σημεία πρόσβασης τοποθετούνται κάπου δοκιμαστικά και μετριέται η ισχύς του σήματος και η ποιότητα πληροφορίας που διακινείται. Με μετακίνηση γύρω στην περιοχή που είναι επιθυμητή η κάλυψη, βρίσκεται το καταλληλότερο σημείο. Παρόλο που οι εμπλεκόμενες εταιρίες παρέχουν εργαλεία για αυτή την δουλειά, οι εφαρμογές αυτές ποικίλουν στην ποσότητα και ποιότητα πληροφοριών που παρέχουν, όπως επίσης και στις ικανότητες τους για καταγραφή και αναφορά της κυκλοφορίας.

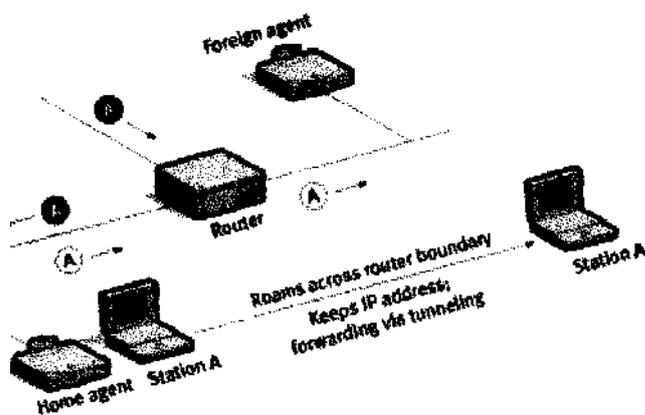
Ορισμένες εταιρίες προσφέρουν Hot Spots τα οποία μπορούν να τεθούν σε λειτουργία από το καλώδιο του Ethernet το οποίο συνδέει το σημείο πρόσβασης με το ενσύρματο δίκτυο. Αυτό συνήθως υλοποιείται από μία συσκευή στο rack που δέχεται (απορροφά) AC ρεύμα και την σύνδεση για την μετάδοση των δεδομένων από το καλωδιωμένο switch και κατόπιν βγάζει στην έξοδο του DC ρεύμα σε αχρησιμοποίητο ζεύγος συρμάτων στο καλώδιο του δικτύου το οποίο συνδέει το module αυτό και το σημείο πρόσβασης. Αυτό το χαρακτηριστικό απαλείφει την ανάγκη για παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος στο Access Point (το οποίο συνήθως είναι τοποθετημένο στον τοίχο ή στο ταβάνι), κάνοντας την εγκατάσταση γρηγορότερη και πιο οικονομική.

Μόλις τα Hot Spots εγκατασταθούν, πρέπει να διαμορφωθούν τόσο αυτά, όσο και οι NICs (Network Internet Cards) για να είναι κατάλληλα για χρήση. Όπως συμβαίνει με κάθε τέτοιο προϊόν, η ποιότητα του user interface καθορίζει το ποσό του χρόνου που απαιτείται για την διαμόρφωση του δικτύου ώστε να μπορεί να λειτουργήσει. Επιπλέον υπάρχουν εργαλεία για την μαζική διαμόρφωση των σημείων πρόσβασης στο ίδιο δίκτυο, διευκολύνοντας σημαντικά την διαδικασία. Τέλος, το ότι είναι διαθέσιμες πολλές μέθοδοι για προσπέλαση του σημείου πρόσβασης, εγγυάται την απλότητα στο στήσιμο του δικτύου. Αυτές οι επιλογές είναι telnet, Web-based, ή SNMP-based over the Ethernet cable, είτε από ασύρματο σταθμό είτε από την σειριακή θύρα πάνω στο ίδιο το access point.

3.2.4 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Εφόσον ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο που ακολουθεί το πρότυπο 802.11b, διαφέρει από τα κλασικά καλωδιωμένα LAN μόνο στα επίπεδα 1 και 2 του μοντέλου OSI, είναι αναμενόμενο το ίδιο τουλάχιστον επίπεδο διαχειρισιμότητας για τα προϊόντα αυτά, όπως συναντάται στα προϊόντα δικτύου για τα ενσύρματα δίκτυα. Τα προϊόντα αυτά λοιπόν, υποστηρίζουν το SNMP version 2, άρα μπορούν να διαχειρισθούν όπως και οι ενσύρματες δικτυακές συσκευές χρησιμοποιώντας τις ίδιες εφαρμογές και με τις κατάλληλες MIBs να ελεγχθούν επιμέρους λειτουργίες του ασύρματου εξοπλισμού.

Εκτός από το SNMP, είναι χρήσιμο να υπάρχει η δυνατότητα για configuration και probing των Access Points μέσω εύχρηστων Web περιβάλλοντος. Επιπλέον το κόστος της διαχείρισης μειώνεται αν υπάρχει η δυνατότητα για διαχείριση των συσκευών αυτών κατά ομάδες.



3.2.5 ΕΜΒΕΛΕΙΑ ΚΑΙ THROUGHPUT

Τα 802.11b WLANs επικοινωνούν με την χρήση ραδιοφωνικών κυμάτων γιατί τα κύματα αυτά διαπερνούν τοίχους και ανακλώνται πάνω στα εμπόδια.. Η απόδοση του WLAN εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανόμενων του αριθμού των χρηστών, την εμβέλεια των μικροκυψελίδων, παρεμβολές, μετάδοση σε πολλαπλά μονοπάτια, τα χρησιμοποιούμενα πρότυπα και τον τύπο του

hardware. Φυσικά, ό,τι επηρεάζει την απόδοση στο καλωδιωμένο δίκτυο, όπως bottlenecks έχει επιπτώσεις και στο ασύρματο δίκτυο.

Από πλευράς εύρους συχνοτήτων, το μεγαλύτερο δεν είναι κατ' ανάγκη και καλύτερο. Για παράδειγμα, αν απαιτείται από το δίκτυο πλήρης κάλυψη και υψηλή απόδοση (5.5 Mbps ή 11 Mbps), μεγάλο εύρος συχνοτήτων σε χαμηλότερες ταχύτητες δικτύου (1 Mbps and 2 Mbps) μπορεί να καταστήσουν δύσκολο να υλοποιηθεί ένα κανάλι επαναησιμοποιήσιμου pattern διατηρώντας την υψηλή απόδοση.

3.2.6 MOBILITY

Ενώ το 802.11b καθορίζει πώς ένας σταθμός συσχετίζεται με τα Access points, δεν καθορίζει πώς τα Access points εντοπίζουν τους χρήστες καθώς αυτοί περιφέρονται, ούτε σε επίπεδο 2 μεταξύ δύο Aps που βρίσκονται στο ίδιο υποδίκτυο, ούτε στο επίπεδο 3, όταν οι χρήστες βρίσκονται σε διαφορετικά υποδίκτυα τα οποία συνδέονται με δρομολογητή.

Το πρώτο θέμα αντιμετωπίζεται από ειδικά πρωτόκολλα επικοινωνίας μεταξύ Aps που διαφέρουν από εταιρία σε εταιρία και ποικίλουν σε απόδοση. Αν το πρωτόκολλο δεν είναι αποδοτικό, υπάρχει πιθανότητα να χαθούν πακέτα καθώς ο χρήστης μετακινείται από το ένα σημείο πρόσβασης σε άλλο. Σταδιακά η WECA και η IEEE θα καταλήξουν στην κατοχύρωση προτύπων και στο πεδίο αυτό.

Το δεύτερο θέμα αντιμετωπίζεται με μηχανισμούς περιαγωγής του επιπέδου 3. Ο πιο διαδεδομένος τέτοιος μηχανισμός είναι το Mobile IP, ο οποίος προς το παρόν καλύπτεται από το RFC 2002 της IETF (Internet Engineering Task Force). Ο μηχανισμός αυτός δουλεύει αναθέτοντας σε ένα σημείο πρόσβασης το ρόλο του «home agent» για κάποιους χρήστες. Μόλις ο ασύρματος σταθμός εγκαταλείψει την «home area» και μπει σε μια νέα περιοχή, το νέο σημείο πρόσβασης εξετάζει τον σταθμό για να πληροφορηθεί τον «home agent» του. Αφού εντοπιστεί ο home agent, προωθούνται πακέτα αυτόματα μεταξύ των δύο Aps για να διασφαλιστεί το ότι η IP διεύθυνση του σταθμού έχει κρατηθεί και το ότι ο σταθμός μπορεί να λαμβάνει τα δεδομένα με διαφανείς προς αυτόν διαδικασίες. Καθώς το Mobile IP δεν έχει σταθεροποιηθεί ακόμη, οι εμπλεκόμενες εταιρίες μπορούν να παρέχουν τα δικά τους πρωτόκολλα χρησιμοποιώντας παρόμοιες τεχνικές για να διασφαλίσουν το ότι η IP

κυκλοφορία φτάνει σε έναν χρήστη που κινείται σε υποδίκτυα που οριοθετούνται από κάποιον δρομολογητή, για παράδειγμα σε μεταξύ πολλαπλών κτιρίων.

Μία ημιτελής αλλά χρήσιμη εναλλακτική επιλογή για την επίλυση του προβλήματος της περιαγωγής στο επίπεδο 3 του OSI είναι η χρήση του Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) σε όλο δίκτυο. Το DHCP επιτρέπει έναν χρήστη που σταματά ή αναστέλλει την λειτουργία του φορητού υπολογιστή του, πριν αλλάξει δίκτυο, να αποκτήσει αυτόματα καινούργια IP διεύθυνση κατά το άνοιγμα του φορητού υπολογιστή του.

3.2.7 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ

Όπως συμβαίνει με όλες τις ασύρματες τεχνολογίες, τα WLAN πρέπει να πληρούν αυστηρά βιομηχανικά και κυβερνητικά πρότυπα για ασφάλεια. Έχουν εγερθεί προβληματισμοί τέτοιου είδους σε έναν μεγάλο αριθμό από βιομηχανίες που αφορούν τους κινδύνους υγείας από την χρήση ασύρματων συσκευών. Μέχρι σήμερα επιστημονικές έρευνες που έχουν διεξαχθεί δεν μπόρεσαν να αποδείξουν ότι οι ραδιοεκπομπές στα ασύρματα δίκτυα επηρεάζουν την ανθρώπινη υγεία. Επιπλέον η ισχύς των συστημάτων για τα ασύρματα τοπικά δίκτυα έχει περιοριστεί από τους κανονισμούς του FCC κάτω από τα 100mW πολύ χαμηλότερη από αυτή των κινητών τηλεφώνων και αναμένεται ότι οι όποιες συνεπείς στην υγεία που σχετίζονται με τις ραδιοεκπομπές πρέπει να συσχετιστούν με την εγγύτητα στον πομπό.

ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Η ενσωματωμένη κρυπτογράφηση WEP 40bit στο 802.11b πρέπει να επαρκεί για τις περισσότερες εφαρμογές. Ωστόσο, η ασφάλιση των WLAN πρέπει να είναι σε συμφωνία με την ολική πολιτική ασφάλειας του δικτύου. Συγκεκριμένα, ένας χρήστης, μπορεί να υλοποιήσει μια τεχνική ασφάλειας όπως το Ipsec τόσο στο ενσύρματο όσο και στο ασύρματο δίκτυο, εξαλείφοντας την ανάγκη να χρησιμοποιηθούν τα ειδικά χαρακτηριστικά ασφάλειας του 802.11. Ακόμη μπορεί να επιλεγεί και κρυπτογράφηση ανά χρήστη (δηλαδή ο κάθε χρήστης κρυπτογραφεί τα

προσωπικά του δεδομένα) και επομένως όλες οι δικτυακές πληροφορίες όπως IP και MAC διευθύνσεις κρυπτογραφούνται μαζί με το υπόλοιπο φορτίο δεδομένων.

Άλλες τεχνικές ελέγχου πρόσβασης είναι διαθέσιμες μαζί με την προαναφερθείσα. Για παράδειγμα, υπάρχει μια «identification value» που ονομάζεται ESSID η οποία μπορεί να προγραμματιστεί σε κάθε σημείο πρόσβασης ώστε να αναγνωρίζουν σε ποιο υποδίκτυο ανήκουν. Αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν έλεγχος ταυτότητας: αν ένας σταθμός δεν γνωρίζει την τιμή που έχει αυτό το πεδίο δεν επιτρέπεται να συσχετιστεί με αυτό το σημείο πρόσβασης. Επιπλέον μερικοί κατασκευαστές δίνουν την δυνατότητα για λίστες ελέγχου πρόσβασης (Access Control Lists- ACLs) που περιέχουν MAC διευθύνσεις και περιορίζουν την πρόσβαση σε σταθμούς των οποίων οι MAC είναι καταχωρημένες εκεί. Οι σταθμοί-πελάτες μπορούν να περιληφθούν ή να αποκλειστούν κατά βούληση.

3.2.8 ΚΟΣΤΟΣ

Το κόστος υλικού συμπεριλαμβάνει την προσθήκη Access Point στην δικτυακή υποδομή καθώς και WLAN κάρτες δικτύου σε όλες τις ασύρματες συσκευές και υπολογιστές. Ο αριθμός των AP εξαρτάται από την περιοχή κάλυψης, τον αριθμό των χρηστών και τον τύπο των υπηρεσιών που απαιτούνται. Η περιοχή κάλυψης ενός σημείου πρόσβασης εκτείνεται γύρω από αυτό σε μια ακτίνα. Οι ζώνες των σημείων πρόσβασης συχνά επικαλύπτονται για να διασφαλιστεί η απόλυτη κάλυψη. Είναι προφανές ότι το κόστος του υλικού θα εξαρτάται από παράγοντες όπως οι απαιτήσεις για απόδοση, κάλυψη ανά διαφορετικό προϊόν και διαφορετικούς ρυθμούς μετάδοσης.

Πέρα από το κόστος του εξοπλισμού, πρέπει να υπολογίζεται και το κόστος της εγκατάστασης και της συντήρησης. Τα κόστη αυτά μπορεί να μικρύνουν το κόστος του αρχικού εξοπλισμού του ασυρμάτου τοπικού δικτύου. Τα προϊόντα που είναι απλά στην εγκατάσταση, χρήση και διαχείριση και αποδίδουν όσο καθορίζει ο κατασκευαστής συνήθως ανεβάζουν κατά πολύ το αρχικό κόστος επένδυσης σε εξοπλισμό. Τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν νωρίτερα όπως τροφοδότηση από το Ethernet, μαζική εγκατάσταση των Access Points και μεγάλο σύνολο από εργαλεία διαχείρισης χαμηλώνουν το συνολικό κόστος του WLAN.

3.2.9 ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΔΙΚΤΥΩΣΗΣ ΓΙΑ ΔΙΚΤΥΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ HOT SPOT (Home RF)

Το πρότυπο ασύρματης δικτύωσης Home RF (Home Radio Frequency) υποστηρίζεται από το Home RF Working Group, στο οποίο συμμετέχουν εταιρείες όπως Proxim, Motorola και Siemens. Σε αντίθεση με τα παραπάνω, προορίζεται κυρίως για χρήση σε οικιακά δίκτυα και το κόστος υλοποίησής του είναι μικρότερο, αλλά υστερεί σημαντικά όσον αφορά την ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων.

Η πρώτη προδιαγραφή του Home RF υποστήριζε ταχύτητα από 1 έως 2 Mbps, ενώ η δεύτερη προδιαγραφή ανέβασε την ταχύτητα στα 10Mbps. Το πρότυπο χρησιμοποιεί το ίδιο εύρος συχνοτήτων με τα πρότυπα 802.11b και 802.11g, που δημιουργεί εύλογα ερωτηματικά για το κατά πόσο είναι δυνατή η συνύπαρξή τους. Η πραγματική ονομασία του είναι SWAP (Shared Wireless Access Protocol) και συνδυάζει 6 (Home RF 1.0), ή 8 (Home RF 2.0) κανάλια για τη μετάδοση φωνής (βάσει του προτύπου DECT: Digital Enhanced Cordless Communications) με τις προδιαγραφές του IEEE 802.11 για τη μετάδοση δεδομένων.

Έτσι οι χρήστες εκτός από ένα ασύρματο δίκτυο δεδομένων μπορούν να έχουν και ένα ασύρματο δίκτυο τηλεφωνίας, χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες συσκευές. Η βασική υλοποίηση ενός ασύρματου δικτύου HomeRF δεν προβλέπει ξεχωριστές συσκευές transceiver, καθώς αυτές είναι ενσωματωμένες στην κάρτα δικτύωσης, είτε σε μορφή PCI είτε PCMCIA. Στα μελλοντικά σχέδια ανάπτυξης του προτύπου περιλαμβάνεται η προδιαγραφή HomeRF 3.0, με την οποία η ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων θα αυξηθεί στα 25Mbps.

3.2.10 HIPER LAN2

Το πρότυπο HiperLAN2 αποτελεί την ευρωπαϊκή προσέγγιση στο θέμα της ασύρματης δικτύωσης, καθώς αναπτύχθηκε από τον Οργανισμό ETSI (European Telecommunications Standards Institute), ωστόσο μπορεί να εφαρμοστεί σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η τοπολογία του είναι παρόμοια με την τοπολογία ασύρματων δικτύων Wi-Fi, καθώς χρησιμοποιεί ένα ή περισσότερα Aps, ενώ οι υπολογιστές ή άλλες συσκευές

που συνδέονται σε αυτό ονομάζονται MTs (Mobile Terminals). Τα ψηφιακά δεδομένα μεταφέρονται μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στα 5GHz με τη μέθοδο OFDM, όπως δηλαδή και στο πρότυπο 802.11a, ενώ η ταχύτητα μετάδοσης μπορεί να φτάσει έως και τα 54Mbps.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο Η ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΤΟΥ ΙΕΕΕ 802.11g

4.1 ΑΝΑΓΚΕΣ ΓΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

4.1.1 ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΣΕ ΝΕΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

Το νέο standard για την ταχεία ασύρματη μετάδοση δεδομένων, έχει πλέον όνομα και επίσημη αποδοχή από το ΙΕΕΕ (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Πρόκειται για το 802.11g, ένα όνομα που δεν κάνει και ιδιαίτερη αίσθηση, αφού πλέον έχουμε συμφιλιωθεί με τα 802.11, 802.11b και 802.11a. Το νέο πρότυπο, έρχεται να ανατρέψει καταστάσεις, να δημιουργήσει προβληματισμούς (κυρίως στους κατασκευαστές), αλλά και πιθανότατα να απλοποιήσει την κατάσταση (κυρίως για τους καταναλωτές). Ας πάρουμε όμως τα πράγματα με τη σειρά.

4.1.2 ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ

Ένας από τους σημαντικότερους λόγους, ήταν η απόλυτη ασυμβατότητα του προτύπου 802.11a, με το 802.11b. Ακόμα και οι πλέον "φιλότιμοι" κατασκευαστές, δεν θα μπορούσαν σε καμία περίπτωση να καταστήσουν συμβατά, δύο προϊόντα τα οποία εξέπεμπαν σε διαφορετική φασματική περιοχή. Ένας δεύτερος λόγος, ήταν η διαφορετική διαμόρφωση του σήματος που ακολουθείται σε κάθε περίπτωση. Το 802.11b χρησιμοποιεί την πιο "κλασική" Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) που ήταν γνωστή ήδη από την έκδοση του 1997 και η οποία επικυρεύεται από μία συμπληρωματική μέθοδο κωδικοποίησης, γνωστής με το όνομα CCK (Complementary Code Keying). Αντίθετα, η έκδοση a, κάνει χρήση της OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Η OFDM, δεν είχε μελετηθεί όσο η DSSS, με αποτέλεσμα να χρειαστεί χρόνος για την επίλυση διαφόρων τεχνικών προβλημάτων που ανέκυψαν κατά την προσπάθεια υλοποίησής της.

Αυτοί οι εξαιρετικά σοβαροί όμως λόγοι, δεν ήταν και οι μόνοι, ούτε πιθανότατα και οι σημαντικότεροι.

Η μπάντα των 5 GHz είναι μεν πολύ πιο "καθαρή" από αυτήν των 2,4 GHz όπου λειτουργούν πάσης φύσεως οικιακές ηλεκτρικές συσκευές (φούρνοι μικροκυμάτων, ασύρματα τηλέφωνα κ.λ.π.), αλλά από την άλλη μεριά, δεν έχει αδειοθετηθεί με τον ίδιο τρόπο σε Ευρώπη, Αμερική και Ιαπωνία. Ενώ τα διαθέσιμα 300 MHz (από 5,15 έως 5,35 και από 5,725 έως 5,825 GHz), μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο σύνολό τους στις ΗΠΑ, δεν συμβαίνει το ίδιο και στην Ευρώπη, όπου τα 100 MHz της άνω περιοχής, είναι δεσμευμένα

Παράλληλα, στην Ιαπωνία, μόνο 100 από τα MHz της "χαμηλής" περιοχής είναι διαθέσιμα. Υπολογίζοντας, ότι οι ταχύτητες των 54 Mbps, χρειάζονται περίπου 20 MHz bandwidth για να επιτευχθούν, εύκολα προκύπτει το συμπέρασμα, ότι τα διαθέσιμα κανάλια, θα είναι 15 για τις ΗΠΑ, 10 για την Ευρώπη και μόλις 5 για την Ιαπωνία.

Σαν να μην έφταναν όλα αυτά, το ινστιτούτο προτύπων για τις τηλεπικοινωνίες στην Ευρώπη (ETSI=European Telecommunications Standards Institute), δημιούργησε μία ομάδα ονόματι BRAN (Broadband Radio Access Networks), η οποία πρότεινε ένα νέο standard για την φασματική περιοχή των 5 GHz σε ό,τι αφορά την ασύρματη δικτύωση. Το νέο πρότυπο ονομάστηκε Hiper LAN/2 και ουσιαστικά, πρόκειται για μία προσπάθεια μεταφοράς του προτύπου ATM σε δίκτυα Ethernet. Υπενθυμίζεται ότι το Asynchronous Transfer Mode, είναι ένα πρότυπο μεταφοράς δεδομένων με ταχύτητες έως 2,488 Gbps και χρησιμοποιείται κυρίως για ζεύξεις ιδιαίτερα απομακρυσμένων σημείων, όπως αυτές μεταξύ εταιρειών τηλεπικοινωνιών σε Ευρώπη και ΗΠΑ.

Όπως καταλαβαίνουμε 802.11a και Hiper LAN/2 δεν είναι συμβατά μεταξύ τους (όχι χωρίς τροποποιήσεις τουλάχιστον), τσιπάκια που υποστηρίζουν το ένα, θα πρέπει να υποστούν αλλαγές για να υποστηρίξουν και το δεύτερο κ.λ.π..

4.1.3 Η ΩΡΑ ΤΟΥ G

Βλέποντας όλα αυτά και αντιλαμβανόμενο ότι ουσιαστικά διακυβεύεται μία αγορά 1 δις δολαρίων (στοιχεία IDC), το IEEE επίσπευσε τις διαδικασίες καθορισμού, ενός ακόμη προτύπου, του 802.11g. Η έκδοση g, θα μπορούσε να

ερμηνευτεί και ως global, αφού συνδυάζει χαρακτηριστικά των a και b, παρέχοντας ταχύτητα 54 Mbps, αλλά εξακολουθεί να λειτουργεί στη συχνότητα των 2,4 GHz. Χωρίς τη βοήθεια του 802.11a, η αγορά ασύρματων δικτύων, εκτινάχθηκε κατά 80% μέσα στο 2000, φθάνοντας το 1 δις δολάρια, ενώ οι προβλέψεις μιλούν για 3,2 δις δολάρια, μέχρι το 2005. Σε μία τέτοια αγορά λοιπόν, είναι το λιγότερο αφελές, το να κωλυσιεργεί κανείς, παίζοντας με πρότυπα και συμβατότητες.

Ίσως η έκδοση g, να ήταν αυτό ακριβώς που χρειαζόνταν (έστω και καθυστερημένα) αλλά το ότι ουσιαστικά θέτει σε άμεσο κίνδυνο (αν όχι σε βέβαιη αφάνιση) όλες αυτές τις επενδύσεις σε τεχνολογία και προϊόντα 802.11a, αφήνει πολλά αναπάντητα ερωτηματικά. Ήταν τελικά, τόσο αγνές οι προθέσεις του IEEE; Γιατί, δεν προχώρησε στη θέσπιση του νέου standard νωρίτερα; Υπάρχει χώρος για όλα τα πρότυπα και τα αντίστοιχα προϊόντα τους;

Οι απαντήσεις δεν είναι ξεκάθαρες, αλλά ως εξής: Ναι, οι προθέσεις του IEEE ήταν αγνές. Η έλλειψη συντονισμού με τους κατασκευαστές και η υποβάθμιση των προβλημάτων που θα συνόδευαν το 802.11a, οδήγησαν σε μία εκ των υστέρων λύση. Για πολλοστή φορά, φαίνεται πως λησμονήθηκε, ένας από τους βασικούς κανόνες εδραίωσης νέων προτύπων: Θα πρέπει πάντοτε να λαμβάνεται υπόψη η υπάρχουσα εγκατεστημένη βάση. Εάν δεν εξυπηρετήσεις τους υπάρχοντες πελάτες σου, είναι εξαιρετικά αμφίβολο εάν θα καταφέρεις να δημιουργήσεις καινούργιους.

Ναι, υπάρχει χώρος για όλα τα standards και μάλιστα υπάρχει χώρος και για μερικά ακόμη, όπως το Home RF και το Bluetooth. Τα δύο τελευταία, θα πρέπει να εστιάζουν την προσοχή τους στην αγορά home-networking, με το Bluetooth να περιορίζεται σε περισσότερο προσωπική χρήση σε PDAs, κινητά και notebooks. Το 802.11b θα αποτελεί για τουλάχιστον δύο ακόμη χρόνια, την πρώτη επιλογή ασύρματης δικτύωσης για μικρομεσαίες επιχειρήσεις, λόγω της πληθώρας των προϊόντων και των επιχειρήσεων που το υποστηρίζουν, αλλά και λόγω του ήδη χαμηλού κόστους που το διακρίνει. Το 802.11a χρησιμοποιείται εδώ και τώρα, αλλά και στο μέλλον από όσους έχουν ανάγκη τις μεγαλύτερες ταχύτητες, αλλά και το υψηλότερο επίπεδο ασφαλείας που παρέχει στην καθαρή ζώνη των 5 GHz. Το 802.11g θα αποτελεί τη λογική αναβάθμιση όλων των δικτύων 802.11b, μετά από περίπου έξι μήνες (ίσως και αργότερα), οπότε και θα παρουσιαστούν τα πρώτα προϊόντα. Το Hyper LAN/2 θα πρέπει μάλλον να το ξεχάσουμε. Το να κολυμπά

κανείς αντίθετα στο ρεύμα, απλά για να αποδείξει ότι ξέρει κολύμπι, στην καλύτερη περίπτωση τον καθιστά γραφικό.

4.1.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΙΕΕΕ 802.11g

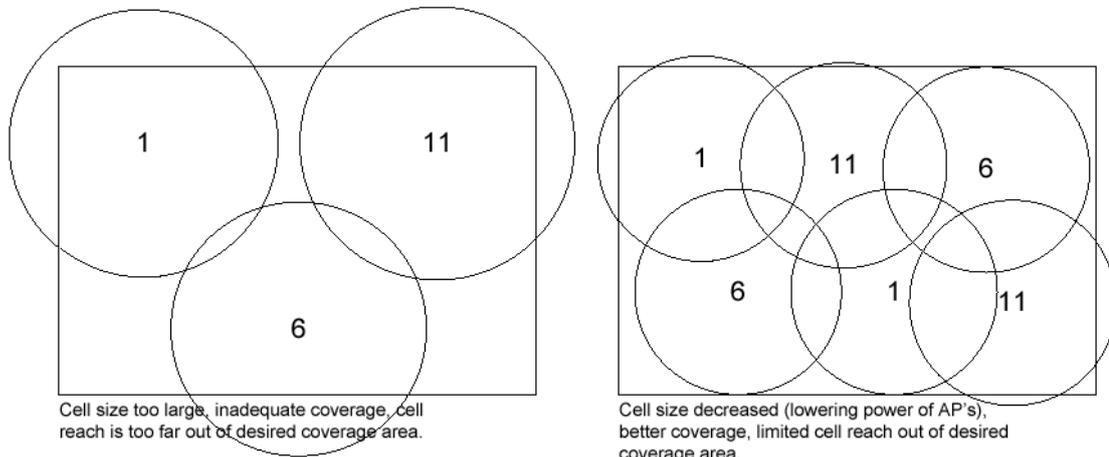
Το νέο πρότυπο επεκτείνει το ρυθμό μετάδοσης δεδομένων από τα 11Mbps του 802.11b σε 54Mbps. Βέβαια ο ρυθμός μετάδοσης δεδομένων θα γίνεται στη συχνότητα των 2,4Ghz σε αντίθεση με τα 5Ghz του προτύπου 802.11a. Η μέθοδος επικοινωνίας που χρησιμοποιείται και σε αυτή την περίπτωση είναι η OFDM η οποία διευκολύνει την εύρυθμη λειτουργία του δικτύου. Το νέο πρότυπο παρουσιάζει πλήρη συμβατότητα με τα 802.11a και 802.11b παρόλο που λειτουργεί σε διαφορετικές συχνότητες. Αυτό συμβαίνει γιατί μπορεί να προσαρμόζεται στις φασματικές μάσκες και στις συχνότητες εκπομπής των εκάστοτε προτύπων. Δηλαδή το νέο πρότυπο επιτρέπει μικτή λειτουργία, επιτρέποντας στις συσκευές των παλαιότερων προτύπων να λειτουργούν στα 11Mbps ενώ συσκευές που είναι συμβατές με το 802.11g να λειτουργούν στα 54Mbps. Η μικτή αυτή λειτουργία βελτιώνει την απόδοση του συστήματος χωρίς να παραμένουμε προσκολλημένοι στις συχνότητες εκπομπής και ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων των αρχικών προτύπων. Επίσης ο αυξημένος ρυθμός μετάδοσης δεδομένων που αναπτύσσει, βελτιώνει τη δυναμική και τη λειτουργία του Ασύρματου Δικτύου. Αυτό γίνεται ευκολότερα αντιληπτό στις εφαρμογές Τηλεδιάσκεψης, όπου η κίνηση μέσα στο δίκτυο γίνεται ολόενα και μεγαλύτερη εξαιτίας του μεγάλου ρυθμού ανταλλαγής πακέτων δεδομένων. Έτσι επιτυγχάνεται η επικοινωνία σε χρόνο real time.

4.1.5 ΑΠΟΔΟΣΗ

Ωστόσο η απόδοση ενός Hot Spot δικτύου μπορεί πολλές φορές να επηρεαστεί και από εξωγενείς παράγοντες.

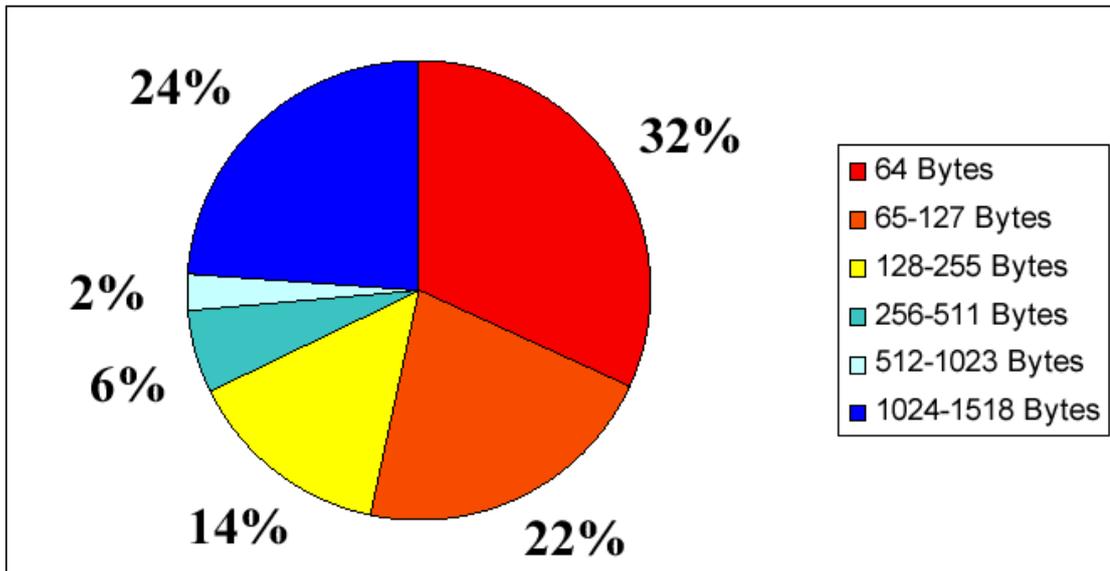
- Αν τα σημεία πρόσβασης βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους, τότε μερικοί χρήστες θα συνδέονται στο δίκτυο και θα ανταλλάσσουν δεδομένα σε ρυθμό μικρότερο από το μέγιστο δυνατό. Για παράδειγμα κάποιος χρήστης ο οποίος βρίσκεται πιο κοντά σε σημείο πρόσβασης που βασίζεται στο πρότυπο

802.11b θα λειτουργεί σε ρυθμό μετάδοσης 11Mbps ενώ κάποιος άλλος που βρίσκεται πιο μακριά θα λειτουργεί με ρυθμό 2Mbps. Ωστόσο το πρόβλημα αυτό μπορεί να εντοπιστεί ως ένα βαθμό με τη χρήση της τεχνικής κάλυψης RF και ιδίως σε περιπτώσεις όπου εξαιτίας του μεγάλου φόρτου δικτύου οι χρήστες υποχωρούν.



- Επίσης οι παρεμβολές σημάτων κινητών τηλεφώνων και άλλων γειτονικών Ασύρματων δικτύων μπορούν να επηρεάσουν σε σημαντικό βαθμό την απόδοση του δικτύου. Ωστόσο η μάντα των 5Ghz στην περίπτωση του 802.11a μπορούν να ελέγξουν το πρόβλημα.
- Αναπόφευκτες είναι και οι συγκρούσεις μεταξύ των πακέτων δεδομένων που ανταλλάσσουν οι συνδεδεμένοι σταθμοί. Το πρόβλημα γίνεται πιο έντονο όταν παρεμβαίνουν και οι 'κρυμμένοι' σταθμοί. Το πρότυπο 802.11 'απαιτεί' από έναν σταθμό να μην στείλει καινούργια δεδομένα μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία λήψης από το σημείο πρόσβασης. Όμως και στην περίπτωση αυτή συγκρούσεις δεδομένων παρουσιάζονται, κυρίως όταν οι 'κρυμμένοι' σταθμοί αποστέλλουν δεδομένα πριν ακόμη ολοκληρωθεί η διαδικασία της λήψης από το access point. Μεγαλύτερος αριθμός συγκρούσεων παρατηρείται στην περίπτωση όπου οι σταθμοί ξεκινούν την αναμετάδοση πακέτων εξαιτίας της παρέμβασης του 'κρυμμένου' σταθμού προκαλώντας έτσι τη χαμηλότερη απόδοση του δικτύου.
- Έρευνες που έγιναν απέδειξαν ότι οι περισσότερες από τις συγκρούσεις που παρατηρούνται και συνεπώς καθυστερήσεις στη μεταφορά δεδομένων,

συμβαίνουν όταν τα πακέτα που μεταδίδονται έχουν μέγεθος μερικά μόνο bytes. Το παρακάτω γράφημα επιβεβαιώνονται τα όσα αναφέραμε.



Από το γράφημα συμπεραίνουμε ότι το 54% των συγκρούσεων παρατηρείται όταν τα δεδομένα που πρόκειται να αποσταλούν έχουν μέγεθος μικρότερο από 127 bytes. Ενδεικτικό είναι το γεγονός ότι το 68% του φόρτου στο δίκτυο εμφανίζεται όταν τα πακέτα είναι μικρότερα από 256 bytes. Βασιζόμενοι σε αυτές τις παρατηρήσεις μπορούμε να συμπεράνουμε ότι σε μια πραγματική εφαρμογή WLAN οι απαιτήσεις ενέργειας είναι πολύ μεγάλες.

Η τεχνική CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) όπου δίνει ίση διάρκεια πρόσβασης στο μέσο ανεξάρτητα από τις ανάγκες του κάθε σταθμού λύνει το πρόβλημα ως ένα βαθμό.

4.1.6 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ 802.11g ΣΕ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ MATLAB

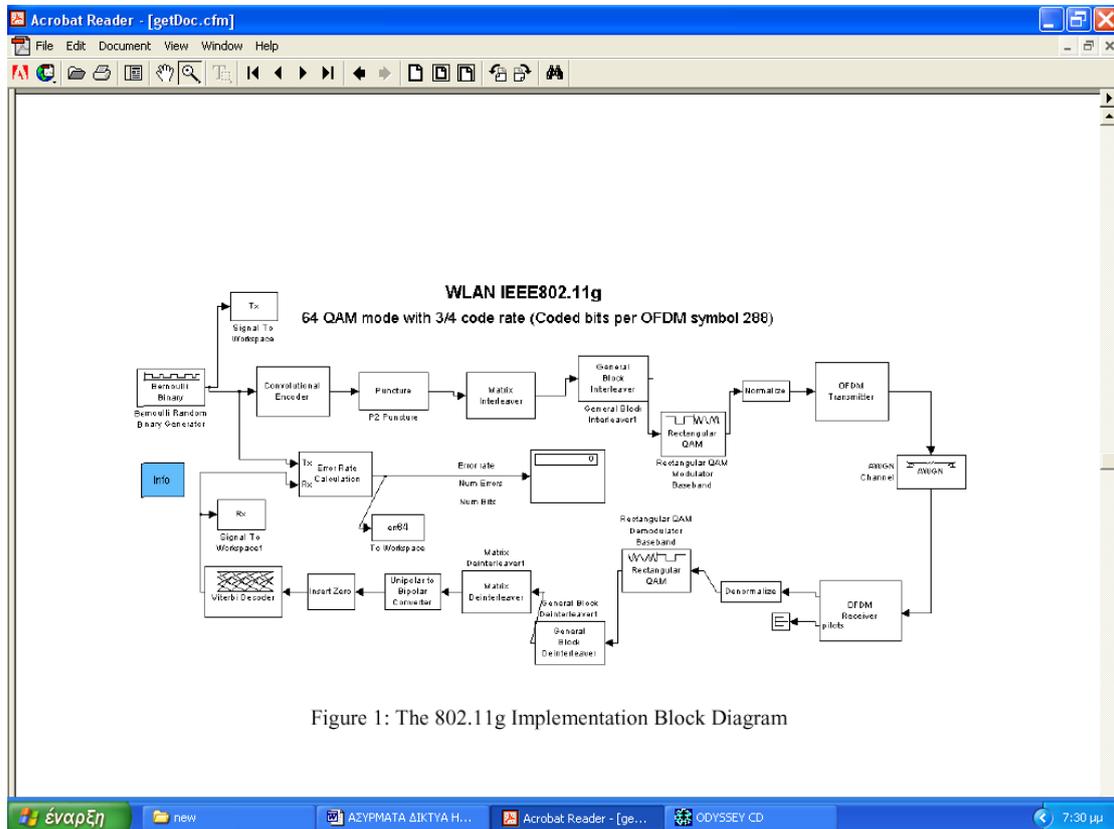


Figure 1: The 802.11g Implementation Block Diagram

Η διαγραμματική αναπαράσταση του προτύπου IEEE 802.11g δίνεται στο παραπάνω σχήμα. Τα κυριότερα blocks είναι τα Encoder, Interleaver, Puncturer και Modulator. Το μπλοκ Conventional Encoder κωδικοποιεί μια συχνότητα εισόδου δυαδικού διανύσματος για να παράγει μια συχνότητα εξόδου. Το συγκεκριμένο μπλοκ μπορεί να επεξεργαστεί αλληλουχία συμβόλων με μιας. Το μπλοκ Interleaver είναι και αυτό εξίσου σημαντικό. Η διεμπλοκή είναι πρωταρχικό στοιχείο στα ψηφιακά επικοινωνιακά συστήματα που περιλαμβάνει διόρθωση λαθών. Οι εφαρμογές που αποστέλλουν και λαμβάνουν ψηφιακά δεδομένα απαιτούν τη διαδικασία της διόρθωσης λαθών έτσι ώστε να μειώνεται η πιθανότητα παρεμβολής θορύβου που μπορεί να επηρεάσει τα δεδομένα. Η τεχνική OFDM είναι μια ειδική τεχνική πολυεπεξεργασίας όπου η συχνότητα φιλτράρεται σε ειδικά φίλτρα πομποδεκτών.

The 802.11g Implementation

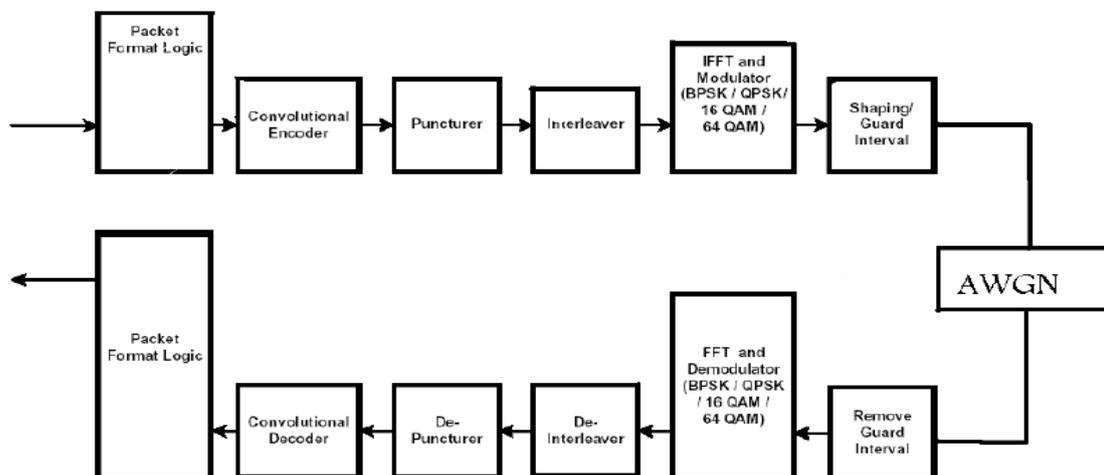


Figure 2: Matlab/Simulink Simulation Block Diagram

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

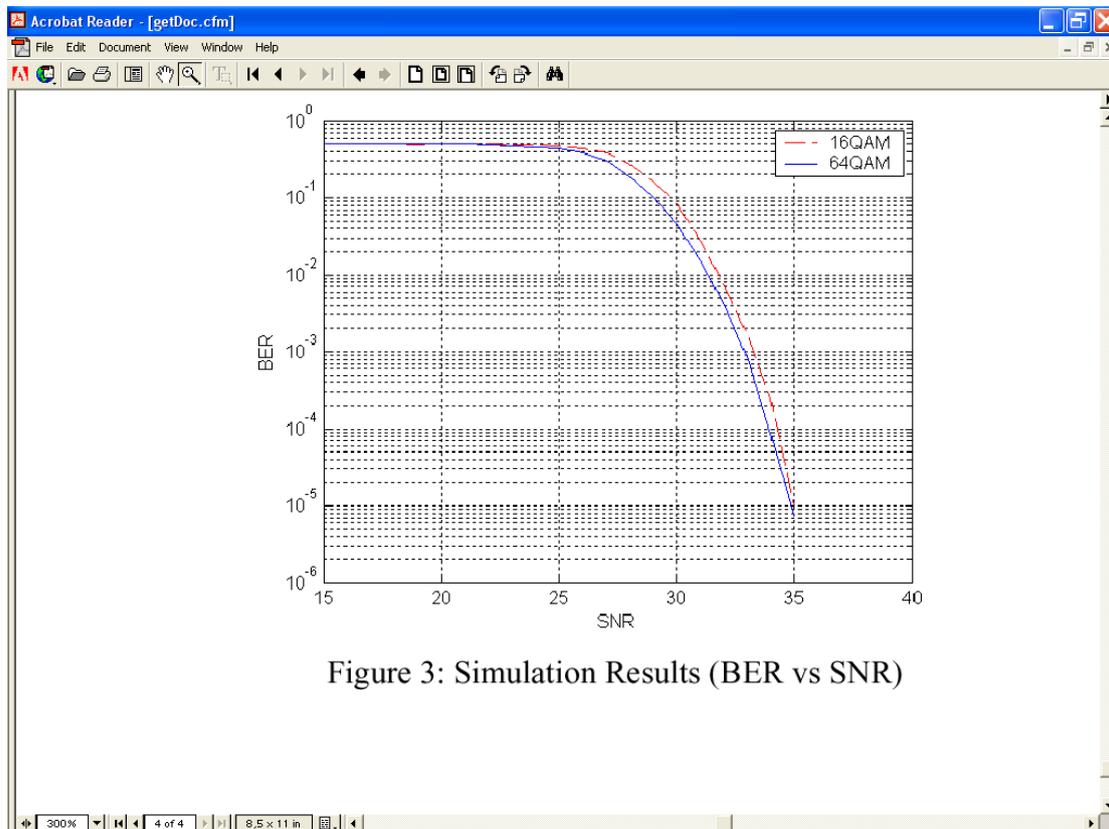


Figure 3: Simulation Results (BER vs SNR)

Αποτελέσματα προσομοίωσης

Το παραπάνω σχήμα μας εμφανίζει τα αποτελέσματα της προσομοίωσης. Η μία καμπύλη αποτυπώνει τα BER χρησιμοποιώντας δεκαεξαδικό διαμορφωτή QAM στα 34Mbps, ενώ η άλλη δείχνει 64-QAM+OFDM διαμόρφωση στα 54Mbps.

Από τα αποτελέσματα του παραπάνω διαγράμματος γίνεται αντιληπτό ότι η 64-QAM+OFDM διαμόρφωση είναι καλύτερη από την 16-QAM όσον αφορά το ρυθμό εμφάνισης σφαλμάτων. Βλέπουμε ότι ο ρυθμός εμφάνισης σφαλμάτων μειώνεται όσο αυξάνουμε το SNR, πράγμα το οποίο είναι λογικό αφού το σήμα γίνεται δυνατότερο σε σχέση με το θόρυβο. Παρατηρούμε επίσης ότι είναι δυνατή η αποστολή δεδομένων με μικρή πιθανότητα σφάλματος όσο το SNR είναι μικρότερο από 35db.

4.2 ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ

4.2.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ

Maximum Data Rates of Wi-Fi Networks							
Standard	Frequency	Non-Overlapping Channels	Modulation	Maximum Capacity (Layer 1)	Maximum TCP/IP Rate	Maximum UDP/IP Rate	Layer 1-3 Overhead
802.11b	2.4 GHz	3	DSSS (CCK)	11 Mbits/sec	5.9 Mbits/sec	7.1 Mbits/sec	35%
802.11a	5 GHz	12-24	OFDM	54 Mbits/sec	24.4 Mbits/sec	30.5 Mbits/sec	44%
802.11g (in pure .11g network)	2.4 GHz	3	OFDM	54 Mbits/sec	24.4 Mbits/sec	30.5 Mbits/sec	44%
802.11g (with .11b) RTS/CTS	2.4 GHz	3	OFDM and DSSS	54 Mbits/sec	14.4 Mbits/sec	19.5 Mbits/sec	64%

Στον παραπάνω πίνακα αναφέρονται συνοπτικά οι βασικές πληροφορίες των προτύπων 802.11a, 802.11b και 802.11g. Διακρίνονται η μπάντα συχνοτήτων, ο τύπος διαμόρφωσης, ο μέγιστος ρυθμός μετάδοσης καθώς επίσης και η μέγιστη χωρητικότητα του καναλιού ανά χρησιμοποιούμενο πρωτόκολλο για κάθε πρότυπο που χρησιμοποιεί το δίκτυο Hot Spot.

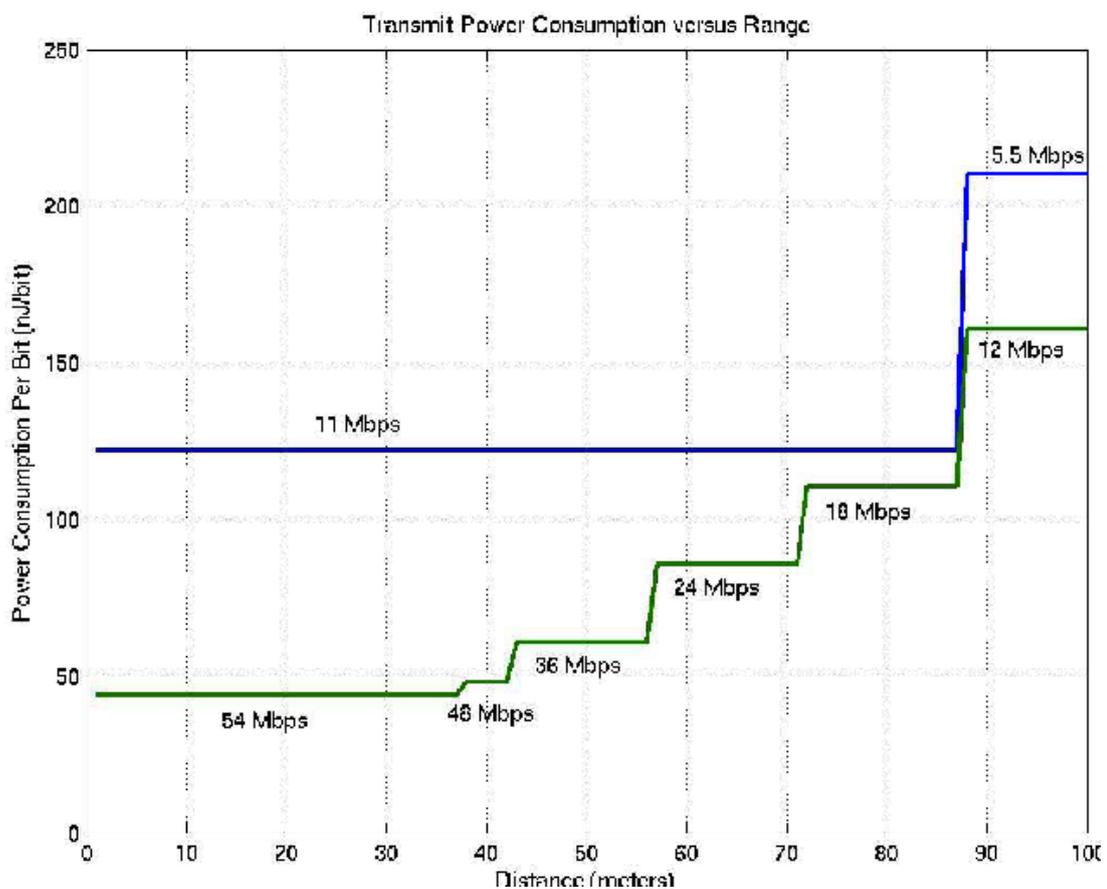
4.2.2 ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ

Technology	Transactions per second	Mbps of TCP payload throughput	Transactional speed relative to 802.11b
11b, 11 Mbps	479	5.6	1.0
11a, 54 Mbps	2,336	27.3	4.9
11g, 54 Mbps/no protection	2,336	27.3	4.9
11g, 54 Mbps/CTS-to-self protection	1,113	13.0	2.3
11g, 54 Mbps/RTS/CTS protection	750	8.8	1.6

Από τον παραπάνω πίνακα γίνεται εύκολα κατανοητό ότι το πρότυπο 802.11g είναι πολύ πιο γρήγορο από το 802.11b αφού οι μεταφορές δεδομένων ανά δευτερόλεπτο είναι πολύ περισσότερες ενώ τα πρότυπα 801.11a και 802.11g είναι σχεδόν τα ίδια. Αυτό που παρουσιάζει αξιοσημείωτο ενδιαφέρον είναι η περίπτωση που το 802.11g χρειαστεί κάποιους μηχανισμούς προστασίας προκειμένου να είναι συμβατό με το 802.11b. Παρατηρούμε ότι η απόδοση του δικτύου και η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων πέφτουν στο 50% της αρχικής ή και περισσότερο.

4.2.3 ΣΥΓΚΡΙΝΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ 802.11b ΚΑΙ 802.11a/g

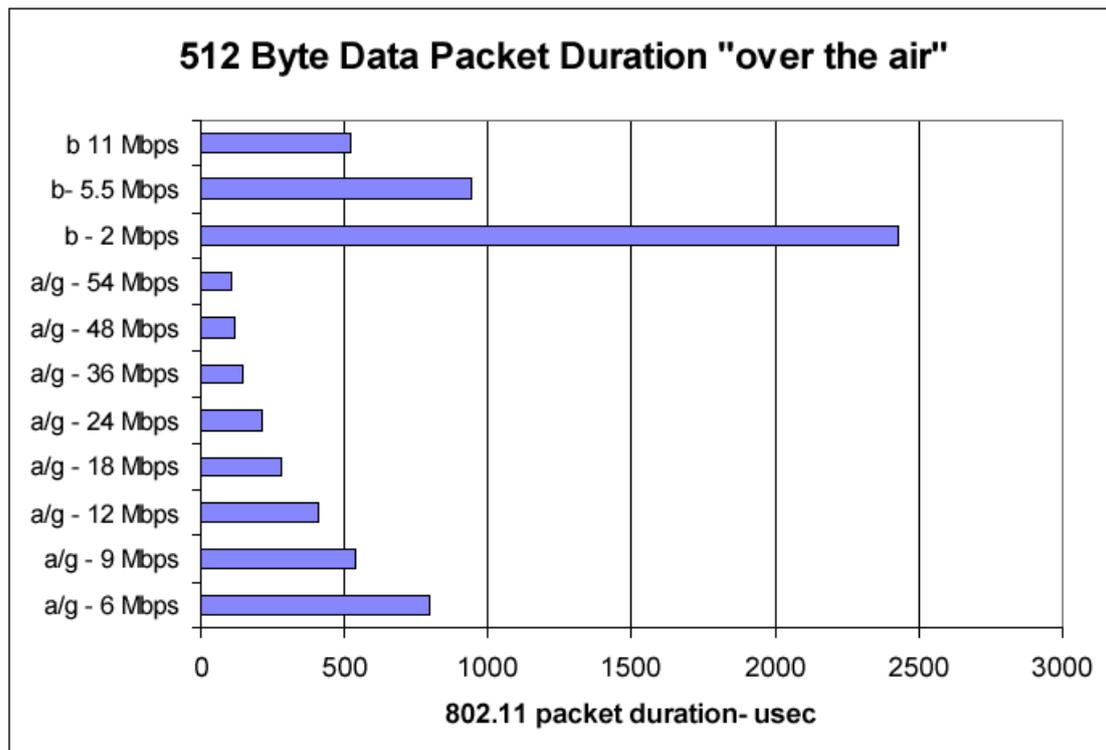
Στο ακόλουθο γράφημα φαίνεται ότι η απόσταση ενός χρήστη από το σημείο πρόσβασης, ο τύπος διαμόρφωσης και η κατανάλωση ενέργειας ενός σταθμού μετρώνται σαν ενέργεια που καταναλώνεται ανά εκπεμπόμενο bit.



**Figure 6 – Worst case energy consumed per transmitted bit (802.11b vs. 802.11a/g)
(blue line = 802.11b and green line = 802.11a/g)**

Από τα δεδομένα του παραπάνω γραφήματος βλέπουμε ότι λιγότερη κατανάλωση ενέργειας έχουμε στα πρότυπα 802.11a/g, και συγκεκριμένα η ενέργεια που καταναλώνεται είναι 2,5 φορές λιγότερη από ότι στην περίπτωση του προτύπου 802.11b. Η εξοικονόμηση στην ενέργεια προέρχεται από το γεγονός ότι τα 802.11a/g αποστέλλουν πακέτα μεγαλύτερου μεγέθους από το 802.11b. Σε ένα ασύρματο δίκτυο η απαιτούμενη ενέργεια των a/g είναι τρεις φορές μικρότερη από ότι στο b.

Επίσης οι ενεργειακές απαιτήσεις των 802.11a/g είναι πολύ μικρότερες από ότι στο 802.11b γιατί η διάρκεια αποστολής πακέτων είναι πολύ μικρότερη. Αυτό το γεγονός επιβεβαιώνεται και με το ακόλουθο διάγραμμα.



Από την παραπάνω ανάλυση βλέπουμε ότι η διάρκεια αποστολής ενός πακέτου με το πρότυπο 802.11b μπορεί να είναι μέχρι και πέντε φορές μεγαλύτερη από ότι με τα 802.11a/g παρόλο που το μέγεθος των πακέτων που αποστέλλονται είναι πολύ μικρότερο σε μέγεθος.

4.2.4 ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ 802.11a ΚΑΙ 802.11g

Standard	IEEE 802.11a, WLAN
Frequency wavelength	5GHz
Data bandwidth	54Mbps, 48Mbps, 36Mbps, 24Mbps, 12Mbps, 6Mbps
Security measures	WEP, OFDM
Optimum operating range	150 ft. indoors, 300 ft. outdoors
Best suited for a specific purpose or device type	Roaming laptops in home or business; computers when wiring is inconvenient
Devices currently using the standard	Consumer products by Linksys, Intel, Lucent, Proxim, Cisco; chipsets made by Atheros and Radiata

Στους πίνακες αυτούς βλέπουμε κάποια επιμέρους τεχνικά στοιχεία μεταξύ των δύο προτύπων, όπως τα πρότυπα ασφάλειας στα οποία βασίζονται, τη βέλτιστη περιοχή λειτουργίας, τις συσκευές με τις οποίες παρουσιάζουν καλύτερη συμβατότητα όπως επίσης τη μπάνα συχνοτήτων και το ρυθμό μετάδοσης δεδομένων. Καταλαβαίνουμε επίσης ότι το 802.11g έγινε ευρέως αποδεκτό γιατί είναι απόλυτα συμβατό με το 802.11b και προσφέρει σχεδόν τις ίδιες υπηρεσίες με το 802.11a.

Standard	IEEE 802.11g, Wi-Fi
Frequency wavelength	2.4GHz
Data bandwidth	54Mbps, 48Mbps, 36Mbps, 24Mbps, 12Mbps, 6Mbps
Security measures	WEP, OFDM, AES (in Broadcom 54g) and possibly WPA/Wi-Fi protected access
Optimum operating range	1000 ft. under ideal conditions; expect more like 150 ft. indoors, 300 ft. outdoors, under normal conditions
Best suited for a specific purpose or device type	Roaming laptops in home or business; computers when wiring is inconvenient
Devices currently using the standard	Consumer products by Apple, Linksys, Lucent, Cisco, Buffalo, Belkin; chipsets made by Broadcom, Atheros, Intersil

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5.1 Η ΟΥΣΙΑ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ HOT SPOT

5.1.1 ΚΑΤΑΝΟΩΝΤΑΣ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΝΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ HOT SPOT

Πολύ σημαντικό είναι επίσης να κατανοήσουμε τη διάρθρωση ενός Hot Spot δικτύου προκειμένου να προβούμε σε περαιτέρω ανάλυσή του. Υπάρχουν τρεις παράγοντες που καθορίζουν τον τύπο του δικτύου που θα δημιουργήσουμε. Οι παράγοντες αυτοί είναι το φυσικό μέγεθος, ο αριθμός των χρηστών και το είδος της χρήσης.

Το φυσικό μέγεθος του ασύρματου δικτύου αποτελεί τον πρωταρχικό παράγοντα τον οποίο πρέπει να λάβουμε υπόψη, και αυτό γιατί καθορίζει τον αριθμό των ασύρματων σημείων πρόσβασης που πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Ένα τυπικό access point καλύπτει κυκλικά μια περιοχή περίπου τριακοσίων μέτρων. Επομένως πολλαπλά σημεία πρόσβασης πρέπει να εγκατασταθούν προκειμένου να παρέχουν κάλυψη σε απομακρυσμένες περιοχές.

Ο αριθμός των χρηστών είναι ο επόμενος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη γιατί καθορίζει σε γενικές γραμμές το κύριο πλάνο του δικτύου. Ο αριθμός των χρηστών καθορίζει επίσης το εύρος ζώνης που θα παρέχει επιθυμητή κάλυψη στους χρήστες. Το ελάχιστο εύρος ζώνης είναι 100kbps ανά ενεργό χρήστη. Επομένως θα πρέπει εκ των προτέρων να καθορίσουμε πόσοι από τους συνδεδεμένους χρήστες θα είναι ταυτόχρονα ενεργοί. Για παράδειγμα σε ένα περιβάλλον με πέντε ενεργούς χρήστες θα χρειαστούμε 500kbps. Επίσης ο αριθμός των χρηστών σε μια περιοχή μπορεί να επηρεάσει και τον αριθμό των ασύρματων σημείων πρόσβασης που πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Είναι ευνόητο λοιπόν ότι σε ένα περιβάλλον με πολλούς χρήστες θα χρειαστούν περισσότερα access points προκειμένου να αποφύγουμε τις συγκρούσεις πακέτων και το φόρτο του δικτύου, αφού ένα access point μπορεί να καλύψει τις ανάγκες περίπου 25 χρηστών.

Ο τρίτος παράγοντας είναι το είδος των εφαρμογών που οι χρήστες χρησιμοποιούν ενώ βρίσκονται συνδεδεμένοι στο δίκτυο. Επομένως αυτό που θα πρέπει να καθοριστεί και πάλι είναι το διαθέσιμο εύρος ζώνης. Το διαθέσιμο εύρος ζώνης πολλαπλασιαζόμενο με τον ταυτόχρονο αριθμό των χρηστών θα μας δώσει το ελάχιστο εύρος ζώνης του διαδικτύου που απαιτείται. Για παράδειγμα αν δεχτούμε ότι το διαθέσιμο εύρος ζώνης για κάθε χρήστη είναι 200kbps και ότι αναμένουμε το πολύ πέντε ενεργούς χρήστες, τότε απαιτείται 1Mbps εύρος ζώνης διαδικτύου.

5.1.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΕΝΟΣ HOT SPOT ΔΙΚΤΥΟΥ

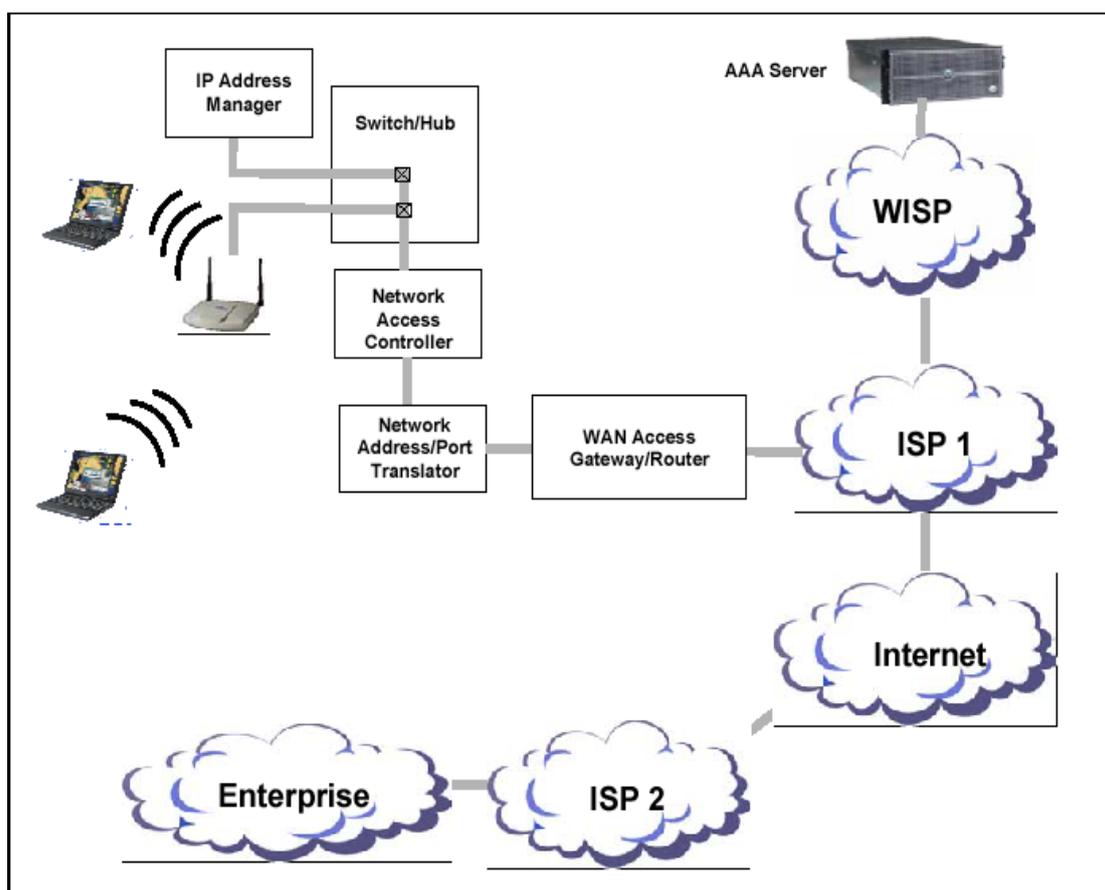
Στη συνέχεια παραθέτονται μερικά τεχνικά χαρακτηριστικά που πρέπει να ληφθούν υπόψη προκειμένου το ασύρματο δίκτυο να γίνει πιο λειτουργικό και ικανό να ικανοποιεί τις απαιτήσεις των χρηστών που βρίσκονται συνδεδεμένοι σε αυτό.

- Εύκολη πρόσβαση στον ασύρματο σύνδεσμο
 - 1) Παροχή του κινητού σταθμού με πληροφορίες σχετικές με το ασύρματο δίκτυο.
 - 2) Παροχή πρόσβασης στο τοπικό δίκτυο.
 - 3) Δυνατότητα παροχής υπηρεσιών στα πακέτα μεταφοράς.
- Δίνουμε στο Hot Spot τη δυνατότητα να κάνει:
 - 1) Ανακατεύθυνση σελίδων.
 - 2) Επαλήθευση χρήστη.
 - 3) Έγκριση χρήστη.
- Διαχείριση διευθύνσεων
 - 1) Εγκατάσταση DNS server.
 - 2) Παροχή πληροφοριών για τις πύλες εξόδου.
 - 3) Παροχή IP διεύθυνσης στην ασύρματη συσκευή.
- Παροχή πρόσβασης στο τοπικό Hot Spot.

- Παροχή πρόσβασης στο δίκτυο WAN.
- Προστασία ιδιωτικών δεδομένων των χρηστών.

5.1.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΝΟΣ HOT SPOT ΔΙΚΤΥΟΥ

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η αρχιτεκτονική ενός Hot Spot δικτύου.



Πρέπει να λάβουμε υπόψη μας ότι η συγκεκριμένη αρχιτεκτονική αποτελεί μία από τις πολλές διαφορετικές αρχιτεκτονικές Hot Spot δικτύων που μπορεί να συναντήσουμε. Βέβαια είναι η πιο γενική και η ευρέως διαδεδομένη.

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΝΟΣ HOT SPOT ΔΙΚΤΥΟΥ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΟΣ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ

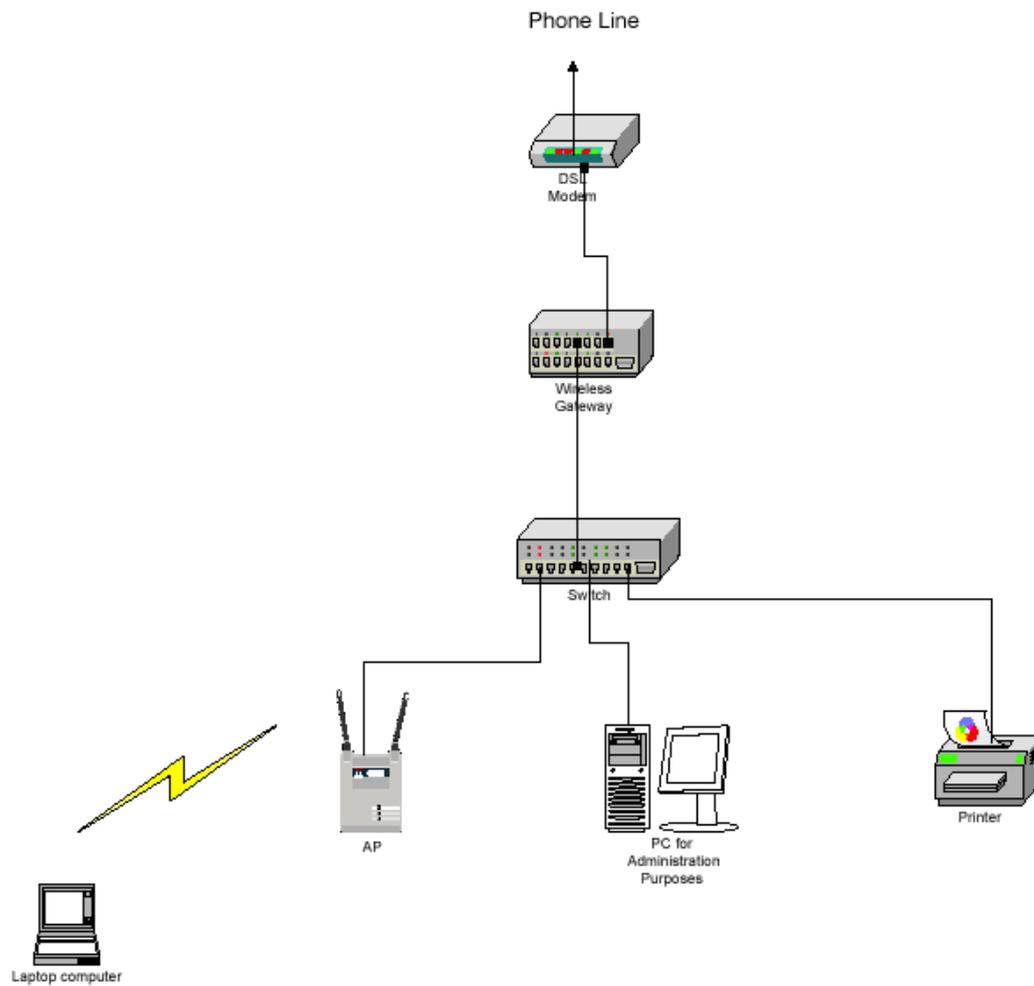


Figure 10-1: Network Diagram for the Coffee Shop HotSpot

Παρατηρούμε ότι η συγκεκριμένη δομή είναι αρκετά πιο απλή από την προηγούμενη αφού δεν αποτελεί τη γενική αρχιτεκτονική του δικτύου παρά μόνο τις απαιτήσεις ενός ξενοδοχειακού συγκροτήματος.

5.1.4 ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΓΚΡΙΣΗ ΧΡΗΣΤΗ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

Στα ασύρματα δίκτυα της τεχνολογίας Hot Spot χρησιμοποιείται η μέθοδος WEP (Wired Equivalent Privacy, μυστικότητα αντίστοιχη με τα καλωδιωμένα δίκτυα) για την επαλήθευση και την έγκριση χρηστών και συσκευών. Η μέθοδος WEP λειτουργεί με δύο τρόπους. Ο ένας είναι η εξουσιοδότηση της συσκευής και ο άλλος η κρυπτογράφηση των πακέτων που πρόκειται να αποσταλούν. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν τη μέθοδο WEP ως μέθοδο ασφάλειας, όμως υπάρχει ο εξής διαχωρισμός. Οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη μέθοδο αυτή για εξουσιοδότηση, μόνο αν τη χρησιμοποιήσουν και για την κρυπτογράφηση πακέτων, η αντίστροφη περίπτωση όμως δεν ισχύει. Στη διάλεκτο των ασύρματων δικτύων, η περίπτωση μη χρησιμοποίησης της WEP για εξουσιοδότηση ονομάζεται ‘Ανοιχτή Έγκριση’, ενώ η περίπτωση χρησιμοποίησής της ‘Επιλεγμένη Εξουσιοδότηση’.

Πριν μια συσκευή συνδεθεί σε ένα σημείο πρόσβασης, πρέπει να πρώτα να εξουσιοδοτηθεί. Η WEP παρέχει μόνο εξουσιοδότηση συσκευών και καμία πληροφορία δεν δίνεται για τον χρήστη της συσκευής. Εφόσον η συσκευή εξουσιοδοτηθεί τότε μπορεί να χρησιμοποιήσει το ασύρματο σημείο πρόσβασης. Στη μέθοδο WEP η εξουσιοδότηση είναι αρμοδιότητα του σημείου πρόσβασης και αυτό γιατί όπως ήδη αναφέρθηκε πολλά δίκτυα Hot Spot χρησιμοποιούν ‘ανοιχτή εξουσιοδότηση’ και επομένως μια συσκευή θα πρέπει πρώτα να εγκριθεί από το access point για να μπορέσει να συνδεθεί μαζί του.

Εφόσον η συσκευή έχει συνδεθεί με το ασύρματο σημείο πρόσβασης μπορεί να παραλαμβάνει και να αποστέλλει πακέτα δεδομένων και στο τοπικό δίκτυο. Αυτό συμβαίνει γιατί το access point λειτουργεί σαν γέφυρα μεταξύ των ασύρματων και των ενσύρματων δικτύων.

5.1.5 NETWORK ACCESS CONTROLLER

Ο ρόλος του Network Access Controller (NAC) όπως υποδηλώνει και το όνομά του, είναι να παρέχει πρόσβαση στο δίκτυο. Λειτουργεί με άλλα λόγια σαν

φρουρός επιλέγοντας τους χρήστες και τις συσκευές οι οποίες θα χρησιμοποιήσουν το δίκτυο. Σε αντίθεση με το ασύρματο σημείο πρόσβασης που κάνει μόνο έγκριση συσκευών οι NAC's παρέχουν επαλήθευση και εξουσιοδότηση χρηστών. Οι ελεγκτές πρόσβασης δικτύων έχουν μια θύρα εισόδου για να παραλαμβάνουν δεδομένα και μια θύρα εξόδου για να αποστέλλουν δεδομένα στα access points. Παρόλα αυτά θα πρέπει να διατηρούν κάποια ενέργεια για να εκτελούν την κύρια λειτουργία τους που είναι η παροχή πρόσβασης.

Οι Network Access Controllers έχουν χρησιμοποιηθεί κατά κόρον στα ασύρματα δίκτυα και έχουν αποδειχτεί πολύ αξιόπιστοι. Πρόσφατα μια καινούργια γενιά ελεγκτών πρόσβασης εμφανίστηκε, οι 'Ασύρματες Πύλες', οι οποίες εκτός από τον έλεγχο πρόσβασης στο δίκτυο παρέχουν και κάποιες περαιτέρω λειτουργίες όπως διαχείριση των access points και ανακατεύθυνση σελίδων.

5.1.6 IP ADDRESS ALLOCATION MANAGER

Για να επικοινωνήσουν μεταξύ τους οι διάφορες συσκευές ενός δικτύου θα πρέπει να έχουν μοναδικές IP διευθύνσεις, η διαδικασία αυτή είναι αρμοδιότητα του address allocation manager. Σε ένα Hot Spot δίκτυο οι συσκευές έχουν τόσο ιδιωτικές όσο και δημόσιες IP διευθύνσεις. Οι δημόσιες IP διευθύνσεις των συσκευών παρέχουν τη δυνατότητα απευθείας πρόσβασης των χρηστών και σε άλλα ενσύρματα δίκτυα. Ωστόσο τα περισσότερα σημεία πρόσβασης επιλέγουν ιδιωτικές IP διευθύνσεις οι οποίες δεν είναι άμεσα προσβάσιμες από άλλα δίκτυα αλλά πρέπει πρώτα να προηγηθεί η διαδικασία της έγκρισης και εξουσιοδότησης. Επίσης όταν κάποια πακέτα δεδομένων θέλουν να περάσουν από ιδιωτικά σε δημόσια δίκτυα, τότε θα πρέπει να γίνει μετατροπή της ιδιωτικής IP διεύθυνσης σε δημόσια. Αυτή είναι μια διαδικασία που εκτελείται πάντα από το Network Address Translator.

5.1.7 INTERNET SERVICE PROVIDER

Ο Internet Service Provider (ISP) καθιστά εφικτή τη σύνδεση του ασύρματου δικτύου με οποιοδήποτε άλλο ενσύρματο. Οι παροχείς υπηρεσιών Internet συνεργάζονται με τους ασύρματους παροχείς υπηρεσιών (Wireless Internet Service

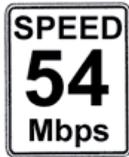
Providers). Σε περίπτωση ασυμβατότητας μεταξύ ISP και WISP θα πρέπει να επιλεγεί ο κατάλληλος ISP έτσι ώστε να είναι συμβατός με τον Wireless Internet Service Provider.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΔΙΚΤΥΟΥ HOT SPOT

6.1 AIRPORT EXTREME



Το σύστημα αυτό αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα ασύρματου δικτύου βασισμένο στην καινοτομική τεχνολογία Hot Spot. Το AirPort Extreme 54Mbps στηρίζεται στο πρωτόκολλο IEEE 802.11g ασύρματων προδιαγραφών και έχει σχεδόν πενταπλάσια απόδοση από το πρωτόκολλο 802.11b. Το νέο AirPort Extreme έχει τη δυνατότητα να υποστηρίξει ταυτόχρονα έως και 50 χρήστες Mac και Windows και παρέχει από ασύρματη εκτύπωση σε USB ή Ethernet εκτυπωτή, έως δυναμικά εργαλεία για τους διαχειριστές ενός δικτύου. Παρέχει δυναμικές υπηρεσίες και μπορείτε να το αποκτήσετε για πολλούς λόγους:



54Mbps, σχεδόν 5x ταχύτερο.

Η νέα δυναμική τεχνολογία, που σας επιτρέπει να συνδεθείτε στο Internet χωρίς καλώδια, σας παρέχει επιπρόσθετες τηλεφωνικές γραμμές ή σύνθετο εξοπλισμό δικτύου - από οποιοδήποτε σημείο στο σπίτι, στο σχολείο ή στο γραφείο και μέχρι και 45 περίπου μέτρα από τη βάση του AirPort. Το νέο AirPort Extreme αποτελείται από την κάρτα AirPort Extreme και το AirPort Extreme Base Station. Αυτά τα δύο μαζί αντιπροσωπεύουν την ασύρματη δικτύωση. Θα διαπιστώσετε πόσο γρήγορη είναι αυτή η τεχνολογία, όταν χρησιμοποιήσετε το Airport Extreme, για να δικτυωθείτε με άλλους υπολογιστές στο σπίτι ή στο γραφείο σας. Σε ένα στούντιο παραγωγής video, για παράδειγμα, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να μεταφέρουν ψηφιακές ταινίες video μεγάλου μήκους μεταξύ υπολογιστών με εκπληκτικά μεγάλη ταχύτητα. Οι συνηθισμένες συνδέσεις πετυχαίνουν ταχύτητες που φτάνουν έως και το 1.5 Mbps. Το AirPort Extreme από την άλλη πλευρά, σας επιτρέπει να μοιράζεστε αρχεία με άλλους υπολογιστές με ταχύτητα έως και 54 Mbps.

Συμβατό με το 802.11b

Το AirPort Extreme πετυχαίνει μεγαλύτερες ταχύτητες για πελάτες που έχουν και την κάρτα AirPort Extreme και τη βάση AirPort Extreme. Αλλά εάν επιθυμείτε να χρησιμοποιήσετε τη βάση AirPort Extreme με την κάρτα AirPort 802.11b, μπορείτε και σε αυτή την περίπτωση να έχετε πολύ καλά αποτελέσματα. Κι αυτό συμβαίνει γιατί η βάση AirPort Extreme είναι αυτόματα συμβατή όχι μόνο με την κάρτα AirPort Extreme, αλλά και με οποιοδήποτε συμβατό προϊόν 802.11b για Mac ή για Windows, ως μια ρύθμιση από κατασκευής. Η κάρτα AirPort Extreme συνεργάζεται άριστα με "hot spots" σε δημόσιους χώρους, που βασίζονται σε 802.11b, καθώς και με 802.11b ασύρματα δίκτυα σε σχολεία, γραφεία και ξενοδοχεία.



Παρέχει υψηλή ασφάλεια

Το AirPort Extreme περιλαμβάνει άτρωτα χαρακτηριστικά ασφάλειας, όπως για παράδειγμα η προστασία firewall και 128-bit encryption για την προστασία των δεδομένων σας από χρήστες χωρίς δικαίωμα πρόσβασης σε αυτά. Το ενσωματωμένο firewall δεν επιτρέπει σε χρήστες από το διαδίκτυο χωρίς δικαιοχρησία να έχουν πρόσβαση στο δικό σας δίκτυο (το οποίο συμπεριλαμβάνει επίσης και όλους τους υπολογιστές, που είναι συνδεδεμένοι με καλώδιο στη βάση του δικτύου). Αυτό συμβαίνει, γιατί όταν η βάση AirPort Extreme είναι διαμορφωμένη με τρόπο τέτοιο, ώστε να μοιράζεται τη σύνδεσή σας στο Internet με άλλους υπολογιστές, η βάση διαμοιράζει όλες τις διευθύνσεις του δικτύου σε όλους τους υπολογιστές, που βρίσκονται στο δίκτυο. Από τη στιγμή λοιπόν που οι διευθύνσεις αυτές είναι γνωστές μόνο στην βάση AirPort, οι υπολογιστές σας είναι αυτόματα προστατευμένοι από "επιθέσεις" από το Internet.

Επιπλέον, εάν θέλετε να έχετε ένα δικό σας δίκτυο και επιθυμείτε να περιορίσετε την εμβέλειά του σε μια αίθουσα συνεδρίασης για λόγους ασφάλειας, υπάρχει ένας πολύ εύκολος τρόπος. Το λογισμικό AirPort Extreme Admin Utility χρησιμεύει για να αυξήσετε ή να μειώσετε το επίπεδο ισχύος μέσω της εσωτερικής κεραίας και έτσι να ελέγξετε την εμβέλεια της βάσης AirPort



Dr. Bott's directional antenna.

Σας επιτρέπει να αυξήσετε την εμβέλειά σας.

Το AirPort Extreme σας επιτρέπει να χρησιμοποιήσετε ασύρματη "γεφύρωση" με σκοπό τη διεύρυνση της εμβέλειάς σας πέρα από την συνηθισμένη κάλυψη των 46 περίπου μέτρων. Το γεφύρωμα αυτό το οποίο επιτρέπει σε μία βάση AirPort Extreme να συνδεθεί με μία άλλη βάση AirPort Extreme, εξαλείφει πλέον την ανάγκη για μεγάλες δαπάνες σε καλώδια σύνδεσης για την επιμήκυνση του δικτύου σας. Ζ

Παλιότερα, όλες οι βάσεις AirPort απαιτούσαν μια φυσική σύνδεση στο Internet. Με την ασύρματη γεφύρωση, δύο ή περισσότερες βάσεις μπορούν να συνδεθούν ασύρματα και αποτελεσματικά αυξάνοντας την εμβέλεια του δικτύου σας όσο επιθυμείτε. Η προσιτή στην τιμή βάση AirPort Extreme διαθέτει επίσης μια εξωτερική κεραία σύνδεσης για την επεκτασιμότητα της ασύρματης δικτύωσης πέρα από τα 45 μέτρα της εμβέλειας, που διαθέτει η ενσωματωμένη εσωτερική κεραία (έχετε επιλογή μεταξύ κατευθυντήριας και παντοκατευθυντήριας κεραίας).

Ασύρματο μοίρασμα εκτυπωτή

Το AirPort Extreme επιτρέπει στον καθένα μέσα στο σπίτι ή σε ένα μικρό γραφείο να μοιράζεται μια μοναδική σύνδεση στο Internet - και έναν Ethernet ή USB εκτυπωτή - ασύρματα. Το AirPort Extreme Base Station διατίθεται με θύρα USB για μοίρασμα εκτυπωτή USB ασύρματα.

Πανεύκολο στη συναρμολόγησή του

Ο Set Up Assistant του AirPort Extreme κάνει την περισσότερη δουλειά για λογαριασμό σας, στήνοντας το δίκτυό σας, μεταφέροντας τις ενεργές ρυθμίσεις του Internet από τον υπολογιστή σας στη βάση του AirPort Extreme και διαμορφώνοντας τον υπολογιστή σας, έτσι ώστε να έχει πρόσβαση στο δίκτυο AirPort Extreme, που έχει δημιουργηθεί από τη βάση του. Μόλις συνδέσετε τη βάση με το ρεύμα και το μεσαίο φωτάκι της ένδειξης ανάψει πράσινο, ανοίξτε τον Set Up Assistant και ακολουθείστε τις οδηγίες στην οθόνη σας. Συνολικός χρόνος που απαιτείται; Το πολύ 15 λεπτά.



Λειτουργεί άψογα με το Mac OS X

Χάριν στο Mac OS X, η εμπειρία σας δίχως καλώδια γίνεται πιο ενδιαφέρουσα. Επειδή το Mac OS X είναι ένα λειτουργικό σύστημα multihome, το

νέο PowerBook G4, που διαθέτει τη νέα κάρτα AirPort Extreme μπορεί να προσαρμοστεί αυτόματα και ασύρματα σε διαφορετικούς τύπους δικτύων, που βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες. Επίσης το AirPort Extreme υποστηρίζει και το Rendezvous, την τεχνολογία του Mac OS X, που σας επιτρέπει να δημιουργήσετε δίκτυα σχεδόν αυτόματα, αναγνωρίζοντας και συνδέοντας ασύρματα υπολογιστές και ψηφιακές συσκευές μεταξύ τους.



Συνδεθείτε σπίτι σας εύκολα

Το χαρακτηριστικό σύνδεσης μέσω PPP του AirPort Extreme σας επιτρέπει να πραγματοποιήσετε μια ασύρματη σύνδεση στον δικό σας υπολογιστή Mac, που έχετε στο σπίτι. Χάριν στις επιλογές σύνδεσης όπως το ADSL και το Ethernet, μπορείτε να καλέσετε τη βάση AirPort Extreme, η οποία διαθέτει modem 56K V.90 στο σπίτι όταν βρίσκεστε στη δουλειά ή σε ταξίδι. Χρειάζεστε ένα έγγραφο που βρίσκεται στον desktop Mac στο σπίτι σας; Μην ανησυχείτε. Εάν ο Mac σας είναι ανοιχτός και συνδεδεμένος στο Internet, χρησιμοποιώντας τη βάση AirPort Extreme και μια broadband σύνδεση, μπορείτε να έχετε πρόσβαση σε αυτό, όπως και οι άλλοι υπολογιστές, που είναι συνδεδεμένοι ασύρματα σε αυτό - σχεδόν από οπουδήποτε στον κόσμο.

Ο κόσμος της ασύρματης δικτύωσης σας περιμένει

Το AirPort Extreme είναι βασισμένο στο πρωτόκολλο ασύρματων προδιαγραφών IEEE 802.11g και από άποψη συμβατότητας είναι τύπου Wi-Fi, ώστε να δουλεύει με συμβατά προϊόντα 802.11b (συμπεριλαμβανομένων και των PC). Χρησιμοποιήστε το από οποιοδήποτε σχεδόν σημείο στον κόσμο κι αν βρίσκεστε - όπως σε αεροδρόμια, ξενοδοχεία, βιβλιοθήκες και βιβλιοπωλεία.



Όλες οι σωστές συνδέσεις

Όπως η βάση του ασύρματου τηλεφώνου, η βάση AirPort Extreme χρησιμοποιεί μια φυσική σύνδεση για πρόσβαση στο Internet και μια ασύρματη σύνδεση για να επικοινωνεί με τους υπολογιστές Macintosh που διαθέτουν AirPort, ακόμη και με ασύρματα PC. Η βάση AirPort Extreme διαθέτει ένα διασυνδετή RJ-11 για το ενσωματωμένο modem 56K V.90 και έναν διασυνδετή RJ-45 για την ενσωματωμένη σύνδεση Ethernet 10/100BASE-T, που σας επιτρέπει να συνδεθείτε μέσω broadband.



Διαχειρίζοντας την περιοχή επιρροής σας

Το AirPort Extreme υποστηρίζει το RADIUS, ένα ισχυρό χαρακτηριστικό που δίνει τη δυνατότητα στους διαχειριστές ενός δικτύου να κάνουν περιαγωγή σε δίκτυα και να ενημερώνουν τις λίστες ελέγχου της πρόσβασης εύκολα και γρήγορα και να τις αποθηκεύουν σε έναν απομακρυσμένο server. Επιπλέον, το AirPort παρέχει το Cisco LEAP για μεγαλύτερη ασφάλεια στο δίκτυο. Έτσι κανείς δεν μπορεί να έχει πρόσβαση στο δίκτυό σας - ή ακόμα και να το δει - χωρίς την άδειά σας.



Δημιουργήστε στιγμιαία το δικό σας ασύρματο δίκτυο

Το AirPort Extreme υποστηρίζει το Rendezvous, την τεχνολογία της Apple που σας επιτρέπει να δημιουργείτε δίκτυα σχεδόν αυτόματα, αναγνωρίζοντας και συνδέοντας ασύρματα, υπολογιστές και ψηφιακές συσκευές μεταξύ τους.

Η δυνατότητα οικιακής ασύρματης δικτύωσης φέρνει τα πλεονεκτήματα της ασύρματης τεχνολογίας σε ένα καινούργιο επίπεδο λειτουργικότητας, κοντά στους απλούς χρήστες. Το βασικότερο πλεονέκτημα της ασύρματης δικτύωσης είναι φυσικά η απουσία καλωδίων και η ελευθερία κινήσεων που αυτή συνεπάγεται. Ο χρήστης είναι ελεύθερος να μετακινηθεί οπουδήποτε, διατηρώντας την πρόσβασή του στις υπηρεσίες του τοπικού δικτύου, είτε βρίσκεται στο σπίτι είτε στο γραφείο. Επιπλέον η απουσία καλωδίων σημαίνει και μεγαλύτερη ευκολία εγκατάστασης και επέκτασης του δικτύου, ενώ τόσο οι υπολογιστές όσο και οι συσκευές που συμμετέχουν σε αυτό, μπορούν να μετακινούνται εντός κι εκτός της εμβέλειάς του, χωρίς να απαιτούνται επιπλέον ρυθμίσεις.

Ακόμα, η δυνατότητα δημιουργίας διαφορετικών προφίλ ρυθμίσεων για διαφορετικά ασύρματα δίκτυα και η διάθεση προϊόντων δικτύωσης που είναι συμβατά με πολλαπλά πρότυπα (της οικογένειας 802.11), επιτρέπει στους χρήστες να συνδέονται εύκολα με διαφορετικά ασύρματα δίκτυα χρησιμοποιώντας τους φορητούς υπολογιστές τους.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα ασύρματα δίκτυα Hot Spot αποτελούν σήμερα μια από τις πιο δυναμικές και πρωτοπόρες μορφές ασύρματης δικτύωσης υπολογιστών και αυτό γιατί εγγυώνται γρήγορη και ασφαλή μεταφορά δεδομένων. Βέβαια από την παραπάνω παρουσίαση γίνεται εύκολα αντιληπτό το γεγονός ότι η πραγματική επανάσταση στο χώρο δημιουργήθηκε με την εμφάνιση του προτύπου IEEE 802.11g το οποίο έλυσε τα προβλήματα ασυμβατότητας (που υπήρχαν μεταξύ του IEEE 802.11a/b) και συνδύασε ταυτόχρονα υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων.

Ωστόσο υπάρχουν ακόμη δυνατότητες βελτίωσης κυρίως όσον αφορά τη μεταφορά δεδομένων που εξαρτώνται άμεσα από το χρόνο (δεδομένα φωνής και video), μιας και η λειτουργία PFC η οποία τα υποστηρίζει δεν καθιστά το δίκτυο ιδιαίτερα ευέλικτο, γεγονός που προκαλεί τη μειωμένη απόδοση του.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://www.boingo.com/hso/hsiab.html>
http://www.news.com.com/2100-1039_3-1019111.html?tag=fd_top
<http://www.zdnet.co.uk/specials/wifimap/ - 30k - 9 Μαρ 2004>
<http://www.newsfactor.com/perl/story/18244.html>
<http://www.zyxel.com/>
[product/model.php?indexcate=1060053881&indexFlagvalue=1021876859](http://www.zyxel.com/product/model.php?indexcate=1060053881&indexFlagvalue=1021876859)
<http://www.techdirt.com/news/wireless/article/2377>
<http://www.pcmag.com/article2/0,4149,1276446,00.asp>
<http://www.computerbits.com/archive/2003/0200/hotspotsecurity.html>
<http://www.lists.bawug.org/pipermail/bsd-wireless/2003-September/000148.html>
<http://www.hawaiiink.net/hotspot.htm>
<http://www.106.ibm.com/developerworks/wireless/library/wi-ieee.html>
<http://en.wikipedia.org/wiki/802.11g - 802.11g>
http://en.wikipedia.org/wiki/Orthogonal_frequency_division_modulation
<http://www.apple.com/airport/>
<http://en.wikipedia.org/wiki/HIPERLAN>
http://www.internetnews.com/bus-news/article.php/9_768501
http://www.merunetworks.com/news_pressreleases22.html
http://www.oreillynet.com/pub/a/wireless/2003/08/08/wireless_throughput.html
<http://www.wi-fiplanet.com/news/article.php/1577701>
<http://www.wi-fiplanet.com/news/article.php/1598431>
http://www.internetnews.com/wireless/article.php/10799_2232771
<http://standards.ieee.org/announcements/80211gfinal.html>
<http://www.wi-fiplanet.com/news/article.php/2220701>
<http://www.computerworld.com/mobiletopics/mobile/story/0,10801,81450,00.html?nas=PM-81450>
<http://www.wi-fiplanet.com/tutorials/article.php/2109881>
<http://www.wi-fiplanet.com/tutorials/article.php/2107261>
<http://www.networkmagazine.com/shared/article/showArticle.jhtml?articleId=13000075&classroom=>
http://einstein.informatik.uni-oldenburg.de/rechnernetze/compliance_tables.htm

<http://standards.ieee.org/announcements/80211gapp2.html>

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Wireless Data Handbook, by James F Derose, John Wiley & Sons.

Mobile and Wireless Networks, by Black Uyles, Prentice Hall.

Wireless Data Networking, Nathan Muller, Artech House.