



ΑΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ: ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΖΕΥΞΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ
(POINT-TO-MULTIPOINT)

ΟΝΟΜΑ: ΓΑΝΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ-ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ
ΕΞΑΜΗΝΟ: 9^ο Α.Μ.: 7655

Επιβλέπων: Δ. Βασιλειάδης

ΑΡΤΑ, Φεβρουάριος 2010

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα ασύρματα δίκτυα υπάρχουν εδώ και μια δεκαετία, αλλά μόλις τα τελευταία χρόνια πραγματοποιήθηκε μια έκρηξη στη χρήση τους, εξαιτίας κυρίως της τεχνολογικής εξέλιξης στις ασύρματες δικτυακές φορητές συσκευές (φορητοί υπολογιστές, PDA, κλπ.) καθώς και της πτώσης της τιμής των τελευταίων.

Ο σημερινός τρόπος ζωής απαιτεί άμεση και ταχεία πρόσβαση σε πληροφορίες και δεδομένα για τον συνεχώς κινούμενο χρήστη. Αυτό το νέο δυναμικό περιβάλλον έχει δημιουργήσει μια διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση για καλύτερες, απλούστερες, πιο αποτελεσματικές και παράλληλα πιο οικονομικές μεθόδους ασύρματης τοπικής πρόσβασης.

Με τον όρο τοπική πρόσβαση εννοούμε την πρόσβαση στο Διαδίκτυο και την παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών (όπως π.χ. τηλεφωνία, τηλεδιασκέψεις, κτλ) για τον τελικό χρήστη. Η ασύρματη τοπική πρόσβαση επιτυγχάνεται μέσω της δημιουργίας μιας τηλεπικοινωνιακής υποδομής ασύρματων δικτύων. Κύριο χαρακτηριστικό της υποδομής αυτής είναι ότι τα επί μέρους στοιχεία της μεταδίδουν τα δεδομένα από και προς τον τελικό χρήστη ασύρματα.

Τα δίκτυα αυτά χρησιμοποιούνται για την σύνδεση χρηστών μέσα σε ένα κτίριο ή σε ομάδα γειτονικών κτιρίων χωρίς τη χρήση καλωδίων. Η εφαρμογή των Wireless hotspots περιορίζεται σε τοπικό επίπεδο, διαφέροντας έτσι από τις ασύρματες λύσεις ευρείας κάλυψης, οι οποίες επεκτείνονται σε μεγάλες αποστάσεις με τη χρήση κυψελοειδούς ή δορυφορικής τεχνολογίας.

Οι σημαντικότερες τεχνολογίες ασύρματης κάλυψης είναι οι Bluetooth, HomeRF και IEEE 802.11. Οι δύο πρώτες τεχνολογίες έχουν μικρότερη εμβέλεια από την τρίτη τεχνολογία. Παρακάτω, οι τεχνολογίες θα αναλυθούν πιο συγκεκριμένα.

Συμπερασματικά, τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να αναπτυχθούν και να παρέχουν δικτυακές υπηρεσίες σε πολλούς διαφορετικούς χώρους και περιβάλλοντα. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε χώρου καθώς και οι ανάγκες των χρηστών υποδεικνύουν μια σειρά από λειτουργικές απαιτήσεις οι οποίες πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό του ασύρματου δικτύου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	2
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	8
3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ.....	9
3.1 Δίκτυα.....	9
3.2 Είδη δικτύων.....	10
3.3 Χρησιμότητα ασύρματης δικτύωσης.....	11
3.4 Μοντέλο αναφοράς OSI.....	12
4. ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ.....	14
4.1 Point-to-point.....	14
4.2 Point-to-multipoint.....	15
4.3 Ad-hoc topology.....	16
4.4 Infrastructure topology.....	17
5. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΚΟΙΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΑΙ AD HOC ΔΙΚΤΥΑ.....	19
5.1 Εισαγωγή.....	19
5.2 Πρωτόκολλα ελέγχου πρόσβασης μέσου (medium access control, MAC).....	21
5.3 Πολλαπλή πρόσβαση με ανίχνευση φέροντος(Carrier Sense Multiple Access, CSMA).....	22
6. ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	24
6.1 Σημείο πρόσβασης.....	24
6.1.1 Ασύρματος σταθμός.....	25
6.1.2 Πόσους ασύρματους σταθμούς πρέπει να έχει ένα AP.....	25
6.1.3 Άλλοι τρόποι λειτουργίας.....	26
6.2 Επαναλήπτης.....	27
6.2.1 Τύποι επαναληπτών.....	28
6.3 Hub.....	29
6.3.1 Τύποι συσκευής hub.....	29
6.3.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης των hub.....	30
6.4 Γέφυρα.....	31
6.4.1 Γέφυρα σημείου προς πολλά σημεία.....	32
6.5 Client-server.....	33
6.6 Δρομολογητής.....	34
6.6.1 Τα είδη των δρομολογητών.....	35
6.6.2 Οι λειτουργίες των δρομολογητών.....	35
6.7 Κεραίες.....	36
6.7.1 Παραδείγματα κεραιών.....	36
6.8 Όρια δικτύων.....	38
7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	40
7.1 Πρότυπα της οικογένειας 802.11.....	40
7.2 Wi-Fi.....	43
7.2.1 Εφαρμογές του WiFi.....	44
7.2.2 Άλλες πιστοποιήσεις WiFi.....	44
7.3 WiMAX.....	45
7.3.1 Τα κύρια χαρακτηριστικά του WiMAX.....	46
7.3.2 Μετάδοση με οπτική επαφή.....	47
7.3.3 Μετάδοση χωρίς οπτική επαφή.....	48
7.3.4 Ποιότητα υπηρεσίας WiMAX.....	48
7.3.5 Ασφάλεια και WiMAX.....	48
7.3.6 Χρήσεις και WiMAX.....	49
7.4 LMDS.....	50
7.5 GENERAL PACKET RADIO SERVICE (GPRS).....	52

7.6 Υπηρεσία απομακρυσμένης πρόσβασης Dial-In χρηστών (Remote Access Dial-In User Service-RADIUS).....	53
7.7 Το πρότυπο IrDA.....	54
7.8 Το πρότυπο Bluetooth.....	55
7.9 VoIP.....	57
8. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ IR ΚΑΙ RF.....	58
9. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΕΝΑ ΔΙΚΤΥΟ.....	59
9.1 Παράγοντες που επηρεάζουν μια ζεύξη.....	59
9.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μιας κεραίας.....	59
9.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την μετάδοση ενός σήματος.....	60
9.4 Λοιποί παράγοντες που επηρεάζουν μια ζεύξη.....	60
10. ΠΟΛΥΜΕΣΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ.....	61
10.1 Εφαρμογές πολυμέσων πάνω από το δίκτυο στο μέλλον.....	61
10.2 Τηλεδιάσκεψη.....	62
10.3 Περιβάλλον εργασίας.....	63
10.4 Οικιακή δικτύωση.....	64
10.5 Άλλες εφαρμογές.....	65
11. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ.....	66
11.1 Αυθεντικοποίηση.....	66
11.2 Συσχέτιση.....	67
11.3 Μετάδοση δεδομένων.....	67
11.4 Περιοχή.....	67
11.5 Μέθοδοι ασφάλειας.....	68
11.5.1 Λογισμικό προσωπικού firewall.....	68
11.5.2 WiFi προστατευμένη πρόσβαση (WiFi Protected Access-WPA).....	69
11.6 Ιδεατό ιδιωτικό δίκτυο (VPN).....	70
11.7 Κρυπτογράφηση.....	71
11.7.1 Data encryption Standard (DES).....	71
11.7.2 Advanced Encryption Data (AES).....	71
12. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	72
12.1 Πλεονεκτήματα.....	72
12.2 Μειονεκτήματα.....	72
13. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΤΕΙ ΑΡΤΑΣ.....	73
14. ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ.....	76
ΩΡΟΛΟΓΙΕΣ.....	77
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	78

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Δίκτυο point-to-point.....	14
Εικόνα 2. Point-to-multipoint σύνδεση.....	15
Εικόνα 3. Τοπολογία υποδομής.....	17
Εικόνα 4. Το πρόβλημα του κρυμμένου κόμβου.....	22
Εικόνα 5. Το πρόβλημα του εκτεθειμένου κόμβου.....	23
Εικόνα 6. Περιγραφή σημείου πρόσβασης.....	24
Εικόνα 7. Διαδρομή δεδομένων.....	26
Εικόνα 8. Περιγραφή επαναλήπτη.....	27
Εικόνα 9. Τύποι επαναλήπτων.....	28
Εικόνα 10. Διανομέας.....	29
Εικόνα 11. Περιγραφή μιας γέφυρας.....	30
Εικόνα 12. Λειτουργία ασύρματης δικτύωσης με περισσότερες από δύο συσκευές.....	31
Εικόνα 13. Διαδρομές πολλαπλών σημάτων.....	36
Εικόνα 14. Επικαλυπτόμενα BSSs σε μια ESS.....	37
Εικόνα 15. Επικαλυπτόμενοι τύποι δικτύων.....	38
Εικόνα 16. Σύστημα διανομής σε κοινές υλοποιήσεις σημείων πρόσβασης 802.11.....	40
Εικόνα 17. Το WiFi σε ένα δίκτυο.....	42
Εικόνα 18. Το πρότυπο WiMAX.....	44
Εικόνα 19. Μετάδοση με οπτική επαφή.....	46
Εικόνα 20. Γενική μορφή τοπολογίας συστήματος LMDS.....	50
Εικόνα 21. Οικιακή δικτύωση.....	62
Εικόνα 22. Η λειτουργία του ασύρματου δικτύου υποδομής.....	73
Εικόνα 23. Κόμβος στην τοποθεσία του ΤΕΙ Άρτας.....	74
Εικόνα 24. Κόμβος στην τοποθεσία του Διοικητηρίου.....	75

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Περιγραφή των επιπέδων OSI.....	13
Πίνακας 2. Τα IEEE πρότυπα για ασύρματη δικτύωση.....	41

ΔΗΛΩΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ

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

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ασύρματα δίκτυα είναι ένα αόριστο συμπλήρωμα στα σταθερά δίκτυα, αλλά δεν είναι μια τεχνολογία αντικατάστασης. Ακριβώς όπως τα κινητά τηλέφωνα συμπληρώνουν την τηλεφωνία σταθερών γραμμών, τα ασύρματα συμπληρώνουν τα υπάρχοντα σταθερά δίκτυα LANs με την παροχή κινητικότητας στους χρήστες.

Η αρχιτεκτονική των σημείων πρόσβασης είναι σήμερα η πιο δημοφιλής. Ένα σημείο πρόσβασης περιλαμβάνει μία ή περισσότερες συσκευές πρόσβασης (access points), οι οποίες μπορούν να παρέχουν ασύρματη δικτύωση. Ο αριθμός των συσκευών πρόσβασης που έχουν τοποθετηθεί αλλά και η τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε από την οικογένεια Wi-Fi καθορίζουν τόσο την εμβέλεια, δηλαδή τη γεωγραφική περιοχή που καλύπτουν, όσο και τον αριθμό των χρηστών που μπορεί να υποστηρίξουν και την ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων. Στην εν λόγω αρχιτεκτονική οι ρόλοι των συμμετεχόντων είναι διακριτοί. Οι συσκευές πρόσβασης λειτουργούν ως εξυπηρετητές (servers) ενώ τον ρόλο των πελατών τον έχουν οι κόμβοι, δηλαδή όλες οι άλλες συσκευές που συνδέονται στο ασύρματο δίκτυο.

Η μεγάλη δημοτικότητα των σημείων πρόσβασης είχε ως αποτέλεσμα να δημιουργηθούν πολλαπλά και μεγάλης εμβέλειας ασύρματα τοπικά δίκτυα, τόσο ελεύθερης όσο και εμπορικής χρήσης, αλλά και παραλλαγές της βασικής αρχιτεκτονικής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα ελεύθερα σημεία πρόσβασης, τα οποία ακολουθούν είτε την λογική του ανοιχτού δημόσιου δικτύου είτε αυτή του κλειστού δημοσίου δικτύου. Η πρώτη περίπτωση είναι πολύ πιο απλοϊκή, αφού δεν απαιτεί ιδιαίτερο εξοπλισμό. Από την άλλη, όμως, δεν διαθέτει μηχανισμούς ελέγχου της πρόσβασης. Η δεύτερη προσέγγιση χρησιμοποιεί ένα σύστημα διαχείρισης, μέσω του οποίου καθορίζεται αν επιτρέπεται ή όχι η πρόσβαση σε κάποιο χρήστη.

Τα ασύρματα δίκτυα ομότιμων υπολογιστών υπάγονται, με την σειρά τους, σε μία ευρύτερη κατηγορία, σε αυτή των ad hoc. Εδώ ανήκουν και τα ασύρματα δίκτυα πλέγματος (wireless mesh networks). Κύρια χαρακτηριστικά αυτής της κατηγορίας ασύρματων δικτύων αλλά και της επικείμενης αρχιτεκτονικής είναι η μεγάλη αξιοπιστία τους, αφού κάθε κόμβος του δικτύου είναι συνδεδεμένος ταυτόχρονα με πολλούς άλλους. Οι κόμβοι λειτουργούν ως αναμεταδότες, στέλνοντας δεδομένα σε γειτονικούς σε αυτούς κόμβους, και σε περίπτωση που κάποιος κόμβος αποτύχει - σταματήσει να λειτουργεί- οι γειτονικοί του κόμβοι βρίσκουν ένα εναλλακτικό τρόπο, δρομολόγιο, να μεταφέρουν τα δεδομένα στο τελικό τους προορισμό.

2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Ο Μαρκόνι είχε αρχίσει να πειραματίζεται με τον ηλεκτρομαγνητισμό από το 1984 και πέτυχε την πρώτη μετάδοση μηνύματος χωρίς την χρήση συρμάτων. Αυτή του η εφεύρεση χρησιμοποιήθηκε στα πλοία και χρησιμοποιούταν ακόμα και πριν από λίγα χρόνια. Ως κώδικας, χρησιμοποιήθηκε ο μορς (οι τελείες και οι παύλες είναι άλλωστε δυαδικό σύστημα).

Μετά τον Μαρκόνι, τα πρώτα ασύρματα δίκτυα που εμφανίστηκαν ήταν τα ραδιοδίκτυα δεδομένων (data) τεχνολογίας TCP/IP. Οι πρώτες τεχνικές μεταγωγής πακέτων αναπτύχθηκαν γύρω στο 1964. Οι έρευνες της εποχής εκείνης οδήγησαν στο σημερινό διεθνές δημόσιο δίκτυο μεταγωγής πακέτων X.25, ενώ το ίδιο έτος ο οργανισμός ARPA (Advanced Research Projects Agency) των Η.Π.Α. άρχισε να χρηματοδοτεί τα προγράμματα που οδήγησαν στη δημιουργία του σημερινού ARPAnet (πυρήνα του σημερινού Internet) το 1969.

Αναλυτικότερα, τον περασμένο αιώνα, ένα μεγάλο άλμα έγινε στις τηλεπικοινωνίες κι αυτό επιτεύχθηκε με την χρήση δορυφόρων που επέτρεψε την εύκολη διασύνδεση απομακρυσμένων περιοχών της υδρογείου και κατήργησε την ανάγκη χρήσης συρμάτινων αγωγών τεράστιου μήκους ή την χρήση πολλών και ισχυρών επίγειων αναμεταδοτών. Ο πρώτος τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος εκτοξεύτηκε από την Nasa στις 12 Αυγούστου 1960.

Ειδικότερα, η ασύρματη επικοινωνία χρησιμοποιεί τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα τα οποία μεταδίδονται στη γήινη ατμόσφαιρα ή στο διάστημα. Έτσι, για παράδειγμα, τα ραδιοκύματα (με συχνότητες από 3KHz μέχρι 300MHz), χρησιμοποιούνται στα ασύρματα τηλέφωνα, στην κινητή τηλεφωνία, στην ραδιοεπικοινωνία, την ραδιοφωνική και τηλεοπτική μετάδοση. Τα μικροκύματα (με συχνότητες από 300MHz μέχρι 300GHz) χρησιμοποιούνται στη ραδιοφωνική και τηλεοπτική μετάδοση και σε διάφορες μικροκυματικές ζεύξεις. Ακόμα και υπέρυθρη ακτινοβολία χρησιμοποιείται για ψηφιακή επικοινωνία σε δίκτυα περιορισμένης γεωγραφικής εμβέλειας. Με την δημιουργία των πρώτων δικτύων υπολογιστών, παράλληλα με τις μεθόδους που αναπτύχθηκαν για ενσύρματη σύνδεση κόμβων, είχαμε και την προσπάθεια δημιουργίας ασύρματων τοπικών δικτύων που θα αποδέσμευε την επικοινωνία από τα ενσύρματα μέσα.

Σήμερα τα ασύρματα τοπικά δίκτυα υπολογιστών υλοποιούνται βασισμένα στις προδιαγραφές που ορίζει η οικογένεια πρωτοκόλλων του IEEE 802.11 και που στην ουσία είναι το πρότυπο Ethernet και το csma/ca, δηλαδή το πρωτόκολλο πολλαπλής πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος και αποφυγή συγκρούσεων. Η κάρτα δικτύου που χρησιμοποιείται στην υλοποίηση, κάνοντας χρήση της ασύρματης τεχνολογίας επιτυγχάνει την ίδια δικτύωση με μια κλασική κάρτα δικτύου, αλλά χωρίς καλώδια. Μια ειδική περίπτωση που ενδιαφέρει ιδιαίτερα, είναι το hotspot το οποίο είναι το ασύρματο δίκτυο στο οποίο ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση στο internet. [1]

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

3.1 ΔΙΚΤΥΑ

Δίκτυο είναι μια ομάδα υπολογιστών συνδεδεμένων μεταξύ τους είτε ενσύρματα είτε ασύρματα, η οποία επιτρέπει σε πολλούς ανθρώπους να ανταλλάσσουν πληροφορίες και να διαμοιράζονται εξοπλισμό.

Με την διασύνδεση ενός συνόλου υπολογιστών, ένα δίκτυο επικοινωνιών σχηματίζεται με τρόπο τέτοιο ώστε, να μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες. Η επικοινωνία των υπολογιστών επιτυγχάνεται με την ανταλλαγή μηνυμάτων ειδικής φόρμας ακολουθώντας ειδικούς κανόνες (πρωτόκολλα) ώστε να μπορούν να τα ερμηνεύουν όλοι οι υπολογιστές που διαθέτουν τις αντίστοιχες προβλέψεις υπό μορφή υλικού (π.χ. κάρτας δικτύου) και λογισμικού (π.χ. πρωτόκολλο TCP/IP).

Η απλούστερη μορφή δικτύου λαμβάνει χώρα όταν οι υπολογιστές συνδέονται ανά δύο απ' ευθείας με μια τηλεπικοινωνιακή ζεύξη σημείου προς σημείο. Εκτός από πολύ απλές περιπτώσεις αυτό δεν είναι και τόσο χρήσιμη λύση διότι δεν είναι γενικεύσιμη. Οι υπολογιστές μπορεί να βρίσκονται πολύ μακριά ο ένας από τον άλλον, ώστε να μην δικαιολογείται το κόστος της απ' ευθείας σύνδεσης.

Ανάλογα με την τοποθεσία των υπολογιστών που συνδέονται, ένα δίκτυο χαρακτηρίζεται ως:

- Τοπικό Δίκτυο (Local Area Network – LAN).
- Μητροπολιτικό Δίκτυο (Metropolitan Area Network – MAN).
- Δίκτυο Ευρείας Περιοχής (Wide Area Network – WAN).
- Προσωπικά δίκτυα (PAN).
- Διαδίκτυο.

Δύο υπολογιστές που βρίσκονται στον ίδιο χώρο μπορούν να συνδεθούν με ένα καλώδιο. Όταν όμως η απόσταση μεταξύ των υπολογιστών μεγαλώνει, χρησιμοποιούνται διάφοροι τρόποι σύνδεσης όπως, κοινές τηλεφωνικές γραμμές, ISDN γραμμές, μισθωμένες τηλεπικοινωνιακές γραμμές διαφόρων τεχνολογιών, ασύρματες ζεύξεις, ακόμη και συνδέσεις μέσω τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων, όταν απαιτείται μετάδοση δεδομένων σε πολύ μεγάλες αποστάσεις. [2]

3.2 ΕΙΔΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

Τα δίκτυα υπολογιστών διακρίνονται με βάση:

- Την γεωγραφική κατανομή (τοπικά δίκτυα, ευρείας περιοχής δίκτυα, διαδίκτυο).
- Την φυσική τοπολογία.
- Τα πρωτόκολλα δικτύων.
- Τον τρόπο σύνδεσης.
- Τον τρόπο επεξεργασίας (συγκεντρωτικά δηλ. κλασσικά δίκτυα που λειτουργούν με εξυπηρετητή και πελάτες, καταναμημένα και αποκεντρωμένα).

Τοπικό δίκτυο λέγεται το δίκτυο στο οποίο οι υπολογιστές που το συγκροτούν βρίσκονται σε σχετικά κοντινή απόσταση μεταξύ τους. Χαρακτηριστικό των δικτύων αυτών είναι ότι για την διασύνδεση τους χρησιμοποιούνται ιδιωτικά μέσα μετάδοσης. Ένα κλασσικό παράδειγμα τοπικού δικτύου είναι αυτό των εκπαιδευτικών μονάδων.

Τα Δίκτυα Ευρείας Περιοχής καλύπτουν ανάγκες δικτύωσης υπολογιστών σε μεγάλες αποστάσεις. Ένα τέτοιο δίκτυο μπορεί να εκτείνεται σε μια ή και περισσότερες πόλεις, χώρες, ή ακόμα και ηπείρους. Χαρακτηριστικό των δικτύων είναι ότι χρησιμοποιούνται καλώδια τηλεφωνικών γραμμών ή τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι.

Ένα Δίκτυο Ευρείας Περιοχής συνδέει περισσότερα από ένα Τοπικά Δίκτυα. Μπορεί όμως να συνδέει απλώς αυτόνομους υπολογιστές που βρίσκονται σε μεγάλες αποστάσεις. Επίσης, ένα Δίκτυο Ευρείας Περιοχής μπορεί αν αποτελείται από ένα ή περισσότερα Τοπικά Δίκτυα, από ομάδες Τοπικών δικτύων και από αυτόνομους υπολογιστές που λειτουργούν σε διαφορετικά περιβάλλοντα και ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες.

Σημαντικά πλεονεκτήματα σε ένα τοπικό δίκτυο προσφέρουν οι δρομολογητές, οι καταναμητές και οι γέφυρες. Με τους δρομολογητές συνδέονται επίσης μεταξύ τους περισσότερα Δίκτυα Ευρείας Περιοχής και έτσι σχηματίζονται ακόμα μεγαλύτερα δίκτυα αυτής της κατηγορίας. Αυτή η τεχνική σύνδεσης χρησιμοποιείται παγκοσμίως, και έτσι, δημιουργήθηκε και το γνωστό διαδίκτυο.

Μητροπολιτικό Δίκτυο (Metropolitan Area Network – MAN), που συνδέει Η/Υ που βρίσκονται μέσα σε μια ευρεία περιοχή όπως μια πόλη, έναν νομό και τα λοιπά.

Ο όρος ασύρματα προσωπικά δίκτυα (Wireless Personal Area Networks – WPAN) είναι σχετικά σύγχρονος όρος και αναφέρεται στις σύγχρονες τεχνολογίες οι οποίες επιτρέπουν την ασύρματη διασύνδεση και επικοινωνία σε αποστάσεις λίγων μέτρων φορητών προσωπικών συσκευών όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα, τα PDA's και οι Ultra Mobile υπολογιστές μεταξύ πολλών άλλων. Η επικοινωνία αυτή επιτρέπει στις συσκευές αυτές υπηρεσίες όπως ανταλλαγή αρχείων, διαμοίραση εφαρμογών άμεση επικοινωνία και τα λοιπά. Το Bluetooth είναι ένα βιομηχανικό πρότυπο για ασύρματα προσωπικά δίκτυα το οποίο επιτρέπει τη σύνδεση και επικοινωνία σε μια πλειάδα συσκευών όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα, τα laptop, οι εκτυπωτές, οι ψηφιακές κάμερες και άλλα, μέσω μιας ασφαλούς ραδιοσυχνότητας.

Διαδίκτυο, είναι το δίκτυο των δικτύων και είναι συνδεδεμένοι πάρα πολλοί υπολογιστές και επιμέρους δίκτυα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιούν διαφορετική τεχνολογία και λειτουργικά συστήματα. [2], [3].

3.3 ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΔΙΚΤΥΩΣΗΣ

Η χρήση ασύρματου μέσου μετάδοσης έχει και μια σειρά από πλεονεκτήματα.

- Κινητικότητα χρήστη.

Οι χρήστες διατηρούν την συνδεσιμότητα με το ασύρματο δίκτυο όσο μετακινούνται εντός της εμβέλειας του δικτύου, δηλαδή σε χώρο που θα έχουν επαρκές σήμα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μεγαλύτερη παραγωγικότητα-αποτελεσματικότητα στο εργασιακό περιβάλλον και όχι μόνο.

- Ευκολία, ευελιξία και απλότητα εγκατάστασης.

Η δικτύωση μπορεί να γίνει σε μέρη όπου η καλωδίωση θα ήταν αδύνατη, ή μη επιθυμητή, όπως η δικτύωση γραφείων τα οποία βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους. Η εγκατάσταση στις περισσότερες περιπτώσεις μπορεί να γίνει εύκολα αν ακολουθηθούν κάποιοι βασικοί κανόνες εγκατάστασης.

- Κλιμάκωση, δυνατότητα επέκτασης.

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

- Κόστος.

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

Επίσης, με την εμφάνιση περισσότερων κατασκευαστών και τον έντονο ανταγωνισμό μεταξύ τους το κόστος έχει μειωθεί αισθητά, ενώ παράλληλα οι συσκευές έχουν αποκτήσει περισσότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά.

- Ταχύτητες μετάδοσης.

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

- Αξιοπιστία και ανεξαρτησία.

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

- Εμβέλεια.

Η εμβέλεια ενός ασύρματου δικτύου σε περιβάλλον γραφείου μπορεί να είναι μερικές δεκάδες μέτρα. Σε ανοιχτό χώρο όπου υπάρχει οπτική επαφή ανάμεσα στις ασύρματες συσκευές, τα ραδιοκύματα καλύπτουν μεγάλες αποστάσεις. Από την άλλη μεριά, σε εσωτερικό χώρο έχουν να διαπεράσουν τοίχους και οροφές οπότε υφίσταται σημαντική απόσβεση.

- Συμβατότητα με το υπάρχον δίκτυο.

Τα περισσότερα ασύρματα δίκτυα έχουν προτυποποιημένο τρόπο σύνδεσης με τα υπάρχοντα ενσύρματα δίκτυα. Έτσι, η προσθήκη ασύρματης δικτύωσης σε

υπάρχουσες δομές δικτύων μπορεί να γίνει με τον ευκολότερο τρόπο. Πολλές φορές δε, αποτελούν επέκταση ενός ενσύρματου δικτύου. [4]

3.4 ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ OSI

Το πρότυπο OSI σχεδιάστηκε από τον International Standard Organization γνωστό ως ISO. Είναι μια σειρά από οδηγίες που αφορούν την αρχιτεκτονική δικτύων, ένα δηλαδή πρότυπο αναφοράς διασύνδεσης ανοικτών συστημάτων. Είναι ένα πρότυπο (μοντέλο) και χρησιμοποιείται για να γίνει κατανοητό πώς τα διάφορα δικτυακά πρωτόκολλα συνεργάζονται μεταξύ τους.

Το μοντέλο OSI είναι μια ιεραρχική δομή επτά επιπέδων που καθορίζει τις προδιαγραφές επικοινωνίας μεταξύ δύο υπολογιστών, ορίζοντας επακριβώς τον σκοπό κάθε επιπέδου αλλά και τα χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα. Θεωρήθηκε ότι θα επέτρεπε την λειτουργική συνεργασία μεταξύ ποικίλων ψηφιακών συσκευών που ήταν διαθέσιμες στην αγορά. Το μοντέλο επιτρέπει σε όλα τα στοιχεία ενός δικτύου να συλλειτουργούν, με κάθε στοιχείο να υλοποιεί ένα ή περισσότερα πρωτόκολλα δικτύωσης.

Το μοντέλο OSI υποδιαιρεί τις λειτουργίες ενός τηλεπικοινωνιακού δικτύου σε μια «κατακόρυφη» στοίβα από επίπεδα, για το καθένα από τα οποία μπορεί να οριστεί κάποιο πρωτόκολλο σε μια συγκεκριμένη υλοποίηση. Κάθε επίπεδο αξιοποιεί τις λειτουργίες του κατωτέρου στη στοίβα επιπέδου, ενώ στόχος του είναι να παρέχει λειτουργικότητα στο αμέσως ανώτερο επίπεδο του. Το πρότυπο OSI αποτελείται από επτά επίπεδα. Τα τρία χαμηλότερα επίπεδα ασχολούνται με τον έλεγχο των δεδομένων μέσα στο δίκτυο ενώ τα τέσσερα ανώτερα παρέχουν την επικοινωνία με τον χρήστη. [6], [7].

Μοντέλο OSI			
	Μονάδα δεδομένων	Επίπεδο	Λειτουργία
Λογισμικό	Δεδομένα	7. <u>Εφαρμογών</u>	Παρέχεται στις εφαρμογές πρόσβαση στο δίκτυο
		6. <u>Παρουσίασης</u>	Αναπαράσταση δεδομένων και κρυπτογράφηση
		5. <u>Συνόδου</u>	Έλεγχος του διαλόγου μεταξύ των άκρων της επικοινωνίας
	Πακέτο	4. <u>Μεταφοράς</u>	Αξιόπιστη επικοινωνία από άκρο σε άκρο
Υλικό	Πακέτο	3. <u>Δικτύου</u>	Καθορισμός διαδρομών και λογικών διευθύνσεων των κόμβων στα πλαίσια ενός διαδικτύου
	Πλαίσιο	2. <u>Ζεύξης δεδομένων</u>	Φυσική διευθυνσιοδότηση (MAC & LLC)
	Bit	1. <u>Φυσικό</u>	Δυαδική μετάδοση σήματος μέσω του φυσικού μέσου

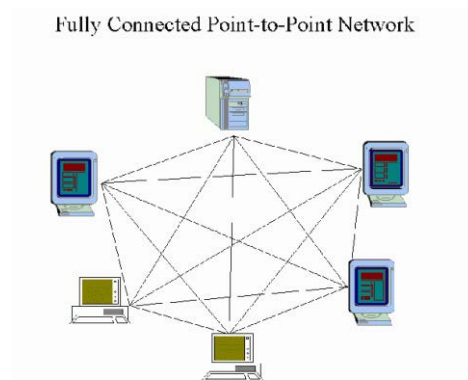
Πινάκας 1. Περιγραφή των επιπέδων OSI.

4. ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

4.1 POINT-TO-POINT

Πρόκειται για την απλούστερη μορφή επικοινωνίας μεταξύ δύο σταθμών, που επιτυγχάνεται με απευθείας σύνδεση τους με κάποια γραμμή επικοινωνίας. Το βασικό χαρακτηριστικό της σύνδεσης point-to-point είναι ότι μόνο δύο σταθμοί συνδέονται κάθε φορά. Όταν δύο κόμβοι δεν επικοινωνούν με απευθείας σύνδεση, έχουν την δυνατότητα να επικοινωνήσουν μέσω άλλων κόμβων, με αποτέλεσμα η επικοινωνία να γίνεται τμηματικά. Φυσικά δεν είναι απαραίτητο η επικοινωνία δύο κόμβων να γίνεται πάντα μέσω των ίδιων γραμμών μετάδοσης, αφού είναι δυνατόν να αλλάξει η διαδρομή για διάφορους λόγους.

Έχουν αναπτυχθεί ειδικές τεχνικές για τον έλεγχο και τον καθορισμό της δρομολόγησης των δεδομένων από τον αποστολέα στον παραλήπτη. Γνωστά δίκτυα με συνδέσεις από σημείο σε σημείο, είναι τα δίκτυα δεδομένων ευρείας περιοχής, το διαδίκτυο (peer-to-peer), καθώς και άλλα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα, όπως για παράδειγμα το τηλεφωνικό κέντρο. Από τις γνωστές τοπολογίες δικτύων, η τοπολογία αστέρα και η τοπολογία δένδρου είναι παραδείγματα τοπολογιών που λειτουργούν με σύνδεση point-to-point.



Εικόνα 1. Δίκτυο Point-to-point.

Τα ραδιοκύματα ή τα μικροκύματα, στα ασύρματα τοπικά δίκτυα, χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην επικοινωνία μεγάλων αποστάσεων, και χρησιμοποιούνται για συνδέσεις από σημείο προς σημείο και η επικοινωνία πραγματοποιείται είτε μεταξύ δύο σημείων από τα οποία το ένα ή και τα δύο, βρίσκονται σε κίνηση. Νεότερες εφαρμογές στηρίζονται τόσο στα επίγεια συστήματα οπτικών κυμάτων (laser) με οπτική επαφή, όσο και στα επίγεια συστήματα μικροκυμάτων.

Μικροκύματα χρησιμοποιούνται και σε ορισμένες εφαρμογές της ασύρματης δικτύωσης μικρής εμβέλειας, όπως είναι το άνοιγμα θυρίδων ή θυρών ασφαλείας, τα συστήματα ασφαλείας, τα συστήματα ενεργοποίησης ηλεκτρονικών συσκευών, οι βομβητές και άλλα. [8]

4.2 POINT-TO-MULTIPOINT

Το κύριο παράδειγμα point-to-multipoint επικοινωνίας αποτελεί η broadcast μετάδοση. Είναι ταυτόχρονη επικοινωνία περισσότερων από δύο κόμβων. Τα δίκτυα εκπομπής διαθέτουν ένα και μοναδικό κανάλι επικοινωνίας, το οποίο μοιράζονται όλοι οι κόμβοι που είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο. Αποτέλεσμα αυτής της σύνδεσης είναι ότι το κάθε μήνυμα που αποστέλλεται σε κάποιο σταθμό, παραλαμβάνεται από όλους τους χρήστες που βρίσκονται συνδεδεμένοι στο δίκτυο. Για τον λόγο αυτόν, ο σύνδεσμος αυτής της μορφής λέγεται και (point-to-multipoint connection) επικοινωνία ενός προς πολλούς.

Το μήνυμα που στέλνεται από ένα κόμβο σε ένα άλλο, είναι εφοδιασμένο με την διεύθυνση του παραλήπτη, και λαμβάνεται από όλους τους κόμβους που είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο. Όταν ένας κόμβος δεχθεί το μήνυμα, ελέγχει τη διεύθυνση του παραλήπτη. Αν η διεύθυνση του ταυτίζεται με την διεύθυνση του παραλήπτη, τότε παραλαμβάνεται το μήνυμα, διαφορετικά, το αγνοεί.

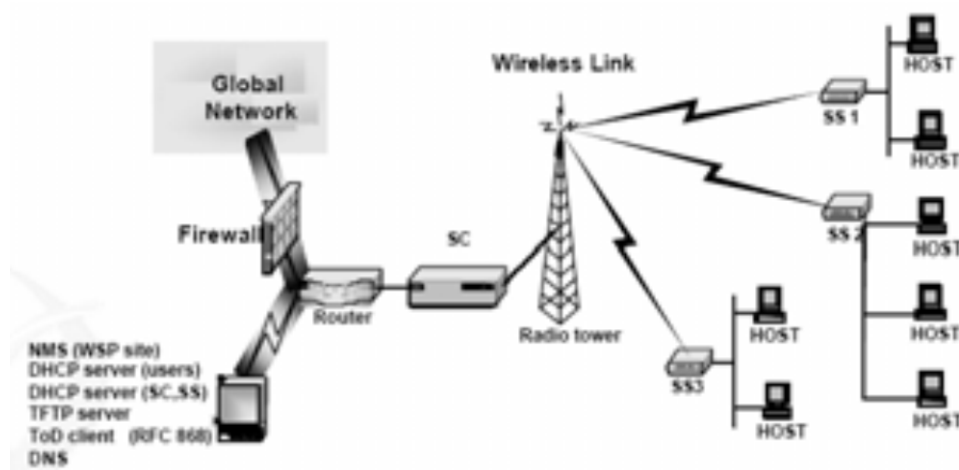
Σε μια multipoint μετάδοση, αν το μέσο μετάδοσης μοιράζεται σε περισσότερες από δύο συσκευές η μετάδοση μπορεί να είναι:

Μονόδρομη (simplex). Τα σήματα μεταδίδονται προς μια κατεύθυνση, ο ένας σταθμός είναι ο πομπός και ο άλλος ο δέκτης.

Αμφίδρομη εναλλασσόμενη (half duplex). Οι δύο σταθμοί είναι και πομποί, αλλά κάθε φορά μεταδίδει μόνο ο ένας.

Αμφίδρομη ταυτόχρονη (full duplex). Οι δύο σταθμοί μεταδίδουν ταυτόχρονα (το μέσο μετάδοσης μεταφέρει σήματα ταυτόχρονα και προς τις δύο κατευθύνσεις).

Παραδείγματα δικτύων point-to-multipoint εκπομπής είναι τα δίκτυα του ραδιοφώνου και της τηλεόρασης, ενώ περιοριζόμενοι στην περίπτωση των δικτύων υπολογιστών, τέτοια δίκτυα είναι για παράδειγμα αυτά που κάνουν χρήση της τεχνολογίας LMDS. [8]



Εικόνα 2. Point-to-multipoint σύνδεση.

4.3 AD-HOC TOPOLOGY

Τα Ad Hoc δίκτυα δημιουργούνται όταν τουλάχιστον δύο ανεξάρτητοι 802.11 σταθμοί δημιουργήσουν ένα ασύρματο δίκτυο απευθείας μεταξύ τους, δηλαδή χωρίς την χρήση σημείων πρόσβασης. Τα δίκτυα αυτά δεν χρειάζονται σχεδίαση ή site survey, είναι τοπικής σημασίας και, συνήθως, έχουν μικρή διάρκεια ύπαρξης αφού χρησιμοποιούνται κυρίως για την μεταφορά δεδομένων. Οι ασύρματοι σταθμοί συνδέονται μεταξύ τους και μόνο, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα BSS, το οποίο δεν συνδέεται σε κάποιο ενσύρματο δίκτυο. Δεν υπάρχει κάποιο πρότυπο το οποίο να υπαγορεύει τον αριθμό των σταθμών που μπορεί να είναι σε ένα IBSS ούτε υπάρχει κάποιος μηχανισμός για αναμετάδοση. Επειδή στα IBSS δίκτυα δεν υπάρχει κάποιο σημείο πρόσβασης, ο χρονισμός ελέγχεται με καταναμημένο τρόπο. Ο σταθμός που δημιουργεί το IBSS δίκτυο, καθορίζει την χρονική περίοδο ενός σημαντήρα (beacon interval) με σκοπό να δημιουργήσει ένα σύνολο από target beacon transmission (TBTT).

Όταν φτάσει η χρονική στιγμή του TBTT, κάθε σταθμός μέσα στο IBSS δίκτυο κάνει τις παρακάτω ενέργειες:

- Αναστέλλει όποιον backoff χρονιστή εκκρεμεί από προηγούμενα TBTT,
- Καθορίζει μια νέα τυχαία καθυστέρηση αν ένας σημαντήρας φτάσει πριν τελειώσει η τυχαία καθυστέρηση, τότε επανερργοποιεί τους backoff χρονιστές. Αν δεν φθάσει ένας σημαντήρας και τελειώσει η τυχαία καθυστέρηση τότε στέλνει ένα σημαντήρα και επανερργοποιεί τους backoff χρονιστές.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, στα IBSS δίκτυα ο χρονισμός είναι μια καταναμημένη διαδικασία, αντί να ελέγχεται από έναν σταθμό ή ένα σημείο πρόσβασης. Επειδή τα δίκτυα IBSS έχουν το πρόβλημα της ανυπαρξίας κόμβου (hidden node problem), είναι πιθανό να αποσταλούν πολλοί σημαντήρες από πολλούς σταθμούς μέσα στην χρονική περίοδο του ενός σημαντήρα.

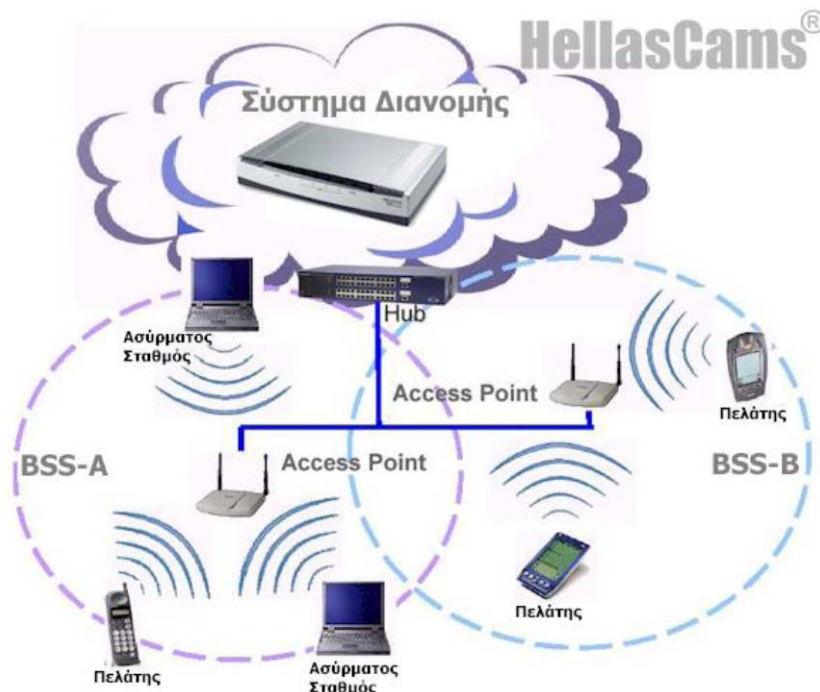
Ωστόσο, αυτό επιτρέπεται από το πρότυπο και δεν δημιουργεί προβλήματα στην επικοινωνία αφού οι σταθμοί ψάχνουν για την λήψη του πρώτου σημαντήρα που σχετίζεται με την δική τους τυχαία καθυστέρηση. Ένθετο στον σημαντήρα είναι το timer synchronization function(TSF).

Κάθε σταθμός συγκρίνει το TSF με το δικό του χρονιστή και αν η τιμή του TSF είναι μεγαλύτερη από την δική του, που σημαίνει ότι το ρολόι του αποστολέα είναι πιο γρήγορο, αναβαθμίζει τον χρονιστή του στη νέα, μεγαλύτερη τιμή. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα όλοι οι σταθμοί στο IBSS δίκτυο να συγχρονίζουν τα ρολόγια τους στο πιο γρήγορο. Σε μεγάλα IBSS δίκτυα, όπου δεν επικοινωνούν απευθείας όλοι οι σταθμοί, απαιτείται κάποιο χρονικό διάστημα ώστε να ανανεωθούν όλα τα ρολόγια.
[8]

4.4 INFRASTRUCTURE TOPOLOGY (ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ)

Είναι μια πιο σύνθετη τοπολογία ασύρματης δικτύωσης. Σε αυτήν το ασύρματο δίκτυο έχει μια κυψελοειδή μορφή, αποτελούμενο από έναν αριθμό από κυψέλες. Σε κάθε κυψέλη υπάρχει ένας σημείο πρόσβασης και ένας αριθμός από ασύρματους σταθμούς, οι οποίοι εξυπηρετούνται από το AP και γι' αυτό ονομάζονται και πελάτες.

Η κυψέλη σύμφωνα με την ορολογία του προτύπου BSS (Basic Service Set), αποτελείται από έναν αριθμό ασύρματων σταθμών και ένα σημείο πρόσβασης (AP). Το BSS είναι το βασικό δομικό στοιχείο ενός ασύρματου δικτύου. [8]



Εικόνα 3. Τοπολογία υποδομής.

Σε ένα δίκτυο υποδομής, οι σταθμοί πρέπει να συνδεθούν με ένα σημείο πρόσβασης για να λάβουν υπηρεσίες δικτύων. Η σύνδεση (association) είναι η διαδικασία με την οποία ένας κινητός σταθμός εισάγεται σε ένα 802.11 δίκτυο είναι λογικά ισοδύναμο με τη σύνδεση καλωδίου σε ένα Ethernet. Δεν είναι μια συμμετρική διαδικασία. Οι κινητοί σταθμοί κινούν πάντα τη διαδικασία σύνδεσης και τα σημεία πρόσβασης μπορούν να επιλέξουν να χορηγήσουν ή να αρνηθούν την πρόσβαση βασισμένη στο περιεχόμενο ενός αιτήματος σύνδεσης. Οι συνδέσεις είναι επίσης αποκλειστικές εκ μέρους του κινητού σταθμού. Ένας κινητός σταθμός μπορεί να συνδεθεί με μόνο ένα σημείο πρόσβασης. Το πρότυπο 802.11 δεν θέτει κανένα όριο στον αριθμό κινητών σταθμών που ένα σημείο πρόσβασης μπορεί να εξυπηρετήσει. Στην πράξη, εντούτοις,

η σχετικά χαμηλή ρυθμαπόδοση των ασύρματων δικτύων είναι πολύ πιθανό να περιορίσει τον αριθμό σταθμών που εισάγονται σε ένα ασύρματο δίκτυο. [9]

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας από τους πλέον σημαντικούς τομείς ανάπτυξης στη δικτύωση υπολογιστών είναι τα ασύρματα δίκτυα. Τα ασύρματα δίκτυα αφορούν πλέον την καθημερινή ζωή ολόένα και περισσότερων ανθρώπων. Για παράδειγμα, τα ασύρματα δίκτυα τοπικής περιοχής (Wireless Local Area Networks, WLANs) αναπτύσσονται ταχέως σε πανεπιστημιακά τμήματα, σε γραφεία επιχειρήσεων, σε χώρους εστίασης, σε νοσοκομεία και σε σπίτια. Σε λίγα χρόνια αναμένεται μια μεγάλη γκάμα ασύρματων συσκευών να προσπελαίνουν το Διαδίκτυο. Αυτές οι συσκευές μπορούν να περιλαμβάνουν κάμερες, αυτοκίνητα, κατοικίδια ζώα, συστήματα ασφαλείας, οικιακές συσκευές και οικιακές εγκαταστάσεις. Στην πραγματικότητα, κάποια μέρα ασύρματες συσκευές που επικοινωνούν με το Διαδίκτυο θα είναι πανταχού παρούσες σε τοίχους, στα αυτοκίνητα, στα δωμάτια του σπιτιού και αλλού. Η συνεχώς αυξανόμενη ανάγκη για εξάπλωση των ασύρματων επικοινωνιών έχει δημιουργήσει τεράστιο ενδιαφέρον για το συγκεκριμένο είδος δικτύων και τα προβλήματα που αντιμετωπίζει στην ανάπτυξη του.

Τα ασύρματα δίκτυα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: στα ασύρματα δίκτυα βασισμένα σε υποδομή (infrastructure-based networks) και στα ασύρματα δίκτυα χωρίς υποδομή (infrastructure networks ή ad hoc δίκτυα). Τα ασύρματα δίκτυα που βασίζονται σε υποδομή είναι τα πλέον δημοφιλή ασύρματα δίκτυα. Το πλέον χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιων δικτύων είναι τα WiFi: κάθε τερματική συσκευή που διαθέτει τον απαραίτητο πομποδέκτη για ασύρματη επικοινωνία, μπορεί να γίνει μέλος μιας κυψέλης γνωστής σαν βασικό σύνολο υπηρεσίας (basic service set, BSS). Ένα βασικό σύνολο υπηρεσίας περιέχει τυπικά έναν ή περισσότερους ασύρματους σταθμούς και ένα κεντρικό σταθμό βάσης, γνωστό σαν σημείο πρόσβασης (access point, AP). Οι ασύρματοι σταθμοί που βρίσκονται μέσα στην κυψέλη δεν επικοινωνούν απευθείας μεταξύ τους. Η επικοινωνία δύο τερματικών γίνεται μέσω του σημείου πρόσβασης: όταν ο σταθμός A θέλει να επικοινωνήσει με το σταθμό B, δρομολογεί την κίνηση του στο σημείο πρόσβασης. Το σημείο πρόσβασης είναι υπεύθυνο να στείλει την κίνηση στο τερματικό B. Αυτό σημαίνει ότι για να γίνει ένα τερματικό μέλος ενός βασικού συνόλου υπηρεσίας, θα πρέπει να βρίσκεται στο πεδίο ραδιοκάλυψης του σημείου πρόσβασης και η ισχύς εκπομπής του να είναι αρκετή ώστε η κίνηση που δρομολογεί κάθε τερματικό προς το σημείο πρόσβασης να φτάνει σε αυτό χωρίς προβλήματα. Πολλαπλά σημεία πρόσβασης μπορεί να συνδέονται μεταξύ τους (για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας ένα ενσύρματο Ethernet ή ένα ασύρματο κανάλι) για να δημιουργήσουν ένα σύστημα κατανομής (distribution system, DS). Στην περίπτωση που ένα σημείο πρόσβασης συνδέεται με κάποιο πάροχο υπηρεσίας Διαδικτύου (Internet Service Provider, ISP), τα τερματικά που βρίσκονται στο βασικό σύνολο υπηρεσίας αποκτούν και αυτά πρόσβαση στο Διαδίκτυο. Τα μειονεκτήματα που σχετίζονται με τα ασύρματα δίκτυα βασισμένα σε υποδομή είναι το κόστος αγοράς και εγκατάστασης της απαραίτητης υποδομής. Το κόστος αυτό ίσως είναι απαγορευτικό σε περιπτώσεις δυναμικού περιβάλλοντος, όπου άνθρωποι και αυτοκίνητα θέλουν να συνδεθούν προσωρινά σε περιοχές χωρίς προϋπάρχουσα δικτυακή υποδομή (για παράδειγμα σε μια περιοχή που έχει σημειωθεί μεγάλη φυσική καταστροφή) ή όπου το κόστος υποδομής δεν είναι δικαιολογημένο (δίκτυα στο εσωτερικό κτιριακών συγκροτημάτων). Στις περιπτώσεις

αυτές, μια πιο αποδοτική λύση μπορεί να δοθεί από τη δεύτερη κατηγορία ασύρματων δικτύων, τα ασύρματα δίκτυα χωρίς υποδομή ή ad hoc δίκτυα.

Στην περίπτωση των ad hoc δικτύων, τα τερματικά σχηματίζουν ένα ανεξάρτητο βασικό σύνολο υπηρεσίας (Independent Basic Service Set, IBSS). Κάθε τερματικό το οποίο βρίσκεται στη ζώνη εκπομπής κάθε άλλου, μετά από μια φάση συγχρονισμού, μπορεί να επικοινωνεί με τα υπόλοιπα. Δεν χρειάζεται σημείο πρόσβασης αλλά εάν υπάρχει κόμβος με σύνδεση στο ενσύρματο δίκτυο, οι υπόλοιποι κόμβοι του ad hoc δικτύου αποκτούν ασύρματη πρόσβαση στο Διαδίκτυο.

Σε ένα ad hoc δίκτυο, οι ασύρματες συσκευές αποτελούν το δίκτυο και θα πρέπει μέσω συνεργασίας να παρέχουν τη λειτουργικότητα που συνήθως παρέχεται από την υποδομή του δικτύου (δρομολογητές, μεταγωγείς, γέφυρες κ.τ.λ.). Η προσέγγιση αυτή προϋποθέτει ότι η πυκνότητα των ασύρματων συσκευών που αποτελούν το ad hoc δίκτυο είναι αρκετά υψηλή ώστε να εγγυάται την προώθηση πακέτων ανάμεσα σε οποιοδήποτε ζεύγος αποστολέα-παραλήπτη μέσα στο δίκτυο. Όταν η πυκνότητα χρηστών είναι μικρή, η συνεκτικότητα και η λειτουργία του δικτύου μπορεί να αντιμετωπίσουν πρόβλημα.

Το πρότυπο IEEE 802.11 που χρησιμοποιείται στα ασύρματα δίκτυα με υποδομή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στα ad hoc δίκτυα ενός βήματος (single hop ad hoc networks) εξαιτίας της απλότητας του. Ad hoc δίκτυα ενός βήματος ονομάζονται τα δίκτυα στα οποία κάθε κόμβος επικοινωνεί με οποιοδήποτε άλλο κόμβο μέσα στο δίκτυο απευθείας, χωρίς να μεσολαβεί τρίτος κόμβος. Τέτοια ad hoc δίκτυα δεν μπορούν να έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από 100-200 μέτρα. Όταν το δίκτυο ξεπεράσει αυτές τις διαστάσεις, είναι απαραίτητο μεταξύ αποστολέα και παραλήπτη να μεσολαβεί ένας ή περισσότεροι κόμβοι, μιας και ο αποστολέας δεν μπορεί να επικοινωνήσει απευθείας με τον παραλήπτη. Πρόκειται για δρομολόγηση πολλαπλών βημάτων. Για να μπορεί να πραγματοποιηθεί μια τέτοια διαδικασία, θα πρέπει να υλοποιούνται μηχανισμοί δρομολόγησης σε κάθε κόμβο του δικτύου. Έτσι, η δυνατότητα επικοινωνίας κάθε κόμβου θα εκτείνεται πέρα από τα όρια ραδιοκάλυψης που χρησιμοποιούνται στα ενσύρματα δίκτυα είναι πολύ δύσκολο να χρησιμοποιηθούν κυρίως λόγω του δυναμικού χαρακτήρα της τοπολογίας ενός ad hoc δικτύου.

Υπάρχουν δύο τύποι ζεύξεων δικτύου: ζεύξεις σημείο προς σημείο και ζεύξεις εκπομπής. Μια ζεύξη σημείου προς σημείο αποτελείται από ένα μόνο αποστολέα στο ένα άκρο της ζεύξης και ένα μόνο δέκτη στο άλλο άκρο της ζεύξης. Ο δεύτερος τρόπος ζεύξης, μια ζεύξη εκπομπής, μπορεί να έχει πολλαπλούς κόμβους αποστολής και λήψης, όπου όλοι είναι συνδεδεμένοι στο ίδιο, μοναδικό κανάλι εκπομπής κοινής χρήσης. Ο όρος «εκπομπή» χρησιμοποιείται επειδή όταν ένας κόμβος μεταδίδει ένα πλαίσιο, το κανάλι κάνει εκπομπή του πλαισίου και καθένας από τους άλλους κόμβους δέχεται ένα αντίγραφο. Το Ethernet και τα ασύρματα δίκτυα τοπικής περιοχής ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία. Το ίδιο ισχύει και για τα ad hoc δίκτυα.

Από τα παραπάνω προκύπτει ένα βασικό πρόβλημα: πως θα συντονιστούν οι κόμβοι που χρησιμοποιούν το κοινό κανάλι ώστε η πρόσβαση τους σε αυτό να γίνει σωστά και χωρίς να παρεμβάλλει η εκπομπή του ενός κόμβου με την εκπομπή των υπολοίπων – το λεγόμενο πρόβλημα πολλαπλής πρόσβασης. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζει το επίπεδο Ελέγχου Πρόσβασης Μέσου (Medium Access Control).

Ο σκοπός του Ελέγχου Πρόσβασης Μέσου είναι η αποδοτική διαμοίραση του κοινού ασύρματου καναλιού σε όλους τους κόμβους που θέλουν να μεταδώσουν. Αυτό σημαίνει ότι η εκπομπή των κόμβων θα πρέπει να γίνεται με ένα μηχανισμό που να εξασφαλίζει υψηλή απόδοση και λειτουργικότητα στο ad hoc δίκτυο. Σκοπός του

παρόντος κεφαλαίου είναι η παρουσίαση των κυριότερων πρωτοκόλλων επιπέδου MAC που βρίσκουν εφαρμογή στα ad hoc δίκτυα.

5.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΜΕΣΟΥ(MEDIUM ACCESS CONTROL, MAC)

Ένα δίκτυο, του οποίου η λειτουργία βασίζεται σε ένα μέσο επικοινωνίας, πρέπει να διαθέτει μηχανισμούς για να διαχειρίζεται αυτό το μέσο και να το μοιράζει στους κόμβους του. Στην περίπτωση του πρωτοκόλλου 802.16 με το έργο της διαχείρισης καναλιού έχει επιφορτιστεί το υποεπίπεδο MAC CPS.

Το πρότυπο 802.16 λειτουργεί με ένα κεντρικό σταθμό βάσης και μια κεραία πολλαπλών τομέων, η οποία έχει τη δυνατότητα να διαχειρίζεται αυτούς τους πολλαπλούς τομείς παράλληλα, αφού το κατέβασμα των δεδομένων από το σταθμό βάσης (BS ή base station) στο χρήστη γίνεται με μια point-to-multipoint λογική. Για μια συγκεκριμένη συχνότητα καναλιού και ένα συγκεκριμένο τομέα, όλοι οι χρήστες λαμβάνουν τα ίδια δεδομένα. Για αυτό ακριβώς το λόγο ένας σταθμός βάσης εκπέμπει σε ένα συγκεκριμένο τομέα (με συγκεκριμένη συχνότητα καναλιού) και στα μηνύματα απάντησης συγκρατεί τις διευθύνσεις των χρηστών του τομέα για μελλοντική επικοινωνία.

Στην αντίθετη κατεύθυνση, οι σταθμοί χρηστών, μοιράζονται το κανάλι επικοινωνίας με το σταθμό βάσης, με βάση τις απαιτήσεις που υπάρχουν. Βασικός παράγοντας βέβαια είναι και οι υπηρεσίες που ζητούν.

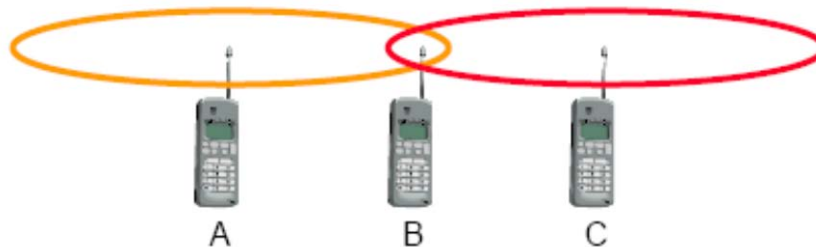
Σε κάθε τομέα οι χρήστες «υπακούουν» ένα πρωτόκολλο μετάβασης, έτσι ώστε ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του καναλιού να μπορεί να επιτευχθεί η εξυπηρέτηση όλων των χρηστών. Για να γίνει αυτό υπάρχουν πέντε διαφορετικού τύπου uplink (ανέβασμα δεδομένων στο σταθμό βάσης) μηχανισμοί χρονοπρογραμματισμού. Οι μηχανισμοί είναι σαφώς ορισμένοι από το πρωτόκολλο, έτσι ώστε να μπορούν οι κατασκευάστριες εταιρίες προϊόντων 802.16 να βελτιώνουν όλο και περισσότερο τα προϊόντα τους στους διαφορετικούς συνδυασμούς τεχνικών που ορίζουν οι παραπάνω μηχανισμοί.

Το MAC CPS δημιουργεί συνδέσεις για να διαχειριστεί το κανάλι. Αυτό ενισχύει την αξιοπιστία και εξασφαλίζει υψηλή ποιότητα υπηρεσιών. Κάθε φορά που ένα SS (Subscriber station) εγκαθίσταται στο δίκτυο, τότε αμέσως δημιουργείται μια σύνδεση με αυτόν, για να είναι δυνατή η ροή υπηρεσιών. Θυμίζοντας εδώ ότι η έννοια SS αναφέρεται στον εξοπλισμό εδραίωσης μια σύνδεσης μεταξύ σταθμού βάσης και σταθμού χρήστη. Σύνδεση βέβαια μπορεί να γίνει και αν κάποια υπηρεσία κάποιου πελάτη χρειάζεται αλλαγή. Η έννοια σύνδεση καθορίζει και την αντίστοιχη μεταξύ ομότιμων διεργασιών που χρησιμοποιούν το MAC και τη ροή υπηρεσιών. Για να γίνει πιο σαφές, η ροή υπηρεσιών αναφέρεται σε όλες τις QoS παραμέτρους των PDUs που ανταλλάσσονται κατά την σύνδεση. [5]

5.3 ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΜΕ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ (Carrier Sense Multiple Access, CSMA)

Η απόφαση ενός κόμβου να εκπέμψει ένα πακέτο λαμβανόταν ανεξάρτητα από τη δραστηριότητα των άλλων κόμβων που βρίσκονται στο ίδιο κανάλι εκπομπής. Η σημαντική διαφορά με το πρωτόκολλο πολλαπλής πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος είναι ότι όταν ονομάζεται, κάθε κόμβος που θέλει να εκπέμψει, «ακούει» πρώτα το κανάλι εξετάζοντας αν κάποιος άλλος κόμβος εκπέμπει εκείνη τη στιγμή. Αν όχι, προχωρά στην εκπομπή του πακέτου αλλιώς περιμένει ένα τυχαίο χρονικό διάστημα και επαναλαμβάνει την παραπάνω διαδικασία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής του πρωτοκόλλου CSMA είναι στα τοπικά ενσύρματα δίκτυα Ethernet. Όμως, η εφαρμογή του CSMA είναι δυνατή για τα ασύρματα δίκτυα.

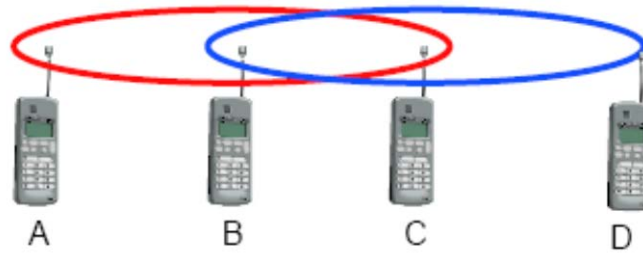
Στην εφαρμογή του πρωτοκόλλου παρουσιάζονται δύο φαινόμενα: το πρόβλημα του κρυμμένου τερματικού (hidden terminal problem) και το πρόβλημα του εκτεθειμένου τερματικού (exposed terminal problem).



Εικόνα 4. Το πρόβλημα του κρυμμένου τερματικού.

Στην παραπάνω εικόνα δίνεται ένα παράδειγμα του προβλήματος του κρυμμένου τερματικού. Ο κόμβος A θέλει να στείλει δεδομένα στον κόμβο B. Ο κόμβος C θέλει να στείλει και αυτός δεδομένα στον κόμβο B. Όμως, ο κόμβος C είναι εκτός της ζώνης εκπομπής του A. Άρα, ο A δεν μπορεί να «ακούσει» την εκπομπή του C. Ακόμη, ο A είναι εκτός της ζώνης εκπομπής του C, άρα ο C δεν «ακούει» την εκπομπή του A. Άρα, τόσο ο C όσο και ο A θα νομίζουν ότι το κανάλι είναι ελεύθερο και θα ξεκινήσουν την εκπομπή τους. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα συγκρούσεις των πακέτων στον κόμβο B και σπατάλη εύρους ζώνης.

Το πρόβλημα του εκτεθειμένου τερματικού δίνεται στην επόμενη εικόνα.



Εικόνα 5. Το πρόβλημα του εκτεθειμένου τερματικού.

Το τερματικό B στέλνει δεδομένα στο τερματικό A. Το τερματικό C θέλει να στείλει δεδομένα στο τερματικό D. Όμως, «ακούει» το κανάλι και διαπιστώνει ότι ο άλλος κόμβος χρησιμοποιεί το κοινό μέσο εκπομπής (κόμβος B). Έτσι, ενώ ο κόμβος C μπορεί να επικοινωνήσει χωρίς κανένα πρόβλημα με τον κόμβο D, αναβάλλει την εκπομπή του μέχρι να σταματήσει η εκπομπή του B. Δηλαδή, το τερματικό C είναι «εκτεθειμένο» στο τερματικό B. [24]

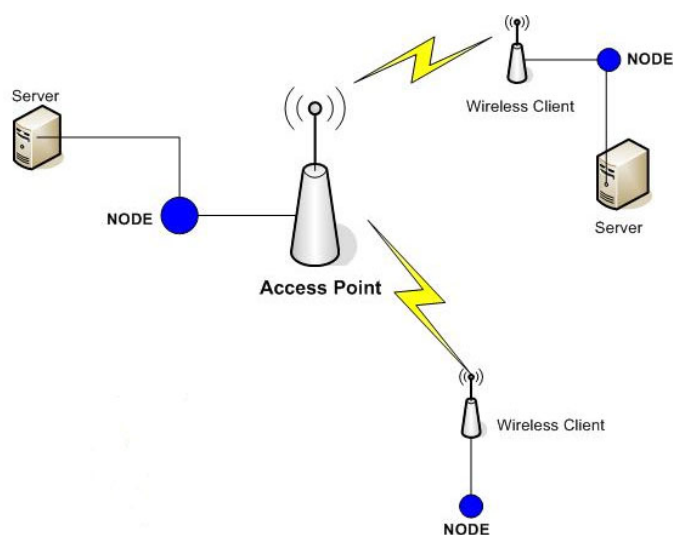
6. ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ένα ασύρματο δίκτυο αποτελείται από διάφορα στοιχεία (components) που βοηθούν στην σωστή μετάδοση, λήψη και επεξεργασία του σήματος από τον χρήστη. Στα στοιχεία αυτά συμπεριλαμβάνονται τόσο το κατάλληλο λογισμικό (software) όσο και το ανάλογο υλικό εξοπλισμού (hardware). [5]

6.1 ΣΗΜΕΙΟ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ (AP, Access Point)

Ένα σημείο πρόσβασης αναλαμβάνει την λειτουργία της ραδιοεπικοινωνίας με τους ασύρματους σταθμούς στην κυψέλη. Λειτουργεί σαν σταθμός βάσης κάνοντας συγκέντρωση της κίνησης από τους ασύρματους σταθμούς και κατευθύνοντας την προς το υπόλοιπο δίκτυο, όπως επίσης και αναλαμβάνει την μετάδοση πληροφορίας που προορίζεται από έναν ασύρματο σταθμό σε κάποιον άλλον στην ίδια κυψέλη.

Ένα σημείο πρόσβασης αναλαμβάνει και άλλες λειτουργίες όπως η αυθεντικοποίηση ενός καινούργιου σταθμού που ζητά πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο και η συσχέτιση μαζί του. Συνήθως AP είναι εξωτερικές συσκευές, αλλά υπάρχει η δυνατότητα με χρήση λογισμικού να είναι και κάποια pci ή pcmcia κάρτα υπολογιστή. Οι λειτουργίες που εκτελούνται σε ένα AP είναι ένα υπερσύνολο των λειτουργιών που εκτελούνται σε ένα ασύρματο σταθμό. [4]



Εικόνα 6. Περιγραφή σημείου πρόσβασης.

6.1.1 Ασύρματος σταθμός

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

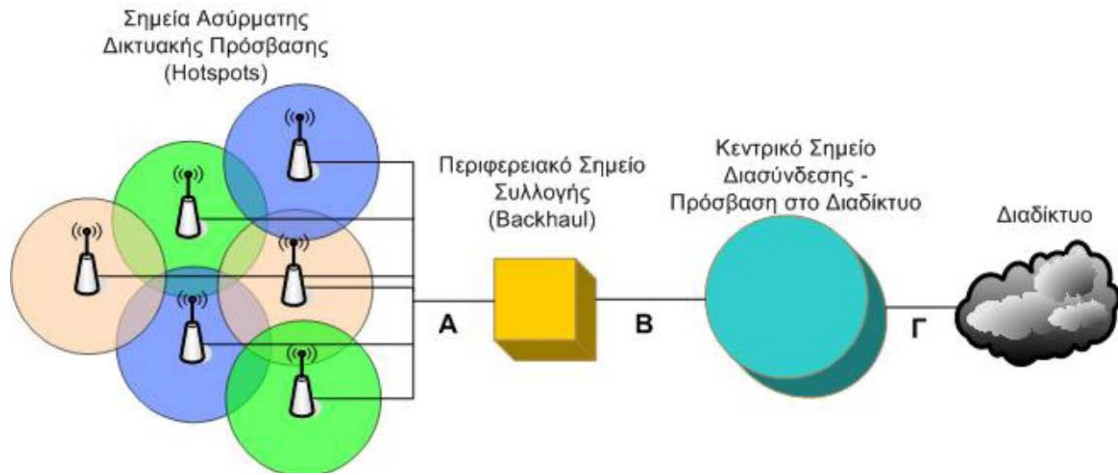
6.1.2 Πόσους ασύρματους σταθμούς πρέπει αν έχει ένα AP

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

Από την μια πλευρά, το εύρος θα μοιραστεί στους χρήστες όχι όμως με ισοδύναμο τρόπο, αλλά ανάλογα με την ποιότητα ζεύξης που έχει ο καθένας με το AP. Έτσι, κάποιος πελάτης που βρίσκεται πιο κοντά και μπορεί να επικοινωνήσει χρησιμοποιώντας ρυθμό 11Mbps θα πάρει περισσότερο εύρος από κάποιον που είναι σε μεγαλύτερη απόσταση και λειτουργεί με άλλον ρυθμό, για παράδειγμα 2Mbps. Επίσης, όσο αυξάνεται ο ρυθμός των πελατών τόσο αυξάνεται και η πιθανότητα συγκρούσεων και άρα μειώνεται ο συνολικός ρυθμός μετάδοσης του συστήματος.

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

Κατά συνέπεια, υπάρχει ένας βέλτιστος αριθμός χρηστών ανά AP. Αυτός ο αριθμός εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των χρηστών. Αν δηλαδή χρησιμοποιούν μεγάλο εύρος πρέπει να εγκαταστήσουμε περισσότερα AP. Ένας τυπικός αριθμός όπου το AP μπορεί να λειτουργεί αποτελεσματικά είναι 15-50 πελάτες. [4]



Εικόνα 7: Διαδρομή Δεδομένων

6.1.3 Άλλοι τρόποι λειτουργίας

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

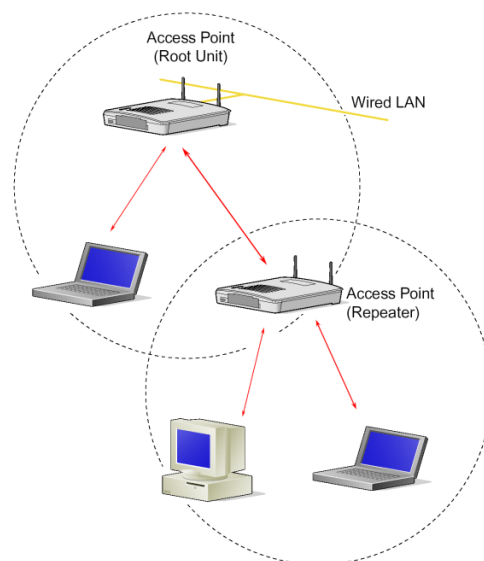
Από την άλλη πλευρά, αυτοί οι τρόποι λειτουργίας, λειτουργούν συνήθως μόνο μεταξύ συσκευών του ίδιου κατασκευαστή, περιορίζοντας έτσι τον καταναλωτή να αγοράσει εξοπλισμό από έναν κατασκευαστή. [4]

6.2 ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΗΣ

Επαναλήπτες ονομάζονται οι συσκευές που μπορούν να λειτουργήσουν για να αυξήσουν την κάλυψη από ένα AP. Ο αναμεταδότης είναι ένας φθηνός και απλός τρόπος να αυξήσουμε την κάλυψη από ένα σημείο πρόσβασης.

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

Το μειονέκτημα των συσκευών αυτών είναι ότι δεν υπάρχει συμβατότητα ανάμεσα στις διάφορες υλοποιήσεις από διαφορετικούς κατασκευαστές και ότι το εύρος μειώνεται στο μισό αφού ο αναμεταδότης πρέπει να μοιράσει το χρόνο του για λήψη και επανεκπομπή της ίδιας πληροφορίας. [4]



Εικόνα 8. Περιγραφή επαναλήπτη.

6.2.1 Τύποι επαναληπτών

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι επαναλήπτων. Αρχικά, ο ηλεκτρικός επαναλήπτης, ο οποίος λαμβάνει απλά ένα ηλεκτρικό σήμα και στη συνέχεια το αναδημιουργεί. Κατά την διάρκεια της αναδημιουργίας του σήματος, διαμορφώνεται ένα νέο σήμα, το οποίο ταιριάζει με τα αρχικά χαρακτηριστικά του ληφθέντος. Κατά τη μετάδοση ενός νέου σήματος, ο επαναλήπτης αφαιρεί οποιοσδήποτε, προηγούμενες παραμορφώσεις και εξασθενίσεις, διευκολύνοντας, έτσι, μια επέκταση της επιτρεπόμενης απόστασης μετάδοσης.

Αρκετά τμήματα δικτύων μπορούν να διασυνδεθούν με τη χρήση των επαναλήπτων, για να επεκτείνουν την κάλυψη ενός δικτύου, ωστόσο υπάρχουν περιορισμοί, οι οποίοι αφορούν το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος ενός LAN. Για παράδειγμα, ένα ομοαξονικό bus-based Ethernet των 50 ohm υποστηρίζει μια μέγιστη απόσταση καλωδίωσης των 2,8 km, η οποία απόσταση δεν μπορεί να επεκταθεί μέσω της χρήσης των επαναληπτών.

Ο δεύτερος τύπος επαναληπτών χρησιμοποιείται συνήθως, ως μια ηλεκτρική-οπτική συσκευή. Αυτός ο τύπος επαναλήπτων μετατρέπει ένα ηλεκτρικό σήμα σε ένα οπτικό σήμα μετάδοσης και εκτελεί μια αντίστροφη λειτουργία κατά τη λήψη ενός σήματος φωτός. Όμοια με έναν ηλεκτρικό επαναλήπτη, ο ηλεκτρικός-οπτικός επαναλήπτης επεκτείνει την απόσταση, μέσα σε περιοχή τοπικού δικτύου, κατά την οποία μπορεί να μεταφερθεί ένα σήμα. [10]



Εικόνα 9. Τύποι επαναλήπτων.

6.3 HUB

Το hub (διανομέας) είναι μια δικτυακή συσκευή μέσω της οποίας διασυνδέονται οι υπολογιστές ενός οποιουδήποτε δικτύου. Ο διανομέας είναι απλά μια συσκευή που επαναλαμβάνει το σήμα που λαμβάνει. Δεν «γνωρίζει» ποιοι υπολογιστές είναι συνδεδεμένοι σε αυτό και δεν κάνει καμιά επεξεργασία μέσω δικτύου με βάση τον υπολογιστή προέλευσης ή προορισμού. Η λειτουργία του βασίζεται στη λήψη των ψηφιακών σημάτων των ηλεκτρονικών υπολογιστών και στη συνέχεια την αναπαραγωγή, την ενίσχυση και τέλος την επανεκπομπή τους ξανά προς τους υπολογιστές.



Σχήμα 10. Διανομέας.

6.3.1 Τύποι συσκευής hub

Τα hubs διακρίνονται:

- στα παθητικά, τα οποία παραλαμβάνουν απλά τα σήματα και τα ξαναστέλνουν,
- στα ενεργητικά, τα οποία παραλαμβάνουν και ενισχύουν τα σήματα και
- στα έξυπνα, τα οποία είναι ενεργητικά, αλλά και μικρά σε όγκο και τοποθετούνται σε όποια απόσταση εμείς κι αν επιλέξουμε. [10]

6.3.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης των hub

Οι διανομείς χρησιμοποιούνται κυρίως ως φθηνές συσκευές που επιτρέπουν να προστεθούν υπολογιστές στο δίκτυο. Η χρήση λοιπόν, των hubs είναι μεγάλη λόγω του χαμηλού κόστους τους.

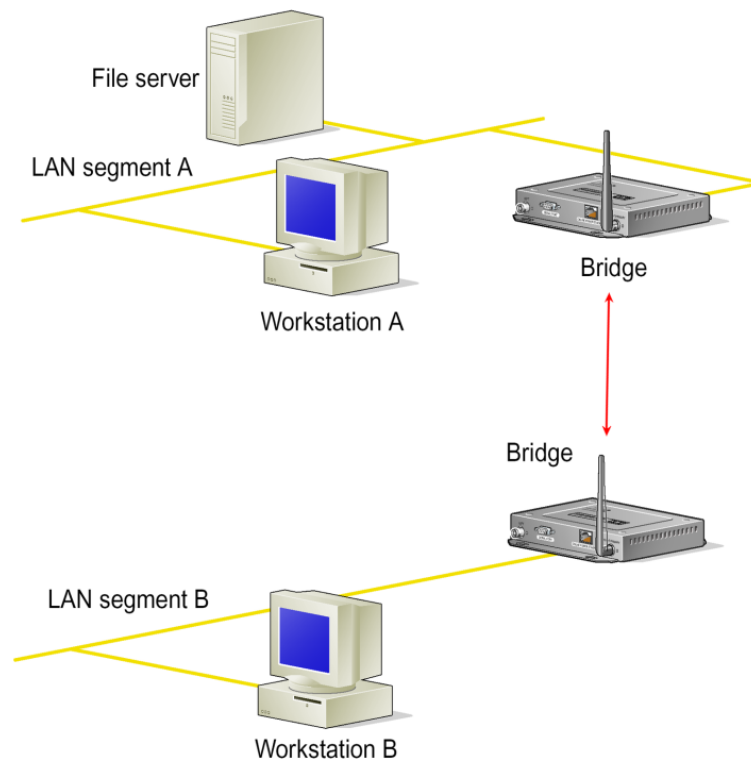
Ένα μεγάλο μειονέκτημα είναι και ότι σε μεγάλη κίνηση του δικτύου η ταχύτητα ανταπόκρισης τους είναι χαμηλή. Αξιοσημείωτο είναι επίσης το γεγονός ότι όλοι οι χρήστες που εξυπηρετούνται από ένα hub τρέχουν με ταχύτητα διασύνδεσης ίση με αυτού που έχει τη μικρότερη. Ωστόσο, καθώς αυξάνεται ο αριθμός των υπολογιστών, αυξάνεται και η άχρηστη κυκλοφορία στο δίκτυο. Η χρήση ενός διανομέα για να συνδεθεί ένα δίκτυο δεν είναι ασφαλής, καθώς οποιοσδήποτε υπολογιστής μιας συστοιχίας μπορεί να διαμορφωθεί έτσι ώστε να «ακούει» τα μηνύματα που εκπέμπονται. Ένας διανομέας δεν θα επιτρέψει αυτομάτως να γίνει κοινή χρήση μιας σύνδεσης διαδικτύου, αν και ίσως είναι δυνατόν κάτι τέτοιο, αν εκτελείται λογισμικό ICS στον υπολογιστή με τη σύνδεση υψηλής ταχύτητας. Προτιμότερο είναι να συνδεθεί το δίκτυο χρησιμοποιώντας μεταγωγέα αντί για διανομέα, ιδιαίτερα καθώς οι μεταγωγείς έχουν γίνει ιδιαίτερα προσιτοί. [10]



6.4 ΓΕΦΥΡΑ (Bridge)

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

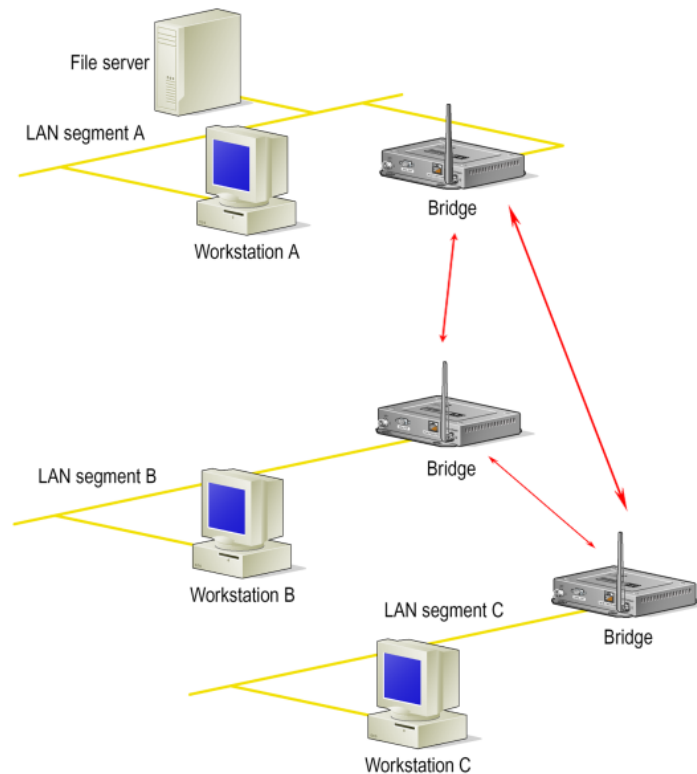
Το είδος αυτό ασύρματης δικτύωσης, δεν είναι μέρος του επίσημου προτύπου 802.11 και ως εκ τούτου δεν υπάρχει συμβατότητα μεταξύ συσκευών που το υλοποιούν και είναι διαφορετικού κατασκευαστή. Ο χρήστης είναι αναγκασμένος να προμηθευτεί ολόκληρο τον εξοπλισμό του από έναν κατασκευαστή. [4]



Εικόνα 11. Περιγραφή μιας γέφυρας.

6.4.1 Γέφυρα σημείου προς πολλά σημεία (Bridge point to multipoint)

Παρόμοια με την προηγούμενη λειτουργία, μερικοί κατασκευαστές υλοποιούν την λειτουργία ασύρματης γεφύρωσης, ανάμεσα σε περισσότερες από δύο συσκευές. Ισχύει πάλι ότι δεν υπάρχει συμβατότητα ανάμεσα σε συσκευές διαφορετικών κατασκευαστών. [4]



Εικόνα 12. Λειτουργία ασύρματης δικτύωσης με περισσότερες από δύο συσκευές.

6.5 CLIENT-SERVER

Το Internet λειτουργεί με το μοντέλο πελάτη –εξυπηρετητή (client – server), όπου ο πελάτης πρέπει να αντιλαμβάνεται τα πρωτόκολλα, δηλαδή τις συμφωνημένες παραδοχές επικοινωνίας των υπηρεσιών που ζητά. Το πρόγραμμα πελάτη (client) στο δικό μας υπολογιστή είναι υπεύθυνο για την μεταφορά των πληροφοριών στον υπολογιστή μας και την παρουσίαση τους με ένα γνωστό και προκαθορισμένο τρόπο. Έτσι απελευθερώνεται ο εξυπηρετητής (server) από αυτό το φορτίο και αφιερώνει περισσότερα μέσα για την επεξεργασία των πληροφοριών (εργασία που μόνο αυτός μπορεί να κάνει).

Η ιδέα του διαδικτύου είναι πολύ απλή. Ένας υπολογιστής που ονομάζεται πελάτης (client) παίρνει υπηρεσίες και πληροφορίες από έναν άλλο απομακρυσμένο υπολογιστή που ονομάζεται εξυπηρετητής (server).

Στην καθημερινή μας ζωή, πρωτόκολλο είναι ένα σύνολο από συμβάσεις που καθορίζουν το πώς πρέπει να πραγματοποιηθεί κάποια διαδικασία. Σε ένα δίκτυο, πρωτόκολλο είναι ένα σύνολο από συμβάσεις που καθορίζουν πως οι υπολογιστές του δικτύου ανταλλάσσουν μεταξύ τους δεδομένα, πως γίνεται ο έλεγχος και ο χειρισμός λαθών. Το διαδίκτυο χρειάζεται ένα σύνολο από συμβάσεις, οι οποίες να καθορίζουν το πώς θα ανταλλάσσουν μεταξύ τους οι υπολογιστές δεδομένα, που μπορεί να είναι διαφορετικού τύπου και να ανήκουν σε διαφορετικής τεχνολογίας δίκτυα.

Το TCP/IP είναι το πρωτόκολλο που επιτρέπει στους υπολογιστές που είναι συνδεδεμένοι στα χιλιάδες μικρότερα δίκτυα του internet να μιλούν μια κοινή γλώσσα, για να συνεννοούνται παρά τις όποιες διαφορές τους. Το internet χρησιμοποιεί την τεχνολογία μεταγωγής πακέτων για την μεταφορά πληροφοριών. Τα δεδομένα κόβονται σε κομμάτια που ονομάζονται πακέτα. Σε κάθε πακέτο μπαίνει μια «επικεφαλίδα» με τις διευθύνσεις του υπολογιστή – αποστολέα και του υπολογιστή – παραλήπτη.

Κάθε πακέτο δεδομένων αριθμείται. Ο υπολογιστής – παραλήπτης και ο υπολογιστής – αποστολέας, αλλά όχι οι ενδιάμεσοι υπολογιστές, παρακολουθούν τους αριθμούς των πακέτων και ανταλλάσσουν μεταξύ τους πληροφορίες. Ο παραλήπτης λαμβάνει το πρώτο πακέτο, το δεύτερο, το τρίτο και τα λοιπά. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα στο δίκτυο, είτε χυθεί κάποιο πακέτο κατά την διάρκεια μετάδοσης, το ξαναζητάει και ο αποστολέας είναι υπεύθυνος για την αναμετάδοση του. Ο παραλήπτης ελέγχει, επίσης, αν το περιεχόμενο των πακέτων φτάνει σωστά. Η διαδρομή που ακολουθεί ένα πακέτο μέσα από το δίκτυο των συνδέσεων δεν είναι προκαθορισμένη. [2]

6.6 ROUTER

Τα δίκτυα στο Internet συνδέονται μεταξύ τους με ειδικούς υπολογιστές που ονομάζονται δρομολογητές (routers) ή πύλες (gateways). Ο δρομολογητής είναι λοιπόν, ένας υπολογιστής που συνδέει δύο ή περισσότερα δίκτυα (ίδιου ή διαφορετικού τύπου). Η δουλειά τους είναι να δρομολογούν τα πακέτα των δεδομένων μέσα από τα διάφορα δίκτυα που αποτελούν το Internet, μέχρι να τα επιδώσουν στον προορισμό τους. Ο δρομολογητής ελέγχει την επικεφαλίδα του πακέτου και, αν ο παραλήπτης βρίσκεται στο ίδιο δίκτυο με τον αποστολέα, στέλνει κατευθείαν το πακέτο στον παραλήπτη, χωρίς να χρειαστεί να διαβεί τα όρια του δικτύου. Διαφορετικά, το προωθεί στον επόμενο δρομολογητή, που είναι συνδεδεμένος με το δίκτυο κ.ο.κ, μέχρι το πακέτο προωθηθεί τελικά στο δρομολογητή που είναι συνδεδεμένος στο ίδιο δίκτυο με τον παραλήπτη.

Οι δρομολογητές διατηρούν πίνακες από τους οποίους προσδιορίζουν την κατεύθυνση που πρέπει να πάρει ένα πακέτο, προκειμένου να φτάσει στον προορισμό του. Κάθε φορά, το πακέτο μετακινείται όλο και πιο κοντά προς τον προορισμό του, έως ότου, τελικά, τον φτάσει. Ανάλογα με την κίνηση, ή σε περίπτωση που ένα τμήμα του δικτύου παρουσιάσει πρόβλημα και βρίσκεται προσωρινά σε αχρηστία, οι δρομολογητές επιλέγουν εναλλακτικούς δρόμους. [2]

Οι δρομολογητές διαβάζουν τα ψηφιακά σήματα που αποστέλλονται και από τις δύο πλευρές του δικτύου, ενώ εξασφαλίζουν ότι αυτά φτάνουν στον προορισμό τους απαγορεύοντας την πρόσβαση από άλλα δίκτυα και μη επιτρέποντας να φτάνουν στον λήπτη οι άχρηστες πληροφορίες. Περιέχουν firewalls και πληροφορίες αποφάσεων που γνωρίζουν προς τα πού αποστέλλονται τα σήματα. Οι πληροφορίες αυτές είναι προτεραιότητες συνδέσεων και κανόνες για τη διαχείριση λειτουργιών. Είναι οι πλέον έξυπνες δικτυακές συσκευές μιας και μπορούν να πάρουν αποφάσεις, βάσει των στοιχείων που έχουμε εισάγει εμείς. Χρησιμοποιούνται για να διαχειρίζονται δίκτυα, να παρέχουν σύνδεση στο Internet, να διαχειρίζονται VoIP και άλλα.

Ένας router αναλαμβάνει τη διασύνδεση μεταξύ δύο δικτύων, συνήθως ενός τοπικού ασύρματου (WLAN) και ενός τοπικού ενσύρματου (LAN), οπότε έχουμε λόγο για ένα Wireless Router, είτε ενός τοπικού ενσύρματου (LAN) και ενός ευρέος δικτύου (WAN), όπως είναι το Internet για συνδέσεις μέσω xDSL, οπότε έχουμε xDSL Router. Ένα Router δρομολογεί κατάλληλα τα δεδομένα από ένα δίκτυο σε συγκεκριμένο τερματικό άλλου δικτύου. Συνήθως έχει δύο IP διευθύνσεις και έχει τη δυνατότητα να συνδεθεί με παραπάνω από έναν υπολογιστές. [10]

6.6.1 Τα είδη των routers

Οι routers διακρίνονται στους:

- στατικούς, στους οποίους τα δεδομένα δρομολογούνται με σταθερό τρόπο, ανεξάρτητα από την κατάσταση του δικτύου και,
- δυναμικούς, στους οποίους τα δεδομένα δρομολογούνται με βάση την κατάσταση του δικτύου και αν χρειαστεί επαναλαμβάνεται η δρομολόγηση.

6.6.2 Οι λειτουργίες των router

Ο δρομολογητής εκτελεί ορισμένες χρήσιμες δικτυακές λειτουργίες:

- Επιτρέπει να δημιουργηθεί ένα οικιακό δίκτυο (σαν μεταγωγέας), αλλά ο δρομολογητής συνήθως διαχωρίζει τα δίκτυα, επιτρέποντας να γίνει κοινή χρήση της σύνδεσης του διαδικτύου χωρίς να εξαρτάται από τη σύνδεση με έναν υπολογιστή (αντίθετα με το μεταγωγέα).
- Μπορεί να συνδεθεί ένας εκτυπωτής απευθείας σε ορισμένους δρομολογητές, επιτρέποντας σε όλους τους υπολογιστές του δικτύου να προσπελάζουν τον εκτυπωτή.
- Διαθέτει ενσωματωμένες δυνατότητες τείχους προστασίας που δεν μειώνουν την απόδοση του δικτύου.
- Υπάρχει δυνατότητα να διαμοιραστεί η ευρυζωνική σύνδεση χωρίς να αγοράζονται επιπλέον διευθύνσεις IP.
- Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα με την χρήση ενός ασύρματου δρομολογητή να γίνουν πολλές από τις ίδιες λειτουργίες όπως και ακόμη, επιτρέπεται να συνδυάζεται ένα κανονικό δίκτυο με ένα ασύρματο δίκτυο. [10]

6.7 ΚΕΡΑΙΕΣ (ANTENNAS)

Η κεραία εκπέμπει το διαμορφωμένο σήμα μέσω του αέρα, ώστε αυτό να φτάσει στον προορισμό του. Γενικά, οι κεραίες διακρίνονται σε πολλά είδη και μεγέθη και χαρακτηρίζονται από τις παρακάτω παραμέτρους:

- Μοντέλο διάδοσης (propagation pattern)
- Ευαισθησία – Κέρδος (Gain)
- Ισχύς μετάδοσης (Transmit power)
- Εύρος ζώνης (Bandwidth)

Το μοντέλο διάδοσης μιας κεραίας καθορίζει την περιοχή κάλυψης της κεραίας. Για την μετάδοση του σήματος στα WLAN χρησιμοποιούνται κυρίως δύο είδη κεραίων:

Πολυκατευθυντική (omnidirectional) κεραία: μια τέτοια κεραία διοχετεύει την ισχύ της προς κάθε κατεύθυνση.

Μονοκατευθυντική (directional) κεραία: αυτός ο τύπος κεραίας συγκεντρώνει το μεγαλύτερο μέρος της ισχύος της σε μια μόνο κατεύθυνση. [5]

6.7.1 Παραδείγματα κεραίων

Στο υποκεφάλαιο αυτό περιλαμβάνονται οι πιο κοινές κεραίες WLAN που χρησιμοποιούνται σήμερα στη βιομηχανία.

Κεραία Patch: Μια κεραία patch είναι συνήθως μικρή και κάπως επίπεδη και σχεδιάζεται συνήθως για να τοποθετεί εφαιπτόμενα σε έναν τοίχο ή σε ένα μικρό υποστηρίγμα. Έχει ένα εύρος δέσμης που είναι λιγότερο από 180° και αναφέρεται μερικές φορές ως ημισφαιρική κεραία.

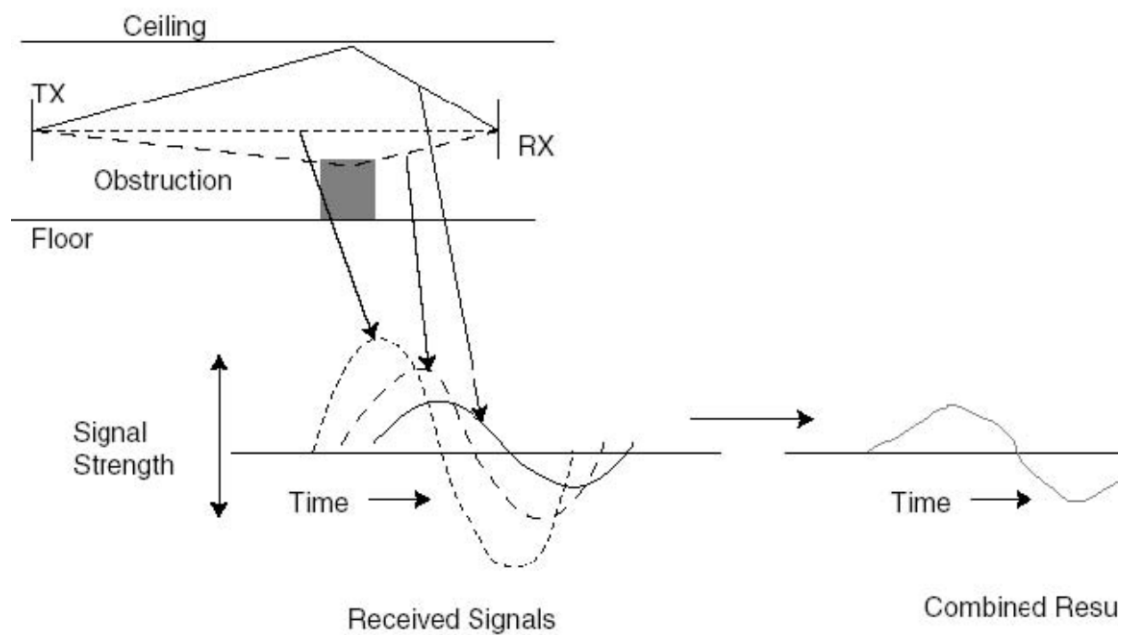
Κεραία Panel: Μια κεραία Panel (μερικές φορές επίσης αποκαλούμενη ως τομεική (sectorized) κεραία) είναι παρόμοια με μια κεραία patch, αλλά έχει γενικά ένα υψηλότερο κέρδος και είναι φυσικά μεγαλύτερη. Πολλές φορές μια κεραία panel έχει έναν ρυθμιζόμενο πίσω ανακλαστήρα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αλλάξει το εύρος δέσμης καθώς επίσης και υποστηρίγματα τοποθέτησης που μπορούν να ρυθμιστούν για χαμηλωμένη κλίση. Οι κεραίες panel χρησιμοποιούνται συνήθως υπαίθρια και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ενιαία κεραία ή σε πολλαπλάσια για να καλύψουν μια μεγαλύτερη περιοχή.

Κεραία Yagi: Μια κεραία Yagi έχει μια σειρά από μικρά στοιχεία, που αποκαλούνται ανακλαστήρες ή διευθυντές και ένα ενεργό στοιχείο. Αυτοί τοποθετούνται σε μια ευθεία γραμμή και κατευθύνουν την ενέργεια σε μια δεδομένη κατεύθυνση.

Κεραία πιάτο: Υπάρχουν κύριοι τύποι κεραίων πιάτων όπως το παραβολικό και το πιάτο πλέγματος. Το παραβολικό πιάτο περιέχει έναν ανακλαστήρα που είναι στερεός στην κατασκευή και ένα οδηγούμενο ή ενεργό στοιχείο που υποστηρίζεται στο κέντρο του ανακλαστήρα. Αυτά είναι παρόμοια με αυτά που χρησιμοποιούνται ως μια τυποποιημένη δορυφορική κεραία TV, εκτός από την τοποθέτηση διαφορετικού ενεργού στοιχείου ειδικού για WLAN.

Η κεραία πιάτου πλέγματος είναι πολύ παρόμοια με την παραβολική κεραία, εκτός από το ότι ο ανακλαστήρας δεν είναι στερεός. Αποτελείται από μια δομή πλέγματος που επιτρέπει στον αέρα και την βροχή να τη διαπεράσει. Αυτό παρέχει λιγότερη αντίσταση στον αέρα και επομένως απαιτεί μικρότερη δομή στήριξης.

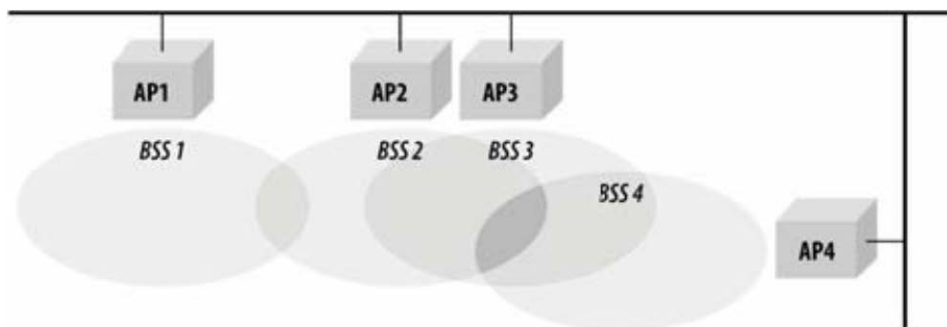
Τα συστήματα διαφορικών κεραιών χρησιμοποιούνται για να υπερνικηθεί ένα φαινόμενο γνωστό ως παραμόρφωση ή εξασθένιση πολλαπλών διαδρομών (multipath distortion or multipath fading). Χρησιμοποιεί δύο ίδιες κεραιές, που εντοπίζονται σε μια μικρή απόσταση, για να παρέχει κάλυψη στην ίδια φυσική περιοχή. Η εξασθένιση πολλαπλών διαδρομών είναι μια μορφή RF παρεμβολής που μπορεί να εμφανιστεί όταν ένα ραδιοσήμα έχει περισσότερες από μια διαδρομές μεταξύ της κεραιάς εκπομπής και τη κεραιάς λήψης. Περιβάλλοντα με υψηλή πιθανότητα εξασθένισης πολλαπλών διαδρομών αποτελούν θέσεις όπως τα υπόστεγα αερολιμένων, οι χώροι κατασκευής, τα κέντρα διανομής και άλλες θέσεις όπου η κεραιά εκτίθεται σε μεταλλικούς τοίχους, οροφές, ράφια ή άλλα μεταλλικά στοιχεία που ανακλούν τα σήματα και δημιουργούν συνθήκες πολλαπλών διαδρομών.



Εικόνα 13. Διαδρομές πολλαπλών σημάτων.

6.8 ΟΡΙΑ ΔΙΚΤΥΩΝ

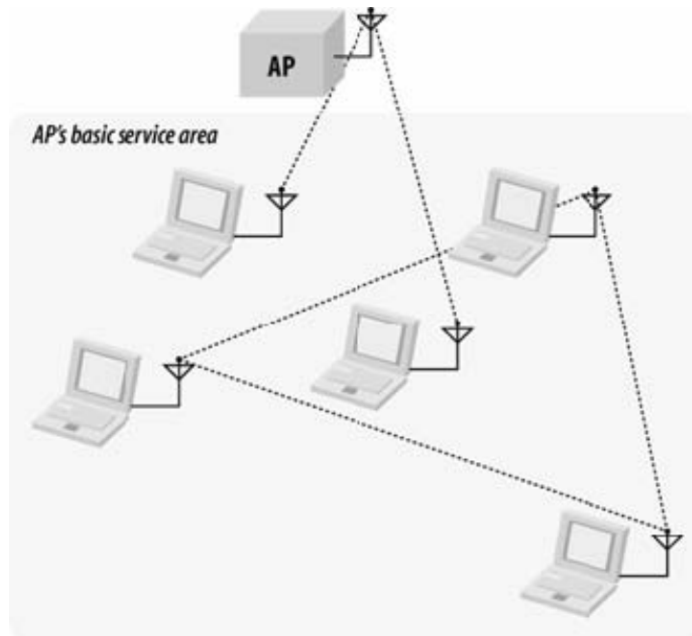
Λόγω της φύσης του ασύρματου μέσου, τα δίκτυα 802.11 έχουν συγκεχυμένα όρια. Στην πραγματικότητα, κάποιος βαθμός ασάφειας είναι επιθυμητός. Όπως με τα δίκτυα κινητών τηλεφώνων, αυξάνεται η πιθανότητα επιτυχών μεταβάσεων μεταξύ των βασικών περιοχών υπηρεσιών και προσφέρεται το πιο υψηλό επίπεδο κάλυψης δικτύων όταν επιτρέπεται στις βασικές περιοχές υπηρεσιών να επικαλύπτονται. Οι βασικές περιοχές υπηρεσιών στα αριστερά του σχήματος επικαλύπτονται σημαντικά. Αυτό σημαίνει ότι ένας σταθμός που κινείται από το BSS2 προς το BSS4 είναι πιθανό να μη χάσει την κάλυψη επίσης αυτό σημαίνει ότι το AP3 μπορεί να αποτύχει. Αφ' ετέρου, εάν το AP2 «πέσει», το δίκτυο κόβεται σε δύο χωριστά μέρη και οι σταθμοί στο BSS1 χάνουν την συνδεσιμότητα κατά την κίνηση από το BSS1 προς το BSS3 ή BSS4. Η αντιμετώπιση των τρυπών κάλυψης από παύση λειτουργίας σημείου πρόσβασης είναι μια εργασία που απαιτεί προσοχή κατά την διάρκεια της φάσης σχεδιασμού του δικτύου. Πολλά νεότερα προϊόντα προσφέρουν ικανότητες δυναμικού ραδιοσυντονισμού προκειμένου να συμπληρώσουν αυτόματα τρύπες που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του δικτύου.



Εικόνα 14. Επικαλυπτόμενα BSSs σε μία ESS

Διαφορετικοί τύποι δικτύων 802.11 μπορούν επίσης να επικαλυφθούν. Ανεξάρτητα BSSs μπορούν να δημιουργηθούν μέσα στο βασικό τομέα υπηρεσιών ενός σημείου πρόσβασης. Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει την χωρική επικάλυψη. Ένα σημείο πρόσβασης εμφανίζεται στην κορυφή του σχήματος. Η βασική του περιοχή υπηρεσιών είναι σκιασμένη. Δύο σταθμοί βρίσκονται σε λειτουργία υποδομής και επικοινωνούν μόνο με το σημείο πρόσβασης. Τρεις σταθμοί έχουν ιδρυθεί ως ανεξάρτητο BSS και επικοινωνούν ο ένας με τον άλλον. Αν και οι πέντε σταθμοί ορίζονται σε δύο διαφορετικά BSS, μπορούν να μοιραστούν το ίδιο ασύρματο μέσο. Οι σταθμοί μπορούν να λάβουν πρόσβαση στο ίδιο μέσο μόνο με τη χρησιμοποίηση των κανόνων που διευκρινίζονται στη 802.11 MAC. Αυτοί οι κανόνες είχαν σχεδιαστεί προσεκτικά να επιτρέψουν σε πολλαπλά 802.11 δίκτυα να συνυπάρξουν στη δια χωρική περιοχή. Και τα δύο BSSs πρέπει να μοιραστούν την χωρητικότητα

ενός ενιαίου ραδιοκαναλιού, έτσι μπορεί να υπάρξουν δυσμενείς επιπτώσεις απόδοσης από το BSSs, που βρίσκονται στον ίδιο χώρο. [9]



Εικόνα 15. Επικαλυπτόμενοι τύποι δικτύων.

7.1 ΠΡΟΤΥΠΑ ΤΗΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ 802.11

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

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

Το 1997, μετά από επτά χρόνια μελέτης, η IEEE δημοσίευσε το πρότυπο IEEE 802.11, το πρώτο πρότυπο για ασύρματη δικτύωση. Το πρότυπο αυτό προβλέπει ρυθμούς μετάδοσης 1 και 2 Mbps. Υποστηρίζει δυνατότητες όπως προτεραιοποίηση της κίνησης, εφαρμογές πραγματικού χρόνου και διαχείριση ισχύος συσκευής. Για την ανάπτυξη του πρωτοκόλλου 802.11 ελήφθησαν υπόψη και οι επόμενες σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε ενσύρματα και ασύρματα LAN.

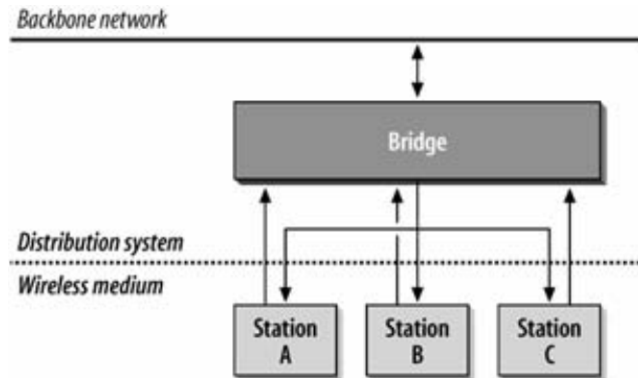
Ενέργεια: Οι συσκευές οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα ασύρματο δίκτυο μπορεί να είναι είτε φορητές (portable), δηλαδή μπορούν να μεταφερθούν, αλλά για να λειτουργήσουν θα πρέπει να είναι σε κάποιο σταθερό σημείο (όπως για παράδειγμα είναι ένα laptop), είτε κινητές (mobile), δηλαδή μπορούν να χρησιμοποιηθούν εν κινήσει (palmtop, κινητό τηλέφωνο).

Και στις δύο προαναφερθείσες περιπτώσεις απαιτείται η χρήση μπαταριών, έτσι ώστε να υποστηριχθούν τα διάφορα ηλεκτρονικά στοιχεία, αλλά και η ασύρματη κάρτα δικτύου, που κατά κανόνα καταναλώνει περισσότερη ενέργεια συνεπώς εξαντλούνται πιο γρήγορα οι μπαταρίες της συσκευής. Έτσι, υλοποιήθηκαν διάφορες λειτουργίες ελέγχου της ισχύος, οι οποίες υλοποιούνται στο επίπεδο MAC.

Εύρος ζώνης συχνοτήτων: Με διάφορες μεθόδους και τεχνικές που εφαρμόζει το πρωτόκολλο 802.11, επιτυγχάνει υψηλό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων στην μπάντα συχνοτήτων ISM.

Ασφάλεια: Επειδή στα ασύρματα δίκτυα τα σήματα μεταδίδονται σε πολύ μεγαλύτερες περιοχές από αυτές που καλύπτει ένα καλώδιο ή μια οπτική ίνα, το θέμα της ασφάλειας επικεντρώνεται στο να λαμβάνουν την πληροφορία μόνο όσοι είναι εξουσιοδοτημένοι. Επίσης, με διάφορες συνεχώς αναπτυσσόμενες και βελτιωμένες προδιαγραφές και μεθόδους γίνεται η κρυπτογράφηση των δεδομένων.

Διευθυνσιοδότηση: Επειδή η τοπολογία ενός ασύρματου δικτύου είναι δυναμική, η διεύθυνση προορισμού δεν ανταποκρίνεται πάντα στην ίδια φυσική θέση του προορισμού. Έτσι, προκύπτει πρόβλημα δρομολόγησης πακέτων μεταξύ κινητών σταθμών, το οποίο μπορεί να λυθεί με τη χρήση διάφορων πρωτοκόλλων όπως είναι το MobileIP, το οποίο βασίζεται στο πρωτόκολλο μεταφοράς TCP/IP. [5],[9].



Εικόνα 16. Σύστημα διανομής σε κοινές υλοποιήσεις σημείων πρόσβασης 802.11

Τα πιο ευρέως διαδεδομένα πρότυπα σήμερα είναι το 802.11a, το 802.11b και το 802.11g.

Το πρότυπο 802.11b επικυρώθηκε από το IEEE τον Ιούλιο του 1999 και λειτουργεί στη ζώνη ραδιοσυχνοτήτων από 2.4 έως 2.497 GHz. Η μέθοδος διαμόρφωσης που έχει επιλεγεί για το 802.11b είναι η τεχνική Ευρέως Φάσματος Άμεσης Ακολουθίας (Direct Sequence Spread Spectrum – DSSS), η οποία χρησιμοποιεί τη συμπληρωματική διαμόρφωση κώδικα (Complementary Code Keying – CCK), καθιστώντας έτσι δυνατή την επίτευξη ταχυτήτων έως 11Mbps. [12]

Το 802.11 υπήρξε καθοριστικό στην εξάπλωση των ασύρματων δικτύων, καθώς η προτυποποίηση έδινε τη δυνατότητα διαλειτουργικότητας στις συσκευές που το χρησιμοποιούσαν. Ωστόσο, επειδή δεν υποστήριζε υψηλές ταχύτητες (1 Mbps και 2 Mbps, ταχύτητες πολύ μικρές σε σύγκριση με τα 10 Mbps και τα 100 Mbps που προσφέρει το ενσύρματο Ethernet) η χρήση του περιοριζόταν, πρόβλημα το οποίο σιγά-σιγά βρίσκει λύση καθώς εμφανίζονται νέες παραλλαγές του 802.11 που αύξησαν την ταχύτητα αλλά ταυτόχρονα βελτίωσαν και κάποια από τα χαρακτηριστικά του. Στην συνέχεια, αναφέρονται συνοπτικά οι προδιαγραφές του 802.11, καθώς και κάποιες από τις παραλλαγές του και τα χαρακτηριστικά της κάθε μίας. [5]

Πρότυπο	Περιγραφή
802.11	Το αρχικό πρότυπο WLAN. Υποστηρίζει ταχύτητες από 1 έως 2 Mbps.
802.11a	Πρότυπο WLAN υψηλής ταχύτητας για τη ζώνη των 5 GHz. Υποστηρίζει ταχύτητες έως 54 Mbps.
802.11b	Πρότυπο WLAN για τη ζώνη των 2.4 GHz . Υποστηρίζει ταχύτητες έως 11 Mbps.
802.11e	Υποστήριξη ποιότητας υπηρεσιών για τα WLAN.
802.11f	Ορισμός επικοινωνίας μεταξύ των σημείων πρόσβασης, προκειμένου να διευκολυνθεί η επικοινωνία πολλών καταναμημένων WLANs.
802.11g	Καθιέρωση επιπλέον τεχνικής διαμόρφωσης στη ζώνη των 2.4 GHz, με σκοπό την επίτευξη ταχυτήτων έως 54 Mbps.
802.11h	Ορισμός διαχείρισης φάσματος στη ζώνη των 5 GHz για χρήση στην Ευρώπη και την Ασία.
802.11i	Αναφορά στις αδυναμίες ασφάλειας των πρωτοκόλλων πιστοποίησης και κωδικοποίησης. Το πρότυπο αυτό συμπεριλαμβάνει τα πρωτόκολλα 802.1X, TKIP, και AES

Πίνακας 2. Τα IEEE πρότυπα για ασύρματη δικτύωση

7.2 Wi-Fi

Το Wi-Fi αποτελεί ακρωνύμιο του Wireless Fidelity (Ασύρματη Πιστότητα), του προτύπου λειτουργίας για τη μετάδοση δεδομένων διαμέσου ασύρματου δικτύων. Επιτρέπει στο χρήστη να συνδεθεί στο δίκτυο με μεγάλες ταχύτητες ασύρματα, αρκεί να διαθέτει το σωστό εξοπλισμό και στις περισσότερες περιπτώσεις σύνδεση μ' έναν πάροχο υπηρεσιών Internet και έναν λογαριασμό wi-fi. Το wi-fi χρησιμοποιεί κεραίες γύρω από τις οποίες δημιουργούνται wi-fi hotspots. Αυτά είναι σημεία εκροής εξοπλισμένα να λαμβάνουν τα ραδιοκύματα που παρέχουν ισχύ στην ασύρματη δικτύωση.

Η πηγή της σύνδεσης με το Internet παρέχεται από έναν υπολογιστή ή έναν server με τον οποίο συνδέονται οι κεραίες, είτε ασύρματα είτε ενσύρματα. [13]



Εικόνα 17. Το Wifi σε ένα δίκτυο.

7.2.1 Εφαρμογές του Wi – Fi

Στην συνέχεια παρουσιάζονται κάποιες από τις εφαρμογές της υπηρεσίας wi-fi:

- Παιχνίδια με πολλούς παίκτες μεταξύ υπολογιστών: Παίζοντας διαδραστικά μέσω ασύρματου δικτύου ή ακόμη και στο Internet.
- Ακρόαση τραγουδιών σε οποιοδήποτε σημείο: Φορτώνοντας σε cd και στον υπολογιστή, τραγούδια, υπάρχει η δυνατότητα για αναπαραγωγή ασύρματα στο στερεοφωνικό ή το MP3 Player.
- Δημιουργία σύνδεσης για κάποια συγκεκριμένη περίοδο: Το wi-fi απλουστεύει τη δημιουργία τέτοιων δικτύων για χρήση από ομάδες εργασίας σε συγκεκριμένο project που βρίσκονται σε απομακρυσμένο σημείο.
- Περιοχή όπου είναι επιθυμητή: Εισαγωγή στο δίκτυο με τον προσωπικό υπολογιστή από δημόσια wi-fi hotspot οπουδήποτε στον κόσμο χωρίς καλώδιο.
- Επίβλεψη χώρων: Νέες ασύρματες κάμερες στο wi-fi μπορούν να μεταφέρουν ασύρματα εικόνα ιδιωτικά ή δημόσια στο internet. Η παρακολούθηση χώρων ή η επίβλεψη τους μπορεί να γίνει εύκολα καλώντας ασύρματα την δικτυωμένη κάμερα.
- Τηλεφωνία: Με κάποιες ασύρματες τηλεφωνικές συσκευές υπάρχει δυνατότητα της απελευθέρωσης από την δέσμευση των τηλεφωνικών καλωδίων και της εισαγωγής στην ψηφιακή εποχή εξοικονομώντας χρήματα και χρησιμοποιώντας φθηνότερες τηλεφωνικές υπηρεσίες βασισμένες στο Internet. [14]

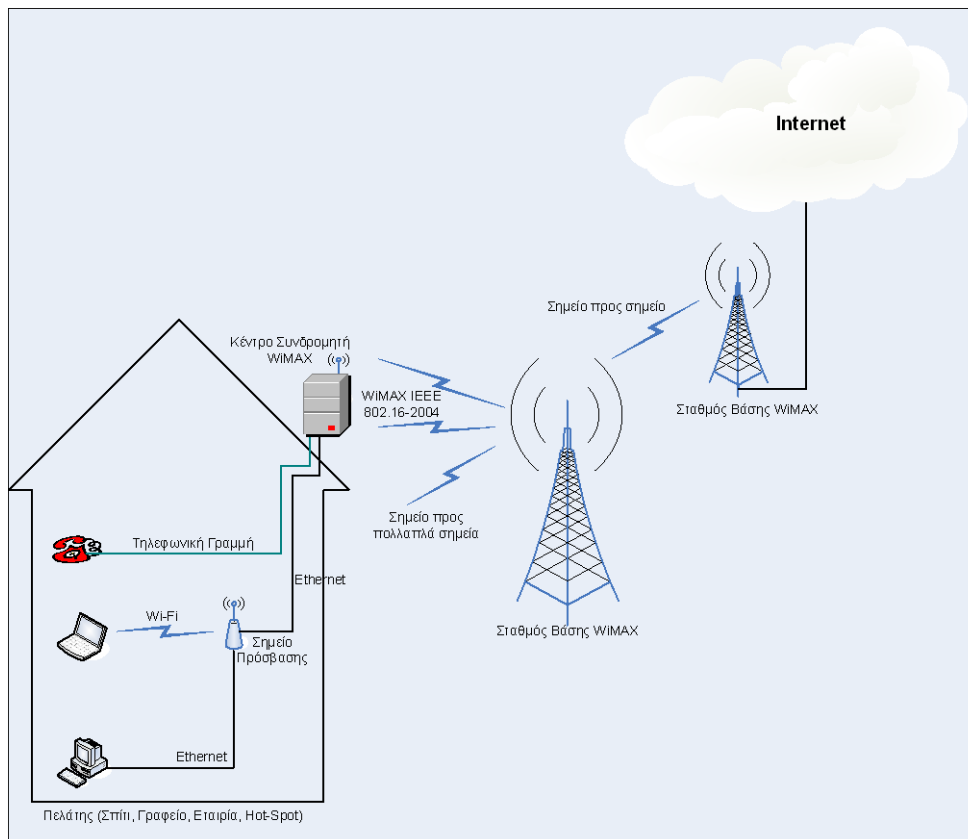
7.2.2. Άλλες πιστοποιήσεις Wi-Fi

Άλλες δοκιμές έχουν αρχίσει επίσης να πραγματοποιούνται στο WFA. Υπάρχει τώρα μια προδιαγραφή ασφάλειας αποκαλούμενη προστατευμένη πρόσβαση Wi-Fi (Wi-Fi Protected Access – WPA) που ακολουθεί την προδιαγραφή ασφάλειας 802.11i και παρέχει μια δοκιμή για να εξασφαλίσει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ των συσκευών κατά τη χρησιμοποίηση WPA.

Υπάρχει επίσης, μια πιστοποίηση διαλειτουργικότητας QoS διαθέσιμη από το WFA, γνωστή και ως πολυμέσα Wi-Fi (WMM), το οποίο χρησιμοποιεί μερικά χαρακτηριστικά που προσδιορίζονται από την ομάδα εργασίας 802.11e. [9]

7.3 WiMAX

Το 2003 το IEEE υιοθέτησε το πρότυπο 802.16 γνωστό και σαν WiMAX, ώστε να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις για ασύρματη πρόσβαση (με σταθερούς ρυθμούς) ευρείας ζώνης. Το πρότυπο αυτό σχεδιάστηκε ώστε να λειτουργεί σε μια ευρεία μπάνα συχνοτήτων η οποία εκτείνεται από 2 έως 66 GHz. Το WiMAX σχεδιάστηκε κατά βάση ώστε να καλύπτει κυρίως point-to-multipoint (PTM) συνδέσεις χωρίς ωστόσο να αποκλείεται και η χρήση του για point-to-point συνδέσεις. Η διαμόρφωση η οποία χρησιμοποιείται ονομάζεται OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), πρόκειται για μια πολύ ανθεκτική διαμόρφωση σε ότι αφορά το φαινόμενο της πολυδίοδευσης ειδικότερα στις συχνότητες πάνω των 2 GHz όπου το πρότυπο χρησιμοποιεί. [15]



Εικόνα 18. Το πρότυπο WiMAX.

7.3.1 Τα κύρια χαρακτηριστικά του WiMAX

Βασικό χαρακτηριστικό του προτύπου είναι η διεκπαιρευτική ικανότητα (throughput). Το πρότυπο IEEE 802.16 επιτυγχάνει πολύ μεγάλη διεκπαιρευτική ικανότητα, ακόμα και σε μεγάλες αποστάσεις αφού έχει ένα μεγάλο φάσμα εκπομπής που είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό σε αντανακλάσεις του σήματος κατά την διάρκεια της διαδρομής του.

Επίσης, πολύ σημαντικό για την διάδοση του είναι η κλιμακοσιμότητα (scalability) ή καλύτερα επεκτασιμότητα. Για να μπορεί να γίνει εύκολος και επεκτάσιμος σχεδιασμός κύψελων (cells) επικοινωνίας σε επιτρεπόμενες και μη συχνοτικές μπάντες, το πρότυπο IEEE 802.16 υποστηρίζει ευέλικτα από την άποψη εύρους ζώνης, κανάλια επικοινωνίας. Για παράδειγμα, αν σε κάποιο χειριστή ανατεθεί συχνοτικό φάσμα των 20 MHz, τότε αυτός μπορεί να χωρίσει το φάσμα σε δύο κομμάτια των 10 MHz ή ακόμα σε τέσσερα κομμάτια των 5 MHz. Συγκεντρώνοντας έτσι όλη την ενέργεια σε ένα πολύ μικρό φάσμα συχνοτήτων ο χειριστής μπορεί να αυξήσει τον αριθμό των χρηστών επιτυγχάνοντας παράλληλα μεγάλο βεληνεκές και throughput. Για να κλιμακώσει ακόμα περισσότερο την εμβέλεια του σήματος, ο χειριστής μπορεί να χωρίσει ακόμα περισσότερο το φάσμα συχνοτήτων δημιουργώντας απομόνωση μεταξύ των κεραιών των σταθμών βάσης.

Ένα άλλο εξίσου σημαντικό χαρακτηριστικό του WiMAX είναι η εμβέλεια (coverage). Το πρότυπο IEEE 802.16 κατασκευάζεται έτσι ώστε να υποστηρίζει τεχνολογίες που αυξάνουν την εμβέλεια του σήματος όπως mesh τοπολογίες και έξυπνες κεραιές. Αξίζει να σημειώσουμε ότι mesh τοπολογίες είναι αυτές οι τοπολογίες δικτύου όπου κάθε κόμβος συνδέεται άμεσα με κάθε άλλο κόμβο του δικτύου. Όσο λοιπόν οι ράδιο-τεχνολογίες βελτιώνονται και το κόστος μειώνεται, μεγαλώνει και η δυνατότητα αύξησης της εμβέλειας και του throughput με τη χρήση πολλαπλών κεραιών καθώς ενθαρρύνεται και η εξάπλωση της εμβέλειας σε περιοχές που παλαιότερα ήταν αδύνατο να εξαπλωθεί.

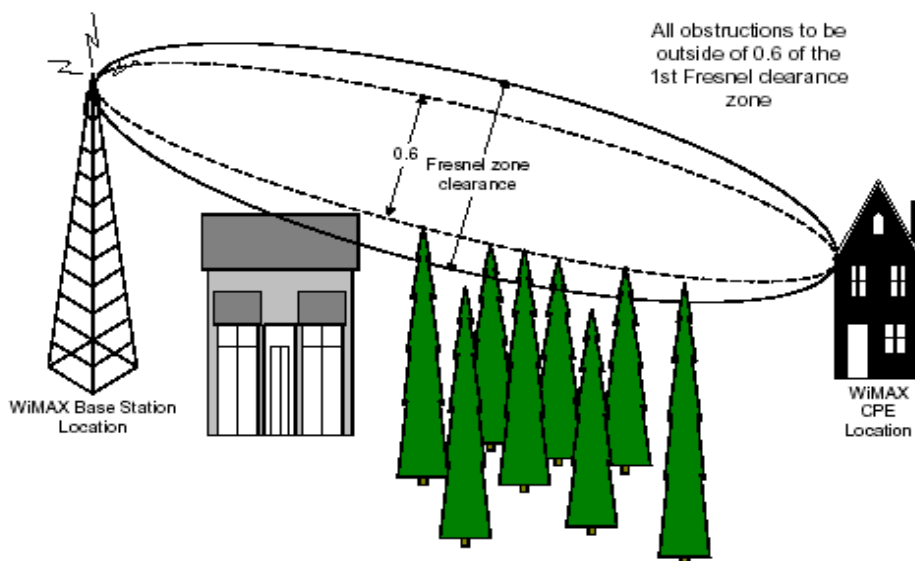
Η παροχή υψηλής ποιότητας υπηρεσιών (Qos-Quality of service) όπως είναι η μεταφορά φωνής, είναι εξαιρετικά σημαντική για την υιοθέτηση και εξάπλωση του προτύπου. Γι αυτόν ακριβώς τον λόγο, το υποπρότυπο 802.16a συμπεριλαμβάνει κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που κάνουν δυνατή την μεταφορά φωνής και βίντεο αφού για να είναι εφικτή αυτή η μεταφορά χρειάζεται ένα χαμηλού φόρτου δίκτυο. [16]

7.3.2 Μετάδοση με οπτική επαφή

Κάτι άλλο που χαρακτηρίζει το πρότυπο IEEE 802.16 είναι τα κανάλια ραδιοκυμάτων ασύρματης επικοινωνίας, στα οποία εκπέμπονται οι συχνότητες, Αυτά διαχωρίζονται σε LOS (Line of sight) και σε NLOS (Non Line of sight).

Σε μια ζεύξη σημείων που βρίσκονται σε οπτική επαφή, το ηλεκτρομαγνητικό κύμα κατευθύνεται απευθείας από την κεραία του πομπού στην κεραία του δέκτη χωρίς να υποστεί κάποια ανάκλαση από γειτονικά εμπόδια. Αυτό συμβαίνει όταν είναι ελεύθερη από εμπόδια μια περιοχή του ασύρματου καναλιού μεταξύ των δύο σημείων προς επικοινωνία που ονομάζεται ελλειψοειδές του Fresnel. Σε μια σύνδεση LOS, αν το περισσότερο μέρος της ζώνης Fresnel παρεμποδίζεται από κάτι, τότε η ισχύς του σήματος ελαττώνεται σημαντικά. Γενικά, γνωρίζουμε ότι η ζώνη Fresnel καλύπτει τη ζώνη οπτικής επαφής μεταξύ πομπού και δέκτη. Τα παραπάνω φαίνονται καλύτερα στο παρακάτω σχήμα. Αξίζει να σημειώσουμε ότι η Fresnel zone clearance που αναφέρεται στο σχήμα, εξαρτάται από τη συχνότητα του σήματος και βέβαια από την απόσταση μεταξύ πομπού και δέκτη. [16]

Στην περίπτωση που υπάρχει ζεύξη με οπτική επαφή χωρίς Fresnel zone clearance (optical line of sight), τότε η ζώνη Fresnel περιέχει εμπόδια.



Εικόνα 19. Μετάδοση με οπτική επαφή.

7.3.3 Μετάδοση χωρίς οπτική επαφή

Σε μια ζεύξη σημείων που βρίσκονται σε μη οπτική επαφή (Non Line of Sight-NLOS), ένα σήμα φθάνει στο δέκτη μέσω αντανάκλασεων και διασποράς. Το σήμα αυτό που φθάνει στο δέκτη αποτελείται από σήμα που έφτασε από πολλαπλά μονοπάτια μέσω αντανάκλασης, διασπαρμένης ενέργειας και μονοπατιών όπου συνέβη περίθλαση. Αυτά τα σήματα έχουν διαφορετική καθυστέρηση διάδοσης, πόλωσης και σταθερότητα σχετικά με το σήμα που φθάνει άμεσα. Το φαινόμενο αυτό του πολλαπλού μονοπατιού που περιγράφουμε μπορεί να ευθύνεται και για την αλλαγή της πολικότητας του σήματος.

Γενικά, αν και υπάρχουν προβλήματα, η NLOS μετάδοση έχει αρκετά πλεονεκτήματα έναντι της LOS αφού είναι πιο ευέλικτη, απαιτεί πολύ μικρότερες κεραιές. Η ύπαρξη μικρών κεραιών είναι πολύ μεγάλης σημασίας σε ασύρματα δίκτυα με κυψελοειδής δομές και αυτό συμβαίνει γιατί με μικρές κεραιές μειώνονται οι παρεμβολές μεταξύ των γειτονικών κυψελών. Βέβαια η NLOS μετάδοση μειώνει το κόστος εγκατάστασης σε απομακρυσμένες περιοχές όπου η εγκατάσταση πολλών κεραιών είναι αρκετά δύσκολη. [16], [17].

7.3.4 Ποιότητα υπηρεσίας WiMAX

Το πρότυπο IEEE 802.16 έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να παρέχει στους χρήστες, όταν οι ίδιοι το επιθυμούν, εγγυημένο ρυθμό μετάδοσης και ταυτόχρονα κίνηση best effort.

Δηλαδή, αν υποθέσουμε ότι δύο χρήστες καλύπτονται από το ίδιο σταθμό βάσης, είναι δυνατό ο ένας χρήστης να έχει εγγυημένη ποιότητα υπηρεσίας και ο δεύτερος χρήστης να δέχεται και να στέλνει απλή IP κίνηση best effort κάτι που με το πρότυπο 802.11 δεν ήταν δυνατό.

7.3.5 Ασφάλεια και WiMAX

Την ασφαλή μετάδοση των δεδομένων στο WiMAX αναλαμβάνει ο αλγόριθμος κρυπτογράφησης DES (Data Encryption Standard, Πρότυπο Κωδικοποίησης Δεδομένων). Συγκεκριμένα χρησιμοποιείται μια παραλλαγή του αλγορίθμου, ο Triple DES. Με τη μέθοδο Triple-DES, το μήνυμα κωδικοποιείται τρεις φορές, με τρία διαφορετικά κλειδιά. [16]

7.3.6 Χρήσεις του WiMAX

Λόγω των μεγάλων αποστάσεων που καλύπτει και ταυτόχρονα τους υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης που μπορεί να παρέχει, το πρότυπο WiMAX βρίσκει πολλές εφαρμογές, λύνοντας σημαντικά προβλήματα που απασχολούσαν τους τεχνικούς δικτύων σήμερα. Τρεις είναι οι βασικότερες χρήσεις του:

-Δίκτυο κορμού στα κυβελωτά συστήματα κινητής τηλεφωνίας. Η εισαγωγή του προτύπου αυτού αναμένεται να μειώσει σημαντικά το κόστος εξάπλωσης των δικτύων κινητής τηλεφωνίας μιας και αποτελεί μια οικονομικότερη πρόταση, αν συγκριθεί με την οπτική ίνα, για τις εταιρίες κινητής τηλεφωνίας. Εξασφαλίζει ταυτόχρονα αξιοπιστία και υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης που απαιτούν τα δίκτυα κορμού των κινητών δικτύων επικοινωνιών.

-Broadband on Demand. Παρέχει υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης κάνοντας εφικτή τη χρήση της τεχνολογίας για εφαρμογές πραγματικού χρόνου κάτι που με το πρότυπο IEEE 802.11 σε μεγάλες αποστάσεις δεν ήταν εφικτό.

-Παρέχει κάλυψη σε περιοχές που είναι αδύνατο να καλυφθούν με χρήση χαλκού ή οπτικής ίνας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν συμπλήρωμα δικτύων οπτικών ινών σε τμήματα του εδάφους στα οποία το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης δικτύων οπτικών ινών είναι απαγορευτικό.

Οι σταθερές εφαρμογές WiMAX είναι point-to-multipoint επιτρέποντας την ευρυζωνική πρόσβαση στα σπίτια και τις επιχειρήσεις, ενώ κινητό WiMAX προσφέρει την πλήρη κινητικότητα των κυβελοειδών δικτύων με τις αληθινές ευρυζωνικές ταχύτητες. Το WiMAX σχεδιάστηκε κατά βάση ώστε να καλύπτει κυρίως point-to-multipoint (PTM) συνδέσεις χωρίς ωστόσο δεν αποκλείεται και η χρήση του για point-to-point συνδέσεις. Η διαμόρφωση η οποία χρησιμοποιείται ονομάζεται OFDM (orthogonal frequency Division Multiplexing). Συγκεκριμένα, αυτή η διαμόρφωση έχει πλεονέκτημα στη ρυθμαπόδοση, στη λανθάνουσα κατάσταση, τη φασματική αποδοτικότητα και την προηγούμενη υποστήριξη κεραιών κάνοντας το ικανό να παρέχει την υψηλότερη απόδοση από τις σημερινές ευρείες ασύρματες τεχνολογίες περιοχής. [18]

7.4 LMDS

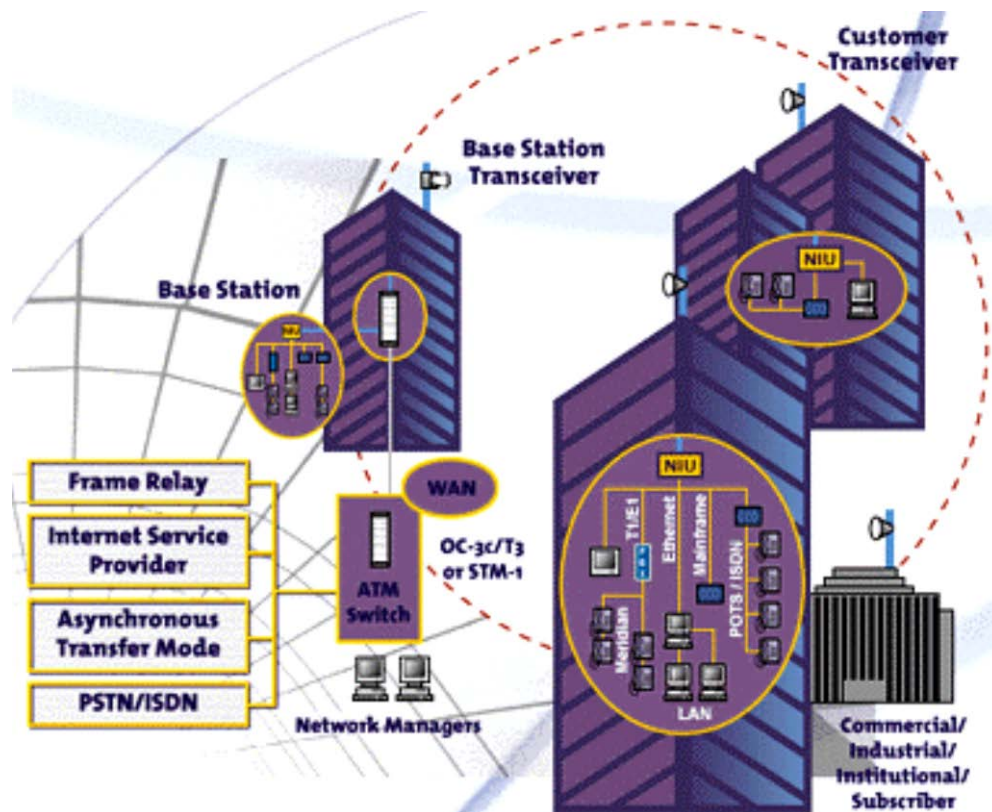
Τα αρχικά του όρου LMDS προέρχονται από τις λέξεις Local Multipoint Distribution Service, οι οποίες σε ελεύθερη μετάφραση μπορούν να αποδοθούν ως «υπηρεσία τοπικής μετάδοσης προς πολλαπλά σημεία». Το LMDS (Local Multipoint Distribution Service) πρόκειται γενικά για μία τεχνολογία ασύρματου τοπικού δικτύου σταθερής πρόσβασης, που είναι σχεδιασμένο για την παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών φωνής, δεδομένων, Διαδικτύου και βίντεο. Ως ασύρματη τεχνολογία, χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά κύματα για τη μετάδοση των πληροφοριών. Λειτουργεί ως επί το πλείστον σε μικροκυματικές ζώνες συχνοτήτων άνω των 20GHz, οι οποίες ποικίλλουν ανάλογα με την τοποθεσία, δεσμεύοντας φασματικό εύρος, που σε ορισμένες περιοχές ξεπερνά το 1GHz.

Local: Τα χαρακτηριστικά του ύψους αυτού της συχνότητας που χρησιμοποιείται (GHz), δηλαδή του εύρους ζώνης LMDS περιορίζουν την ακτίνα κάλυψης σε μια κυψέλη, ακτίνας περίπου 5Km (κυψελωτή αρχιτεκτονική).

Multipoint: Δείχνει ότι τα σήματα διαβιβάζονται με μια point-to-multipoint (ένα προς πολλά), broadcast μέθοδο. Το ασύρματο μονοπάτι της επιστροφής από τον απλό χρήστη (συνδρομητή) στον κεντρικό σταθμό είναι μια point-to-point εκπομπή.

Distribution: Αναφέρεται στη διανομή του σήματος, το οποίο μπορεί να αποτελείται από ταυτόχρονη εκπομπή φωνής, δεδομένων, Internet, video κ.τ.λ.

Service: Υπονοεί τη φύση τη σχέσης μεταξύ διακομιστή και πελάτη, που είναι εξ' ολοκλήρου εξαρτώμενες από την επιλογή του διακομιστή. Η γενική μορφή τοπολογίας ενός συστήματος LMDS απεικονίζεται στην εικόνα 20. [19]



Εικόνα 20. Γενική μορφή τοπολογίας συστήματος LMDS.

Τα κυρίαρχα τμήματα από τα οποία αποτελείται ένα δίκτυο LMDS είναι τα ακόλουθα:

1) Network Operations Center (NOC).

Κάθε πάροχος υπηρεσιών LMDS συνήθως διαθέτει περισσότερα του ενός κέντρα, εγκατεστημένα σε κεντρικά σημεία μιας πόλης ή χώρας. Τα κέντρα αυτά αναλαμβάνουν τη διαχείριση του δικτύου στην περιοχή αρμοδιοτήτων τους.

2) Σταθμοί βάσης.

Πρόκειται για τις κεραίες του δικτύου, οι οποίες αναλαμβάνουν τη μετάδοση των δεδομένων από και προς τους συνδρομητές.

3) Δίκτυο οπτικών ινών.

Αν και το LMDS είναι ασύρματη τεχνολογία, η ύπαρξη των οπτικών ινών είναι απαραίτητη, κυρίως για τη σύνδεση των Network Operation Centers και των σταθμών βάσης μεταξύ τους. Επίσης, οι γραμμές οπτικών ινών σε ορισμένες περιπτώσεις λειτουργούν και ως εφεδρικές, για την περίπτωση που για οποιονδήποτε λόγο δεν είναι εφικτή η ασύρματη ζεύξη. (LMDS) [8], [20].

7.5 GENERAL PACKET RADIO SERVICE (GPRS)

Η υπηρεσία GPRS αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια ως μια προσπάθεια ενίσχυσης του συστήματος κινητής τηλεφωνίας GSM, ώστε το σύστημα κινητής τηλεφωνίας να μπορεί να χειριστεί αποδοτικά κίνηση δεδομένων (data traffic) ανάμεσα σε υπολογιστικά συστήματα.

Πιο αναλυτικά, προσφέρει παγκόσμια κάλυψη όπως ακριβώς και το GSM. Η πρόσβαση στις GPRS υπηρεσίες, είναι τυποποιημένη μέσω του GSM προτύπου. Είναι ένα δίκτυο μεταγωγής πακέτου (packet-switched), που υλοποιεί μια σαφή διάκριση μεταξύ του δικτυακού συστήματος (NSS-Network Switching System) και του συστήματος ραδιοεπαφής (BSS-Base Station System) με δυνατότητα χρήσης διαφορετικών τεχνολογιών σε καθένα από αυτά.

Υποστηρίζει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων από λίγα bps έως 171.2 Kbps. Προσφέρει χρέωση βάσει του ανταλλασσόμενου όγκου της πληροφορίας, επιτρέποντας έτσι σε ένα χρήστη να είναι ενεργός για μεγάλες χρονικές περιόδους χωρίς να απαιτείται η αποσύνδεση του από το δίκτυο κάθε φορά που δεν έχει κάτι να μεταδώσει. Υποστηρίζει τόσο Point-to-point (PTP) επικοινωνία με ή χωρίς σύνδεση (connection oriented ή connectionless) όσο και Point-to-multipoint (PTM). Συγκεκριμένα υποστηρίζει PTM-Multicast (PTM-M) και PTM-Groupcast (PTM-G) επικοινωνία. Υποστηρίζει διασύνδεση με εξωτερικά δίκτυα δεδομένων (Packet Data Networks-PDNs) ανεξαρτήτως της τεχνολογίας τους: IP δίκτυα (π.χ. Internet), δίκτυα X.25, άλλα και δημόσια δίκτυα κινητών υπηρεσιών (Public Land Mobile Networks-PLMNs). Οι εφαρμογές του GPRS περιλαμβάνουν από απλό σερφάρισμα στο internet μέχρι μετάδοση φωνής και βίντεο. [8]

7.6 ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ Dial-In ΧΡΗΣΤΩΝ (REMOTE ACCESS Dial-In User Service – RADIUS)

Διάφορες πρακτικές εταιρικές εφαρμογές χρησιμοποιούν για την επικοινωνία μεταξύ του σημείου πρόσβασης και του κεντρικού υπολογιστή επικύρωσης, την RADIUS αν και δεν είναι συγκεκριμένα μέρος του IEEE 802.11i προτύπου. Οι μικρές εγκαταστάσεις γραφείων ή σπιτιών είναι πολύ απίθανο να χρησιμοποιήσουν την RADIUS επειδή ο κεντρικός υπολογιστής επικύρωσης είναι πιθανώς μέσα στο σημείο πρόσβασης.

Ο ακριβής καθορισμός ενός κεντρικού υπολογιστή RADIUS είναι μια πηγή σύγχυσης. Υπάρχουν επιχειρήσεις που κατασκευάζουν και πωλούν τους κεντρικούς υπολογιστές επικύρωσης, Μερικοί κεντρικοί υπολογιστές επικύρωσης αφιερώνονται σε συγκεκριμένες μεθόδους επικύρωσης. Άλλοι μπορούν να έχουν ειδικές ικανότητες όπως η εφεδρική ή διανεμημένη λειτουργία. Ένας κεντρικός υπολογιστής εφεδρείας έχει τις εφεδρικές μονάδες που αναλαμβάνουν εάν ο αρχικός κεντρικός υπολογιστής αποτυγχάνει, και ένας διανεμημένος κεντρικός υπολογιστής έχει πολλούς κεντρικούς υπολογιστές που λειτουργούν στις διαφορετικές θέσεις, ενώ κρατά μια κοινή βάση δεδομένων επικύρωσης ενημερωμένη και συνεπή μεταξύ όλων των περιοχών.

Η RADIUS καθορίζει δύο πράγματα. Κατ' αρχάς, καθορίζει ένα σύνολο λειτουργίας που πρέπει να είναι κοινό στους κεντρικούς υπολογιστές επικύρωσης. Δεύτερον, καθορίζει ένα πρωτόκολλο που επιτρέπει σε άλλες συσκευές να έχουν πρόσβαση σε εκείνες τις ικανότητες. Όταν αναφέρουμε για έναν κεντρικό υπολογιστή RADIUS, αναφερόμαστε για εκείνο τον υποτομέα του κεντρικού υπολογιστή επικύρωσης που υποστηρίζει τις ικανότητες RADIUS και όταν μιλάμε για την RADIUS, αναφερόμαστε γενικά στο πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για να μιλήσει στον κεντρικό υπολογιστή. [23]

7.7 ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ IrDA

Τα αρχικά IrDA προέρχονται από το Infrared Data Association, που είναι ένας οργανισμός ο οποίος είναι υπεύθυνος για την θέσπιση των προτύπων για τις υπέρυθρες επικοινωνίες. Το αρχικό πρότυπο επέτρεπε την ασύρματη, αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ συσκευών όπως desktops, εκτυπωτές, laptops και PDAs. Για να επιτευχθεί όμως η σύνδεση πρέπει μεταξύ των συσκευών να μην παρεμβάλλονται εμπόδια (line-of-sight-transmission) και επίσης, η εμβέλεια μετάδοσης είναι αρκετά μικρή δηλαδή από 1 μέχρι 2cm. Αντίθετα, επιτυγχάνονται υψηλές ταχύτητες οι οποίες κυμαίνονται από 9600Kbps έως 4Mbps.

Ένα νέο πρωτόκολλο ασύρματης επικοινωνίας με υπέρυθρες αναπτύχθηκε το οποίο ονομάζεται IrSimple και η μεταφορά των δεδομένων μέσω αυτού γίνεται γρηγορότερα από ότι του υπάρχοντος πρωτοκόλλου με υπέρυθρες, με ταχύτητες μετάδοσης από 4 μέχρι 100 φορές υψηλότερες. Το νέο πρωτόκολλο είναι συμβατό με τις συσκευές που χρησιμοποιούν IrDA, ενώ οι κάτοχοι των απλών υπερυθρών, θα μπορούν να τις αναβαθμίσουν στη νέα έκδοση με ένα απλό software update του πρωτοκόλλου. Άλλο ένα χαρακτηριστικό της νέας έκδοσης θα είναι η αυξημένη αποδοτικότητα, η οποία και θα προέρχεται από την μείωση της καθυστέρησης που παρατηρείται κατά την επικοινωνία δύο συμβατών συσκευών, ή πιο απλά η έναρξη της επικοινωνίας τους θα γίνεται πιο γρήγορα. Το πρωτόκολλο υιοθετήθηκε από τον οργανισμό IrDA και πλέον θα έρχεται σαν στάνταρντ σε όλες τις συσκευές με υπέρυθρες.

Τέλος, σύμφωνα με τον IrDA η έκδοση VFIR (Very Fast Infrared) του IrSimple, που υποστηρίζει ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων 16Mbps έχει ήδη επιτευχθεί, ενώ υπό κατασκευή είναι η έκδοση UFIR (Ultra-Fast Infrared) η ταχύτητα μετάδοσης της οποίας θα φτάνει τα 100Mbps.

Αναμφισβήτητα, οι υπέρυθρες είναι μια τεχνολογία η οποία προσφέρει χαμηλό κόστος εξοπλισμού, ασφάλεια και ευκολία στη χρήση τους. Ωστόσο, δεν αποτελεί ολοκληρωμένη πρόταση για οικιακή δικτύωση διότι έχει περιορισμένο εύρος κάλυψης. [11]

7.8 ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ BLUETOOTH

Το πρωτόκολλο Bluetooth δημιουργήθηκε από μια ομάδα εταιριών ενώ υποστηρίζεται από 1900 εταιρίες. Αποτελεί πρότυπο για την ασύρματη διαδίκτυωση ηλεκτρονικών συσκευών όπως κινητά τηλέφωνα, PDAs, ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, ασύρματες περιφερειακές συσκευές (πληκτρολόγιο, ποντίκι κ.α.) Τα δίκτυα αυτά ονομάζονται δίκτυα προσωπικού χώρου λόγω του μικρότερου χώρου που καλύπτουν.

Κάθε συσκευή που υποστηρίζει την τεχνολογία Bluetooth περιέχει ένα μικροσκοπικό φθινό radio chip, το οποίο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να στέλνει δεδομένα μέσω μιας συγκεκριμένης ραδιοσυχνότητας σε ένα άλλο chip Bluetooth. Το chip του δέκτη, είτε πρόκειται για ηλεκτρονικό υπολογιστή είτε για κινητό τηλέφωνο είτε για άλλη συσκευή, μεταδίδει στη συνέχεια τα δεδομένα στη συσκευή λήψης. Με την τεχνολογία Bluetooth η επικοινωνία γίνεται μέσω ραδιοκυμάτων σε συχνότητα 2,45 GHz περίπου ενώ η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων φτάνει το 1Mbps.

Η επικοινωνία βασίζεται στα ad hoc δίκτυα. Αυτό σημαίνει ότι το πρωτόκολλο ορίζει μηχανισμούς και μηνύματα ώστε οι συσκευές Bluetooth να ανακαλύπτουν η μια την άλλη και να εγκαθιστούν συνδέσεις επικοινωνίας. Για παράδειγμα, όταν το κινητό τηλέφωνο, το laptop και το PDA του ίδιου ανθρώπου επικοινωνούν, καμιά άλλη συσκευή εντός του πεδίου δεν επιτρέπεται να επικοινωνήσει με κανένα τρόπο. Παρ' όλα αυτά, μετά την αρχική επικοινωνία το πρωτόκολλο ορίζει μια δομημένη αρχιτεκτονική δικτύου που βασίζεται σε μια τοπολογία αστέρα η οποία ονομάζεται piconet.

Το piconet είναι ένα ασύρματο δίκτυο πολύ μικρής εμβέλειας με διάμετρο έως 10m. Όταν μια συσκευή Bluetooth ξεκινάει μια νέα επικοινωνία, ορίζει μια καινούργια κυψέλη piconet με τη συσκευή ως το κέντρο της κυψέλης. Αυτή η συσκευή είναι η master συσκευή Bluetooth και υπάρχει και η slave συσκευή Bluetooth. Μια συσκευή master μπορεί αν επικοινωνήσει έως 7 ενεργές συσκευές slave. Αν περισσότερες συσκευές βρίσκονται μέσα στο ίδιο piconet, παραμένουν μη ενεργές και κανένας πόρος δεν κατανέμεται σε αυτές, οι κυψέλες piconet μπορούν αν ενωθούν και να δημιουργήσουν ένα scatternet. Σε ένα scatternet μια ή περισσότερες συσκευές Bluetooth είναι μέλη περισσότερων από ένα piconet δρώντας ως συσκευές master σε μια κυψέλη και ως συσκευές slave σε μια άλλη. Οποιαδήποτε συσκευή Bluetooth μπορεί να μεταπηδήσει από κατάσταση master σε κατάσταση slave και αντίστροφα αλλά δεν μπορεί να βρίσκεται σε κατάσταση master και σε κατάσταση slave ταυτόχρονα.

Από πλευράς ασφάλειας δεν παρέχει ιδιαίτερα υψηλό επίπεδο. Χρησιμοποιεί μηχανισμούς πιστοποίησης (authentication) λογισμικού για να δημιουργήσει μια βάση δεδομένων άλλων έμπιστων συσκευών. Έτσι ο χρήστης θα πρέπει να ενεργοποιήσει μια διαδικασία εγγραφής και δύο συσκευές Bluetooth, εισάγοντας έναν κωδικό σε κάθε μια προτού να μπορέσουν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους.

Το Bluetooth ουσιαστικά χρησιμοποιεί συχνότητες από 2,40 έως 2,48 GHz. Σε αυτή την ζώνη υπάρχουν 79 κανάλια ραδιοσυχνότητας και μια συσκευή με Bluetooth μετακινείται τυχαία μεταξύ αυτών των 79 καναλιών 1600 φορές ανά δευτερόλεπτο. Όταν δύο ή περισσότερες συσκευές είναι συνδεδεμένες, μετακινούνται συγχρονισμένα. Εάν δύο διαφορετικές συνομιλίες συμπέσουν στο ίδιο κανάλι ραδιοσυχνότητας, ο χρόνος παρεμβολής είναι τόσο μικρός που δεν δημιουργεί κανένα απολύτως πρόβλημα.

Η ασύρματη τεχνολογία Bluetooth περιλαμβάνει software, hardware και διαχείριση απαιτήσεων. Πέρα από μηχανισμούς αποδεσμευμένους από καλώδια αντικατάστασης, η ασύρματη τεχνολογία Bluetooth εξασφαλίζει μια διεθνή γέφυρα δικτύων, ένα περιφερειακό interface και ένα μηχανισμό που σχηματίζει μικρά ιδιωτικά ad hoc ομαδοποιημένα σε συνδεδεμένους μηχανισμούς μακριά από ακίνητα δίκτυα. Το ασύρματο Bluetooth χρησιμοποιεί μια γρήγορη αναγνώριση και συχνότητα για να φτιάξει τη σύνδεση γερή, ακόμα και σε θορυβώδη ασύρματα περιβάλλοντα. [11], [27].

7.9 VoIP

Ο όρος VoIP τηλεφωνία αναφέρεται στη μεταφορά φωνής πάνω από δίκτυα που βασίζονται στην τεχνολογία του Internet, δηλαδή δίνει την δυνατότητα αξιοποίησης του διαδικτύου για την πραγματοποίηση των συνδιαλέξεων. Το VoIP είναι τα αρχικά για την τεχνολογία που ονομάζεται Voice Over Internet Protocol, δηλαδή Φωνή Πάνω από Πρωτόκολλο του Διαδικτύου.

Η διαφορά με τα κλασσικά τηλεφωνικά δίκτυα είναι ότι δεν υπάρχει αποκλειστική δέσμευση της γραμμής για κάθε επικοινωνία. Επιπλέον, είναι δυνατή η ταυτόχρονη πραγματοποίηση μιας ή και περισσότερων συνδιαλέξεων από μια γραμμή με τη χρήση του διαδικτύου. Κύριο χαρακτηριστικό της τεχνολογίας VoIP είναι ότι η σύνδεση με το δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο είναι εφικτή αφού ουσιαστικά πρόκειται για ένα ειδικό ιδιωτικό τηλεφωνικό δίκτυο το οποίο συνδέεται με το δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο ώστε από μια συσκευή VoIP να είναι δυνατόν να καλεί οποιαδήποτε τηλεφωνική γραμμή του δημόσιου τηλεφωνικού δικτύου και το αντίστροφο.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του VoIP είναι:

- Χρησιμοποιείται η ίδια υποδομή παροχής δικτύου τόσο για την διακίνηση δεδομένων όσο και για την τηλεφωνία. Το γεγονός αυτό προσφέρει σημαντικές οικονομικές ελαφρύνσεις όπως επίσης και καλύτερη διαχείριση της τηλεπικοινωνιακής υποδομής.

- Αξιοποιείται σε μέγιστο βαθμό η τηλεπικοινωνιακή υποδομή χωρίς να δεσμεύεται η γραμμή και με ταυτόχρονη μεταφορά διαφόρων δεδομένων.

- Δυνατότητα επικοινωνίας σε πολλά διαφορετικά σημεία χωρίς επιπλέον κόστος.

- Εύκολη επεκτασιμότητα ανάλογα με τις ανάγκες της επιχείρησης.

- Υψηλή ποιότητα συνδιαλέξεων γεγονός που εξασφαλίζεται από την διάδοση της ευρυζωνικότητας και την ύπαρξη γραμμών μεγάλης χωρητικότητας.

- Εφαρμογή ακόμα και με απλές τηλεφωνικές συσκευές στις οποίες τοποθετούνται ειδικοί προσαρμογείς.

Η VoIP τεχνολογία ενδιαφέρει τις επιχειρήσεις γιατί διαθέτοντας στην πλειοψηφία τους υποδομή για πρόσβαση στο δίκτυο, υπάρχει η δυνατότητα αξιοποίησης ώστε μέσω αυτής να διαθέτουν και τηλεφωνία. Τα κέρδη από μια τέτοια κίνηση είναι σημαντικά ακόμα και αν η εφαρμογή της πραγματοποιηθεί μόνο στο εσωτερικό της επιχείρησης, πόσο μάλλον όταν διαθέτει υποκαταστήματα σε διαφορετικά μέρη τα οποία συνδέονται μεταξύ τους. Η χρήση του VoIP είναι η πιο συμφέρουσα λύση στην τηλεφωνία καθώς δίνεται η δυνατότητα μέσα από το εταιρικό δίκτυο, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει υποκαταστήματα σε διαφορετικές πόλεις ή ακόμα και χώρες, να διεκπεραιώνονται και οι τηλεφωνικές κλήσεις, επιτυγχάνοντας εξοικονόμηση χρημάτων και από τη μη χρήση του δημόσιου τηλεφωνικού δικτύου.

Η υλοποίηση υποδομής VoIP είναι επωφελής για μια επιχείρηση όταν:

- Βρίσκεται στο στάδιο έναρξης όπου η υλοποίηση δικτυακών υποδομών δίνει την δυνατότητα για ανάπτυξη VoIP τηλεφωνικού δικτύου το οποίο θα είναι ευέλικτο και οικονομικό σε σύγκριση με ένα τηλεφωνικό κέντρο.

- Διαθέτει υποκαταστήματα σε διαφορετικά σημεία τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους.

- Θεωρεί ότι θα υπάρχει σημαντική αύξηση των τηλεφωνικών της αναγκών μελλοντικά ή όταν η τηλεφωνική κίνηση της είναι ήδη πολύ υψηλή. [26], [28].

8. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ IR ΚΑΙ RF

Υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στα ασύρματα δίκτυα:

-Η υπέρυθρη τεχνολογία (IR).

-Η τεχνολογία ραδιοσυχνοτήτων (RF).

IR: Σε ένα δίκτυο η υπέρυθρη τεχνολογία χρησιμοποιούν τα Remote Controls για τις τηλεοράσεις, τα VCR και τα CD-players. Η μετάδοση των υπέρυθρων κατηγοριοποιείται ως μια line-of-sight ασύρματη τεχνολογία. Αυτό σημαίνει ότι ο πομπός και ο δέκτης πρέπει να βρίσκονται σε ευθεία γραμμή και να μην υπάρχουν αντικείμενα ανάμεσα τους. Η τεχνολογία αυτή έχει σκοπό να συνδέσει συσκευές που βρίσκονται σε μικρές αποστάσεις μεταξύ τους και δεν υποστηρίζει δυνατότητες περιαγωγής.

RF: Η τεχνολογία ραδιοσυχνοτήτων είναι πιο ευέλικτη και επιτρέπει στους καταναλωτές να συνδέουν συσκευές που βρίσκονται σε κάποιο οριοθετημένο χώρο. Μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως narrow band ή spread spectrum. Η narrow band απαιτεί ένα καθαρό κανάλι στο οποίο δεν παρεμβάλλονται άλλες ψηφιακές συσκευές. Η spread spectrum είναι από τις πιο διαδεδομένες τεχνολογίες στα ασύρματα δίκτυα. Εφόσον συνεπάγεται τη διάδοση του σήματος πάνω από πολλές συχνότητες, είναι δύσκολο να παρεμποδιστεί. Υπάρχουν δύο τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να αναπτύξουν την τεχνολογία spread spectrum:

-η τεχνική της Φασματικής Εξάπλωσης της Σειριακής Ακολουθίας (DSSS) και

-η τεχνική της Φασματικής Εξάπλωσης Αναπήδησης Συχνότητας (FHSS).

Τα DSSS συστήματα μεταδίδουν ένα σήμα σε πολλαπλές συχνότητες ταυτόχρονα, γεγονός που τα επιτρέπει να χρησιμοποιούν το πλήρες εύρος της συχνότητας και τα κάνει πολύ ανθεκτικά σε παρεμβολές.

Τα συστήματα FHSS μεταδίδουν σήματα τα οποία πηδούν από συχνότητα σε συχνότητα με μια συγκεκριμένη ακολουθία. Σε έναν απομακρυσμένο δέκτη που δεν συγχρονίζεται με την ακολουθία των πηδημάτων τα σήματα αυτά εμφανίζονται σαν τυχαίος θόρυβος. Ένας δέκτης μπορεί μόνο να επεξεργαστεί ηλεκτρομαγνητικά κύματα με το να συγχρονιστεί με τη συγκεκριμένη συχνότητα μετάδοσης. Ο FHSS δέκτης πηδά από την μια συχνότητα στην άλλη σε συγχρονισμό με τον πομπό. Οποιαδήποτε στιγμή μπορεί να υπάρξει ένας αριθμός πομποδεκτών που να πηδούν κατά μήκος του ίδιου εύρους συχνοτήτων. Ο κάθε πομποδέκτης χρησιμοποιεί μια διαφορετική ακολουθία πηδημάτων η οποία επιλέγεται προσεκτικά ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι παρεμβολές στο δίκτυο. Η FHSS είναι η πιο διαδεδομένη τεχνολογία για την λειτουργία ασύρματων οικιακών δικτύων. [11]

9. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΕΝΑ ΔΙΚΤΥΟ

9.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΕΥΞΗ

Παράγοντες που επηρεάζουν μια ζεύξη είναι η θέση του κάθε κόμβου και ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί.

Συγκεκριμένα, η θέση κάθε κόμβου περιλαμβάνει παράγοντες όπως το γεωγραφικό σημείο του κόμβου (γεωγραφικό πλάτος και μήκος), την οπτική επαφή που έχει με τους άλλους κόμβους, το είδος της περιοχής (ορεινή ή πεδινή), την ύπαρξη ηλεκτροδότησης, το μέρος που βρίσκεται ο κόμβος (μέσα σε κτίριο ή σε εξωτερικό χώρο) καθώς και την παρεμβολή άλλων σημάτων από γειτονικούς κόμβους.

Η επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού είναι μια διαδικασία πολύ σημαντική και χρονοβόρα. Το βασικό στοιχείο του εξοπλισμού είναι η κεραία. Υπάρχουν αρκετά είδη κεραιών όπου στη συνέχεια ακολουθεί η ανάλυση τους ώστε να γίνει η σωστότερη επιλογή για την συγκεκριμένη μελέτη. [4]

9.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΙΑΣ ΚΕΡΑΙΑΣ

Συσχετισμός με τον υπόλοιπο εξοπλισμό:

Η χρήση μιας κάρτας με ρυθμιζόμενη ισχύ μας επιτρέπει να έχουμε μεγαλύτερη γκάμα επιλογών στην απολαβή (κέρδος) της κεραίας στα νόμιμα πλαίσια. Το μήκος και η ποιότητα του καλωδίου έχουν σημαντικό ρόλο. Η χρήση προέκτασης καλωδίου μπορεί να μειώσει την εκπομπή καθώς και την λήψη, καθώς και η χρήση άλλων κεραιών μπορεί να δημιουργήσει παρεμβολές.

Εγκατάσταση:

Ορισμένες κεραίες είναι πιο εύκολες στην εγκατάσταση και άλλες λιγότερο λόγω του σχήματός τους. Τα μεγέθη ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο της κεραίας. Τα κάτοπτρα απαιτούν πιο γερή στήριξη από ότι οι παραβολικές.

Αντοχή στο χρόνο:

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την ποιότητα της κατασκευής. Μπορεί να μην είναι τόσο σημαντικό αν επιλέξουμε αλουμινένιο ή σιδερένιο κάτοπτρο αλλά η επιλογή μιας γερής βάσης.

Μορφολογία:

Σε πολλές περιοχές δεν είναι εύκολη η ασύρματη επικοινωνία λόγω των κτιρίων (σε συγκρότημα κτιρίων, όπως ο χώρος του ΤΕΙ), δένδρων, υψομετρικών διαφορών. Υπάρχουν δηλαδή, αρκετά εμπόδια τα οποία πρέπει να λάβουμε υπόψη γιατί είτε κρύβουν το οπτικό πεδίο είτε δημιουργούν ανακλάσεις. Πρέπει να καταλάβουμε ότι κάποιες ζεύξεις δεν είναι εφικτές απευθείας και ας βρίσκονται μόλις μερικά μέτρα.

Κόστος:

Οι τιμές των εξοπλισμών ποικίλουν. Όμως, μια φθηνή λύση δεν είναι πάντα και η καλύτερη. Αν όντως ενδιαφέρει μια αξιόπιστη κατασκευή η τιμή είναι δευτερεύουσα.

9.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΕΝΟΣ ΣΗΜΑΤΟΣ

Η απόδοση μετάδοσης του σήματος σε μια ζεύξη εξαρτάται από:

- την ισχύ της εκπομπής (Transmit Power),
- το κέρδος της κεραίας εκπομπής και λήψης (Antenna gain),
- την ευαισθησία του δέκτη (Receiver Threshold),
- την απώλεια μετάδοσης,
- την απώλεια των καλωδίων,
- το περιθώριο διάλειψης (Fade Margin).

9.4 ΛΟΙΠΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΜΙΑ ΖΕΥΞΗ

Όταν πολλές πηγές χρησιμοποιούνται συχνότητα (ή γειτονική) ταυτόχρονα και ο δέκτης δέχεται σήματα από πολλές πηγές, τότε ο δέκτης θα έχει δυσκολίες διάκρισης της μιας από την άλλη και η επικοινωνία δυσχεραίνεται ή χάνεται.

Ειδικά, το φάσμα των 2,4 GHz, χρησιμοποιείται για πολλές εφαρμογές εκτός από το WLAN. Για τις 5 GHz συχνότητες που χρησιμοποιούν IEEE 802.11a ή WiMAX πρωτόκολλο, αφενός τα κανάλια δεν επικαλύπτουν και αφετέρου υπάρχουν ειδικές λειτουργίες που προστατεύουν από παρεμβολές. Οι λειτουργίες DFS και TCP το φροντίζουν αυτόματα.

Dynamic Frequency Selection: Το DFS επιλέγει συνεχώς τα κανάλια για την αποφυγή παρεμβολών, προσπαθώντας να επιλέξει ένα κενό κανάλι ειδικά το βέλτιστο. Εάν ένα κανάλι υποβιβάζει την ζεύξη θα κινηθεί προς άλλο, βοηθώντας έτσι όχι μόνο το συγκεκριμένο χρήστη αλλά και τους γειτονικούς.

Transmit Power Control: Το TCP επιλέγει την χαμηλότερη αποδεκτή ισχύ ώστε να διατηρηθεί η ζεύξη, χρησιμοποιώντας χαμηλή ισχύ όπου είναι αυτό δυνατόν και μέγιστη όταν την χρειάζεται. Έτσι, εξοικονομείται ενέργεια και επίσης μπορούν να συνδεθούν πολλοί περισσότεροι χρήστες. [4]

10. ΠΟΛΥΜΕΣΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

10.1 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Η τεχνολογία πολυμέσων πάνω από το δίκτυο είναι μια συνεχώς αναπτυσσόμενη τεχνολογία, αφού βρίσκει όλο και περισσότερες εφαρμογές. Χρησιμοποιείται ήδη ευρέως για την πραγματοποίηση τηλεσυνδιασκέψεων πάνω από το δίκτυο και έχει εισβάλλει δυναμικά στο χώρο της τηλεεκπαίδευσης. Με τον όρο τηλεεκπαίδευση εννοείται η εκπαίδευση που παρέχεται μέσω δικτύου για την ακαδημαϊκή αλλά και την επαγγελματική και τεχνική εκπαίδευση. Η τηλεεκπαίδευση στο μέλλον προβλέπεται να τείνει να αντικαταστήσει την σύγχρονη εκπαίδευση.

Για την κάλυψη όλων των αναγκών, η τηλεεκπαίδευση μπορεί να είναι είτε σύγχρονη είτε ασύγχρονη.

-Σύγχρονη τηλεεκπαίδευση είναι εκείνος ο τρόπος εκπαίδευσης που ο καθηγητής και ο εκπαιδευόμενος βρίσκονται την ίδια στιγμή στην ίδια εικονική αίθουσα. Αυτού του είδους η εκπαίδευση έχει το πλεονέκτημα ότι έχει υψηλή διαδραστικότητα, δηλαδή ο εκπαιδευόμενος και ο εκπαιδευτής έχουν την ευκαιρία να επικοινωνούν άμεσα μεταξύ τους. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί ο εκπαιδευόμενος να θέσει τις απορίες του κατά την διάρκεια του μαθήματος και ο εκπαιδευτής να απαντήσει αλλά και ο καθηγητής με τον ίδιο τρόπο να θέσει κάποιες ερωτήσεις υπό μορφή διαγωνίσματος στους εκπαιδευόμενους.

-Ασύγχρονη τηλεεκπαίδευση είναι η εκπαίδευση που ο εκπαιδευόμενος και ο εκπαιδευτής δεν χρειάζεται να βρίσκονται την ίδια στιγμή στο ίδιο εικονικό δωμάτιο, αλλά το υλικό της εκπαίδευσης είναι διαθέσιμο οποιαδήποτε ώρα ζητηθεί από τον εκπαιδευόμενο. Μειονέκτημα αυτής της μορφής εκπαίδευσης είναι ότι δεν υπάρχει χαμηλή διαδραστικότητα ανάμεσα σε εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενο, αφού δεν βρίσκονται την ίδια ώρα στο ίδιο μέρος. [21]

10.2 ΤΗΛΕΔΙΑΣΚΕΨΗ

Με τον όρο τηλεδιάσκεψη εννοούμε την αμφίδρομη επικοινωνία με ανταλλαγή εικόνας (video), ήχου (audio) και κειμένου (chat) σε πραγματικούς χρόνους μεταξύ δύο ή και περισσότερων ατόμων. Σαν επιπλέον στοιχεία σε μια τηλεδιάσκεψη μπορούμε να αναφέρουμε την δυνατότητα της παρουσίας υλικού, παραδείγματος χάριν, μιας παρουσίασης powerpoint, από έναν χρήστη που συμμετέχει στην τηλεδιάσκεψη προς τους άλλους καθώς και την δυνατότητα να μοιράζονται οι χρήστες μια εφαρμογή. Οι υπηρεσίες τηλεδιάσκεψης μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους χρήστες για την καλύτερη επικοινωνία μεταξύ τους καθώς και για την ανταλλαγή πληροφοριών και γνώσεων. Υπάρχουν δύο κατηγορίες τηλεδιάσκεψης:

-Τηλεδιάσκεψη μεταξύ δύο χρηστών με απευθείας σύνδεση (point to point).

-Τηλεδιάσκεψη μεταξύ δύο ή περισσότερων χρηστών με την χρήση ενός κεντρικού εξυπηρετητή τηλεδιασκέψεων (point to multipoint).

Στην τηλεδιάσκεψη μεταξύ δύο χρηστών η σύνδεση μεταξύ των χρηστών γίνεται απευθείας χωρίς την μεσολάβηση κάποιου εξυπηρετητή. Σε αυτές τις τηλεδιασκέψεις μπορούν αν συμμετέχουν ταυτόχρονα μόνο δύο χρήστες. Ο χρήστης ο οποίος επιθυμεί να ξεκινήσει μια τηλεδιάσκεψη με κάποιον άλλο χρήστη θα πρέπει να αναζητήσει την διεύθυνση IP την οποία χρησιμοποιεί αυτός ο χρήστης μέσω κάποιου συγκεκριμένου δικτυακού τόπου. Ειδάλλως, ένας εναλλακτικός τρόπος για να επικοινωνήσει ένας χρήστης με έναν άλλον, είναι μέσω ενός εξυπηρετητή. Ο εξυπηρετητής λειτουργεί σαν ένα σημείο συνάντησης για τους χρήστες, στο οποίο οι χρήστες εγγράφονται με μια διαδικασία login και έπειτα μπορούν να βρουν άλλους χρήστες οι οποίοι χρησιμοποιούν την ίδια υπηρεσία και να ξεκινήσουν μια point to point τηλεδιάσκεψη.

Στην τηλεδιάσκεψη μεταξύ πολλών χρηστών μια τηλεδιάσκεψη επιτυγχάνεται με την σύνδεση περισσότερων των δύο χρηστών σε έναν εξυπηρετητή στον οποίο είναι εγκατεστημένο ειδικό software με το οποίο επιτυγχάνεται αυτή η επικοινωνία μεταξύ πολλών σημείων. Αυτοί οι δύο εξυπηρετητές έχουν και μια ειδική διασύνδεση μεταξύ τους για να μπορούν να εξυπηρετούν καλύτερα τα αιτήματα για τηλεδιάσκεψη αλλά και για να κάνουν καλύτερη διαχείριση του bandwidth των τηλεδιασκέψεων. [20]

10.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το σημερινό περιβάλλον εργασίας χαρακτηρίζεται από ολοένα και μεγαλύτερη ανάγκη για κινητικότητα των χρηστών. Έτσι, οι υπάλληλοι είναι εφοδιασμένοι με φορητούς υπολογιστές και ξοδεύουν τον περισσότερο χρόνο τους δουλεύοντας σε ομάδες. Οι χρήστες έχουν πλέον ανάγκη πρόσβασης στο δίκτυο, από σημεία μακριά από το γραφείο τους. Με την ανάπτυξη ασύρματων τοπικών δικτύων (WLAN) θα έχουν πρόσβαση στην πληροφορία από οπουδήποτε μέσα στο εταιρικό περιβάλλον, από μια αίθουσα συνεδριάσεων, ένα απομακρυσμένο εταιρικό γραφείο. Το οικονομικό όφελος, σε σχέση με μια ενσύρματη λύση μπορεί να περιλαμβάνει την αυξημένη παραγωγικότητα λόγω της πρόσβασης σε πραγματικό χρόνο, την πιο γρήγορη και αποτελεσματική λήψη αποφάσεων. Επίσης, η πιο γρήγορη ανάπτυξη εταιρικού δικτύου σε περιπτώσεις όπου η εγκατάσταση είναι δύσκολη έως αδύνατη όπως και το μειωμένο κόστος κτήσης, ιδιαίτερα σε δυναμικό περιβάλλον, όπου χρειάζονται συχνές αλλαγές. Ιδιαίτερα πλεονεκτική είναι μια αίθουσα ασύρματης δικτύωσης σε προσωρινές εγκαταστάσεις, όπως σε μια αίθουσα συνεδριάσεων. Έτσι, οι εφαρμογές είναι απεριόριστες και αφορούν κάθε εργασιακό χώρο σε βιομηχανία, υπηρεσίες και εμπόριο.

Σε εταιρίες που ασχολούνται με το εμπόριο, φορητές ασύρματες συσκευές, μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τις παραγγελίες, την μηχανοργάνωση, την εκτέλεση των παραγγελιών. Αυτές θα παρέχουν γρήγορη πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με πελάτες από πωλητές υπηρεσιών – προϊόντων, ώστε να παρέχουν καλύτερες υπηρεσίες και η ικανοποίηση πελατών να είναι μεγαλύτερη.

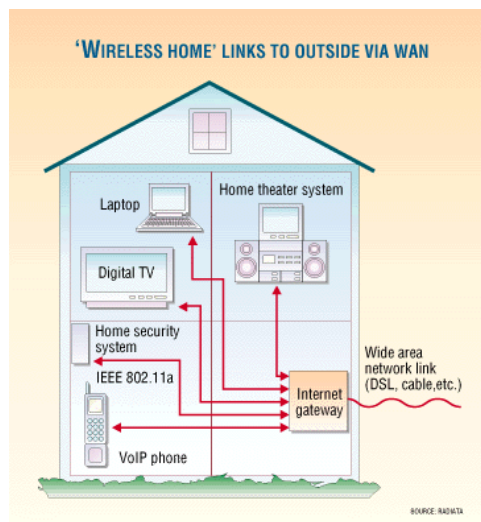
Στην βιομηχανία η ασύρματη δικτύωση παρέχει γρήγορη πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων από μηχανικούς και διευθυντές παραγωγής. Κατάλληλες συσκευές λύνουν τα χέρια σε περιβάλλον όπου παραδοσιακές λύσεις δεν μπορούν να σταθούν. [4]

10.4 ΟΙΚΙΑΚΗ ΔΙΚΤΥΩΣΗ

Η ασύρματη δικτύωση επιτρέπει την κινητικότητα των χρηστών, ενώ είναι πολύ βολική λύση. Παράλληλα μπορεί να ικανοποιήσει μελλοντικές ανάγκες και όλα αυτά με πολύ προσιτό κόστος.

Τηλεφωνικές υπηρεσίες, πρόσβαση στο διαδίκτυο, υπηρεσίες ψυχαγωγίας είναι μια αγορά που αναπτύσσεται με μεγάλους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια. Διάφοροι πάροχοι υπηρεσιών προσπαθούν να προωθήσουν τις υπηρεσίες τους, οι οποίες μπορεί να ανήκουν σε περισσότερες από μια κατηγορίες.

Οι εφαρμογές είναι αρκετές, όπως παρακολούθηση ταινιών DVD ή pay-per-view από μια σύνδεση, πρόσβαση στο διαδίκτυο, ασύρματη τηλεφωνία πάνω από IP, συστήματα ασφαλείας, συσκευές με δυνατότητα διασύνδεσης σε δίκτυο, εφαρμογές ψυχαγωγίας και άλλες. Η ασύρματη δικτύωση μπορεί να αποτελέσει την εύκολη λύση για τη σχεδίαση του «έξυπνου σπιτιού». [4]



Εικόνα 21. Οικιακή δικτύωση.

10.5 ΑΛΛΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Η ασύρματη σύνδεση μπορεί να έχει εφαρμογή στην παροχή ασύρματου internet (WISP, Wireless Internet Service Provider) και γενικότερα οποιουδήποτε περιεχομένου στους καταναλωτές. Μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία ενός ασύρματου ευρυζωνικού δικτύου, μέσα από το οποίο θα γίνεται προσφορά διαφόρων υπηρεσιών, για τους σκοπούς της επικοινωνίας, της ενημέρωσης, της ψυχαγωγίας, της υγείας, της επιχειρηματικής δραστηριότητας (ηλεκτρονικό εμπόριο), των τραπεζικών συναλλαγών και σε άλλες πολλαπλές εφαρμογές.

11.ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

Για την καλύτερη αξιοποίηση των ασυρμάτων τεχνολογιών IEEE 802.11, θα είναι απαραίτητη η ύπαρξη γνώσης του τρόπου λειτουργίας του. Οι βασικές λειτουργίες που ορίζονται για τις ασύρματες συσκευές., είναι οι ακόλουθες.

11.1 ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ

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

Στο ασύρματο δίκτυο όλοι οι σταθμοί καθώς και άλλες συσκευές μπορούν να αφογκραστούν τα δεδομένα που ανταλλάσσονται και έτσι να θέσουν σημαντικά προβλήματα ασφαλείας στο δίκτυο. Το πρότυπο προσφέρει μια υπηρεσία κρυπτογράφησης των δεδομένων. Η κρυπτογράφηση γίνεται με χρήση κλειδιών. Η λειτουργία αυτή, έχει σκοπό να παρέχει ένα ισοδύναμο επίπεδο προστασίας με αυτό που παρέχεται στα ενσύρματα δίκτυα, όπου η φυσική πρόσβαση είναι περιορισμένη.

Απόλυτη προστασία των δεδομένων δεν υπάρχει αφού μπορεί να γίνει αποκρυπτογράφηση της πληροφορίας χρησιμοποιώντας κάποια κατάλληλη τεχνική. Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση, ονομάζεται WEP (Wired Equivalent Privacy).

Με άλλα λόγια, το επίπεδο προστασίας που προσφέρεται είναι το στοιχειώδες, ενώ αν θέλουμε να μεταφέρουμε κρίσιμα δεδομένα, πρέπει να εφαρμοστούν και άλλες μέθοδοι ασφαλείας. [4]

11.2 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ

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

11.3 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η λειτουργία αυτή αφορά την αξιόπιστη μεταφορά των πακέτων δεδομένων μεταξύ των ασύρματων συσκευών. Ο όρος αξιόπιστη μεταφορά σημαίνει ότι θα ζητηθεί επανεκπομπή των πακέτων με την πληροφορία, αν διαπιστωθεί ότι αυτά έχουν λάθη. Ο λόγος είναι ότι η ασύρματη μετάδοση είναι μη αξιόπιστη μετάδοση και πολλά πακέτα θα φθάσουν τελικά περιέχοντας λάθη. Έτσι, απαιτούνται διάφοροι μηχανισμοί, για παράδειγμα η ανίχνευση των λαθών και η επανεκπομπή πακέτων που ελήφθησαν με λάθη.

Προβλέπεται έτσι, κώδικας ανίχνευσης των λαθών, ενώ τα νεώτερα 802.11a και 802.11g προβλέπουν επιπρόσθετα, και κώδικα διόρθωσης λαθών. Επίσης, προβλέπεται μηχανισμός επιβεβαίωσης για κάθε σωστή αποστολή πακέτου. [4]

11.4 ΠΕΡΙΑΓΩΓΗ

Όταν ένας ασύρματος σταθμός βρεθεί εντός εμβέλειας ενός ή περισσοτέρων AP, διαλέγει εκείνο το AP το οποίο έχει καλύτερο σήμα ή την καλύτερη ποιότητα επικοινωνίας. Στη συνέχεια, γίνεται η συσχέτιση του ασύρματου σταθμού με το AP και είναι πλέον δυνατή η ασύρματη επικοινωνία. Περιοδικά γίνεται ανίχνευση των καναλιών και στην περίπτωση που βρεθεί κανάλι με καλύτερα χαρακτηριστικά, γίνεται επανασυσχέτιση με το καινούργιο AP και συντονισμός του σταθμού στην καινούργια συχνότητα. Η επανασυσχέτιση μπορεί να γίνει λόγω μετακίνησης του σταθμού ή μπορεί να γίνει σαν αποτέλεσμα υψηλού φόρτου στο δίκτυο, ώστε να βρεθεί το καλύτερο AP. Με αυτόν τον τρόπο αυτό υλοποιείται ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του προτύπου που είναι η κινητικότητα των χρηστών. [4]

11.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι ένας χρήστη ενός ασύρματου δικτύου ασύρματης πρόσβασης είναι τρωτός σε πολλούς τύπους επιθέσεων. Στην καλύτερη περίπτωση, τα δεδομένα του μπορούν να παρεμποδιστούν και να διαβαστούν. Στη χειρότερη περίπτωση, κάποιος μπορεί να μπει στον υπολογιστή ενός χρήστη και να αντιγράψουν, να διαγράψουν ή να τροποποιήσουν τα αρχεία ή ακόμα και να τοποθετήσουν κάποιον ιό. Η ασύρματη κυκλοφορία σε ένα δημόσιο χώρο γενικά δεν κρυπτογραφείται. Εντούτοις, ακόμα κι αν κρυπτογραφούνται η σύνδεση μεταξύ του σημείου πρόσβασης και του διαχειριστή είναι μη προστατευμένη και έπειτα τα δεδομένα πηγαίνουν πιθανώς προς το Διαδίκτυο. Δεδομένου ότι τα δεδομένα μεταφέρονται πάνω από το Διαδίκτυο, μπορούμε να δεχτούμε ότι δεν είναι ιδιωτικά εντούτοις, η προοπτική κάποιου που έχει πρόσβαση στον υπολογιστή κάθε χρήστη πρέπει να αντιμετωπιστεί πολύ σοβαρά.

11.5.1 Λογισμικό προσωπικού firewall

Αυτό το λογισμικό δεν παρέχει μόνο μυστικότητα αλλά προστατεύει επίσης από επιθέσεις τον υπολογιστή. Τέτοιο λογισμικό είναι διαθέσιμο από διάφορες επιχειρήσεις και βρίσκεται ενσωματωμένο σε μερικά λειτουργικά συστήματα. Το λογισμικό ελέγχει όλα τα δεδομένα που εισάγονται ή εξάγονται από τον υπολογιστή. Εμποδίζει από οποιοσδήποτε ύποπτες προσπάθειες να προσεγγιστεί ο υπολογιστής. Όταν κάποιος δουλεύει σε ένα δημόσιο χώρο πρόσβασης σε ασύρματο δίκτυο, πρέπει να επιτρέπει μόνο σε πακέτα TCP/IP να εισάγονται και να εξάγονται από τον υπολογιστή. Αυτό το πρωτόκολλο είναι ότι απαιτείται για την πρόσβαση στο διαδίκτυο. Άλλα πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται μερικές φορές για την επικοινωνία υπολογιστή με υπολογιστή σε ένα τοπικό δίκτυο, το οποίο είναι ακριβώς αυτό που θέλουμε να αποτρέψουμε. Το firewall μπορεί να εμποδίσει την κυκλοφορία όλων των μη-TCP/IP πακέτων. Τα περισσότερα δεδομένα TCP/IP είναι προσανατολισμένα σε σύνδεση. Παραδείγματος χάριν, όταν κάποιος θέλει να έχει πρόσβαση σε έναν ιστοχώρο ή έναν κεντρικό υπολογιστή ηλεκτρικού ταχυδρομείου, ο υπολογιστής του εγκαθιστά μια σύνδεση στον κεντρικό υπολογιστή και στέλνει έπειτα και λαμβάνει τα δεδομένα. Μόλις εγκατασταθεί η σύνδεση, τα δεδομένα μπορούν να περάσουν και από τις δύο πλευρές. Θέλουμε το firewall να επιτρέπει τις συνδέσεις τις οποίες αρχίζει αλλά και να απορρίπτει τις συνδέσεις που προέρχονται από κάπου αλλού. Αυτό σταματά άλλους ανθρώπους από τη σύνδεση με τον υπολογιστή του.

Δυστυχώς, εάν εμποδίζονται όλες οι εισερχόμενες συνδέσεις, μερικές λειτουργίες δεν θα λειτουργήσουν. Παραδείγματος χάριν, μια μεταφορά αρχείων FTP μπορεί να απαιτήσει ο κεντρικός υπολογιστής αποστολέας να είναι σε θέση να κάνει μια σύνδεση στον υπολογιστή. Το καλό λογισμικό firewall έχει τη δυνατότητα να επιτρέψει ορισμένες εισερχόμενες συνδέσεις βασισμένες στη γνώση αυτού που προσπαθεί ο χρήστης να κάνει. Μερικές εφαρμογές δεν χρησιμοποιούν τον προσανατολισμένο προς την σύνδεση TCP αλλά χρησιμοποιούν μια υπηρεσία διαγραμμάτων δεδομένων IP (UDP). Η χρήση τέτοιων εφαρμογών θα περιοριστεί εάν

η προστασία firewall είναι σε ισχύ. Εντούτοις, τέτοιες εφαρμογές όπως συνεδρίαση μέσω video ή voice-over-IP είναι συνήθως αρκετά εξειδικευμένες. Εάν χρησιμοποιούνται τέτοιες εφαρμογές πρέπει να εξεταστεί η περαιτέρω προστασία ενός ιδεατού ιδιωτικού δικτύου (VPN). [23]

11.5.2 Wi-Fi Προστατευμένη Πρόσβαση (Wi-Fi Protected Access WPA)

Οι σημαντικότεροι κατασκευαστές Wi-Fi αποφάσισαν ότι η ασφάλεια ήταν τόσο σημαντική στους τελικούς χρήστες που έπρεπε να κάνουν κάτι όσο το δυνατόν γρηγορότερα για την αντικατάσταση του WEP. Θα ήθελαν να αναβαθμίσουν τα προϊόντα τους μέσω του λογισμικού. Για να καλυφθεί αυτή η ανάγκη, άρχισε να αναπτύσσει μια λύση ασφαλείας που βρίσκεται πάνω στις ικανότητες των υπαρχόντων προϊόντων Wi-Fi. Αυτό οδήγησε στον καθορισμό του πρωτοκόλλου ακεραιότητας προσωρινού κλειδιού (TKIP). Το TKIP επιτρέπεται ως προαιρετικός τρόπος κάτω από το RSN. Η ανάπτυξη TKIP επέτρεψε την βελτίωση των υπαρχόντων συστημάτων, αλλά η βιομηχανία δεν θα μπορούσε να περιμένει έως ότου ολοκληρωθεί η μεγάλη διαδικασία επικύρωσης προτύπων. Επομένως, η ένωση Wi-Fi υιοθέτησε μια νέα προσέγγιση ασφαλείας βασισμένη στο σχέδιο RSN αλλά μόνο διευκρινίζοντας το TKIP. Αυτό ο υποσύνολο RSN καλείται Wi-Fi Προστατευμένη πρόσβαση.

Πολλοί κορυφαίοι προμηθευτές έχουν παραγάγει τώρα λογισμικό που αναβαθμίζει το υπάρχον προϊόν έτσι ώστε να υποστηρίξει WPA και τα περισσότερα νέα προϊόντα έχουν τώρα με την ικανότητα WPA. Η ένωση Wi-Fi έχει δημιουργήσει ένα σχέδιο δοκιμής για WPA έτσι οι προμηθευτές μπορούν να εξασφαλίσουν διαλειτουργικότητα. [23]

11.6 ΙΔΕΑΤΟ ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ (VPN)

Το VPN είναι ένας πολύ χρησιμοποιημένος και συχνά παρανοημένος όρος. Τείνει να χρησιμοποιηθεί για να περιγραφεί κάποιο είδος γενικής λειτουργίας συστημάτων ασφαλείας στο στρώμα TCP/IP.

Η έννοια VPN είναι να επιβληθεί ένα ιδιωτικό δίκτυο πάνω από ένα δημόσιο δίκτυο έτσι μπορούν να επιτευχθούν τα πλεονεκτήματα ενός αφιερωμένου δικτύου και το χαμηλότερο κόστος ενός κοινού δικτύου. Η ασφάλεια είναι ένα βασικό συστατικό του VPN. Τα περισσότερα VPNs δημιουργούν από σημείο σε σημείο συνδέσεις μεταξύ δύο χρηστών ή ενός χρήστη και ενός κεντρικού υπολογιστή. Εάν δύο άνθρωποι θέλουν να μιλήσουν ο ένας στον άλλον ενώ βρίσκονται σε διαφορετικό χώρο, ξέρουν ότι ο καθένας στη μέση μπορεί να ακούσει τη συνομιλία τους.

Ένα VPN δημιουργεί μια σήραγγα πάνω στο κοινό μέσο δικτύου έτσι ώστε μόνο τα δύο συμβαλλόμενα μέρη σε κάθε άκρο της σήραγγας μπορούν να διαβάσουν τα μηνύματα που στέλνονται στο άλλο τέλος. Διάφορες τεχνικές ασφάλειας χρησιμοποιούν για να προστατέψουν τα δεδομένα που στέλνονται μέσω του δικτύου έτσι ώστε να είναι αρκετά αδιαπέραστο σε καθένα στη μέση. Αυτές οι σήραγγες είναι όπως οι ανεξάρτητες εικονικές συνδέσεις, ως εκ τούτου το όνομα VPN. [23]

11.7 ΚΡΥΠΤΟΓΡΑΦΗΣΗ

11.7.1 Data Encryption Standard (DES)

Το πρότυπο κρυπτογράφησης δεδομένων είναι μια μέθοδος κρυπτογράφησης που χρησιμοποιεί ένα μυστικό κλειδί. Είναι τόσο δύσκολο να σπαστεί (παρέχει 72 πεντάκις εκατομμύρια πιθανά κλειδιά) που η κυβέρνηση των Η.Π.Α. απαγορεύει την εξαγωγή της σε άλλες χώρες. Είναι δύσκολο να σπάσει επειδή το κλειδί επιλέγεται τυχαία από μια τεράστια «δεξαμενή». Το DES εφαρμόζει ένα κλειδί των 56 bit σε κάθε 64 bit δεδομένων. Αυτό θεωρείται ισχυρή κρυπτογράφηση. Πολλές οργανώσεις υιοθετούν τριπλό DES, το οποίο εφαρμόζει τρία κλειδιά σε διαδοχή.

11.7.2 Advanced Encryption Standard (AES)

Το πρότυπο προηγμένης κρυπτογράφησης (Advanced Encryption Standard – AES) τείνει να γίνει το καθεαυτό πρότυπο κρυπτογράφησης. Το AES εφαρμόζει κλειδιά των 128, 192, ή 256 bit σε τμήματα δεδομένων των 128, 192, ή 256 bit.

Από το 2004, δεν έχει υπάρξει ακόμα κανένα αναφερθέν σπάσιμο του AES και είναι την πρώτη φορά που η NSA (U.S. Government's National Security Agency) ενέκρινε ένα εργαλείο κρυπτογράφησης για τη μετάδοση άκρως απόρρητων πληροφοριών. [9]

12. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

12.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

-Κινητικότητα (mobility): Με τη χρήση ασύρματων δικτύων πολλαπλών ζεύξεων σε συνδυασμό με φορητές συσκευές όπως τα laptops, PDAs και άλλα, μπορούμε να έχουμε πρόσβαση σε δεδομένα οποιαδήποτε χρονική στιγμή από οποιοδήποτε σημείο.

-Ταχύτητα και ευελιξία εγκατάστασης: Η εγκατάσταση ενός ασύρματου δικτύου εξαλείφει την ανάγκη χρήσης των καλωδίων η οποία απαιτεί συνήθως μελέτη και αρκετό χρόνο. Μακροπρόθεσμα, η συντήρηση ενός ενσύρματου δικτύου έχει μεγαλύτερο κόστος από την συντήρηση και αναβάθμιση ενός ασύρματου δικτύου.

-Εξαφάνιση ανεπιθύμητων καλωδίων: Τα ασύρματα δίκτυα λαμβάνουν και μεταδίδουν δεδομένα μέσω του αέρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην απαιτούνται καλώδια, η ύπαρξη των οποίων είναι συνηθισμένη και δεν ενοχλεί μέσα σ' ένα γραφείο αλλά μέσα στο σπίτι τα περιττά καλώδια είναι ανεπιθύμητα.

-Τεχνολογία του μέλλοντος: Η ασύρματη τεχνολογία αποτελεί σίγουρα το μέλλον των δικτύων. Οι εταιρίες που δραστηριοποιούνται στο χώρο μελετούν διαρκώς νέα βελτιωμένα πρότυπα και αναπτύσσουν ανταγωνιστικές ασύρματες εφαρμογές διεκδικώντας ένα μεγάλο μερίδιο στην αγορά προϊόντων δικτύων.

12.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

-Ασφάλεια: Το σημαντικότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν όλα τα ασύρματα δίκτυα πολλαπλών ζεύξεων είναι η ελλιπής ασφάλεια. Τα ασύρματα δίκτυα είναι ευάλωτα σε παραβιάσεις από κακόβουλους εισβολείς και hackers για το λόγο ότι η σύνδεση γίνεται μέσω αέρα και όχι μέσω κάποιου φυσικού μέσου. Για να περιοριστούν τα προβλήματα ασφάλειας στα ασύρματα δίκτυα δημιουργούνται νέα πρότυπα που ενσωματώνουν μεθόδους κρυπτογράφησης. Επίσης, οι ίδιοι οι χρήστες μπορούν να προστατευτούν με τη χρήση firewalls, εργαλείων Antispyware και με λογισμικό προστασίας από τους ιούς.

-Κόστος: Το κόστος εγκατάστασης ενός ασύρματου δικτύου παραμένει υψηλότερο από το αντίστοιχο ενός ενσύρματου. Παρόλα αυτά συνεχώς μειώνεται και ολοένα και περισσότεροι χρήστες επιλέγουν την ευκολία και την ευελιξία που παρέχουν τα ασύρματα. [11]

13. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΤΕΙ ΑΡΤΑΣ

Υποθέτοντας πως θέλουμε να δημιουργήσουμε ένα δίκτυο στο χώρο του ΤΕΙ Αρτας, αρχικά, τρία είναι τα βασικά στοιχεία που συνθέτουν ένα τοπικό δίκτυο:

- η τοπολογία,
- το πρότυπο επικοινωνίας και
- η αρχιτεκτονική.

Η τοπολογία αναφέρεται στον τρόπο που είναι οι υπολογιστές συνδεδεμένοι μεταξύ τους. Το πρότυπο ορίζει τους κανόνες βάσει των οποίων επιτυγχάνεται η επικοινωνία ανάμεσα στους υπολογιστές και αναφέρεται τόσο στον εξοπλισμό όσο και στο λογισμικό. Η αρχιτεκτονική αναφέρεται στο ρόλο και στα δικαιώματα των υπολογιστών που απαρτίζουν το δίκτυο.

Η πιο συνηθισμένη αρχιτεκτονική αφορά στο σχήμα «διακομιστής προς κόμβους» όπου ο διακομιστής είναι ένας κεντρικός υπολογιστής που συγκεντρώνει, αποθηκεύει και διανέμει δεδομένα και κόμβοι είναι οι υπόλοιποι υπολογιστές, που απολαμβάνουν, ως πελάτες, τις υπηρεσίες και τα δεδομένα που τους προσφέρει ο server. Μία άλλη αρχιτεκτονική είναι αυτή του «κόμβου προς κόμβο», όπου όλοι οι υπολογιστές συμμετέχουν στο δίκτυο ισότιμα, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι επιτελούν και τις ίδιες λειτουργίες. Κάλλιστα, μπορεί ένας δεδομένος κόμβος την μια στιγμή να λειτουργεί ως server και την άλλη ως client. Στο παράδειγμα μας, οι κόμβοι θα συνδέονται με την πιο συνηθισμένη αρχιτεκτονική του «διακομιστή προς κόμβους».

Στην περίπτωση των ασύρματων δικτύων με υποδομή υπάρχει μια εγκατάσταση υποδομής με την οποία οι κόμβοι επικοινωνούν μέσω σημείων πρόσβασης. Προκειμένου να συνδεθούν με το δίκτυο, οι κινητοί κόμβοι θα πρέπει να συσχετιστούν με κάποιο σημείο πρόσβασης. Στον χώρο του ΤΕΙ υποθέτουμε ότι υπάρχει ένα σημείο πρόσβασης και με την χρήση πολυκατευθυντικής κεραίας υπάρχει επικοινωνία με τους κόμβους. Αποτέλεσμα αυτής της σύνδεσης είναι ότι το κάθε μήνυμα που αποστέλλεται σε κάποιο σταθμό, παραλαμβάνεται από όλους τους χρήστες που βρίσκονται συνδεδεμένοι στο δίκτυο (point-to-multipoint connection). Να σημειωθεί ότι οι κόμβοι θα είναι εξοπλισμένοι με κατευθυντικές κεραίες έκαστος ώστε να συνδέονται μόνο με το σημείο πρόσβασης.



Εικόνα 22. Η λειτουργία του ασύρματου τοπικού δικτύου υποδομής.



Εικόνα 23. Κόμβος στην τοποθεσία του ΤΕΙ Άρτας.

Τα ασύρματα δίκτυα χρησιμοποιούν σήματα ραδιοσυχνότητας (Radio Frequency-RF), που δημιουργούνται εφαρμόζοντας εναλλασσόμενο ρεύμα σε μια κεραία για την παραγωγή ενός ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Το πεδίο RF που προκύπτει χρησιμοποιείται από τις συσκευές για την μετάδοση και λήψη. Στην περίπτωση των ασυρμάτων δικτύων, το μέσο επικοινωνίας είναι η περιοχή του χώρου που επηρεάζεται από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Το πλήθος μειώνεται με την απόσταση, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ισχύος του σήματος και τελικά της δυνατότητας επικοινωνίας. Εάν θέλουμε να δημιουργήσουμε μια ζεύξη του ΤΕΙ με το διοικητήριο της Άρτας (με το οποίο απέχουν λίγα χιλιόμετρα), θα χρειαστεί μια κατευθυντική κεραία από την οποία το σήμα θα ταξιδεύει απευθείας από τον έναν κόμβο στον άλλον. Το πρότυπο που θα χρησιμοποιηθεί εδώ είναι το WiMAX εφόσον επιτυγχάνει πολύ μεγάλη διεκπεραιωτή ικανότητα ακόμα και σε μεγάλες αποστάσεις αφού έχει μεγάλο φάσμα εκπομπής ανθεκτικό σε αντανακλάσεις κατά την διάρκεια της διαδρομής του. [30].



Εικόνα 24. Κόμβος στην τοποθεσία του Διοικητηρίου.

Εάν θέλαμε να δημιουργήσουμε μια ζεύξη ακόμα μεταξύ των εστιών του ΤΕΙ και του διοικητηρίου (τα οποία απέχουν κάποια μέτρα) θα συνδέαμε τα δύο μέρη με κατευθυντικές κεραίες και με το πρότυπο Wi-Fi το οποίο, εκτός από την επίλυση των προβλημάτων που σχετίζονται με τις συγκρούσεις που συμβαίνουν σε ένα ασύρματο δίκτυο, το πρότυπο IEEE 802.11 καλείται να αντιμετωπίσει επιπλέον θέματα που αφορούν ειδικά την φύση των ασύρματων συσκευών και επικοινωνιών γενικότερα. Για παράδειγμα, οι ασύρματες συσκευές πρέπει να είναι σε θέση να εντοπίζουν άλλες ασύρματες συσκευές και να επικοινωνούν με αυτές. [29].

Το σημείο στο οποίο ένας χρήστης συνδέεται στο δίκτυο ονομάζεται θύρα. Ένας εξυπηρετητής ταυτότητας είναι συνυπεύθυνος για πολλές θύρες, καθεμιά από τις οποίες έχει τον δικό της επαληθευτή ταυτότητας. Πρέπει να σημειωθεί επιπλέον ότι η κατάσταση κάθε θύρας είναι ανεξάρτητη από τις άλλες. [29].

Η γεφύρωση αποτελεί σημαντικό κομμάτι της συγκεκριμένης υλοποίησης. Οι περισσότερες γέφυρες λειτουργούν στο στρώμα MAC. Εάν τα δίκτυα που συνδέονται είναι σε διαφορετικά υποδίκτυα, κάποιος τύπος δρομολογητή πρέπει να εγκατασταθεί

τουλάχιστον σε μια τοποθεσία για να χωρίσει τα τμήματα και να δρομολογήσει την κυκλοφορία κατάλληλα. Πολλές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν δρομολογητές σε κάθε τοποθεσία, επιτρέποντας όχι μόνο την κατάτμηση, αλλά και τη χρήση εικονικών ιδιωτικών δικτυακών σηράγγων (VPN) πάνω στις συνδέσεις για ένα ασφαλέστερο σύστημα. [9].

14. ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Η τεράστια διείσδυση που γνωρίζουν οι ασύρματες τεχνολογίες στο χώρο, οδηγεί τις εταιρίες και τους οργανισμούς που δραστηριοποιούνται στο χώρο των δικτύων αν συνθέτουν ομάδες εργασίας με σκοπό την ανάπτυξη νέων βελτιωμένων πρωτοκόλλων. Στόχος των υπό ανάπτυξη πρωτοκόλλων είναι η ταχύτερη και ασφαλέστερη (σε σχέση με τα πρωτόκολλα που ήδη εφαρμόζονται) ασύρματη επικοινωνία μεταξύ συσκευών.

Η ευκολία και η ταχύτητα που παρέχουν τα ασύρματα δίκτυα, μαζί με την δυνατότητα δικτύωσης που παρέχουν αναπόφευκτα μελλοντικά θα οδηγήσουν στην δημιουργία ενός ασύρματου δικτύου που θα ξεπεράσει το εύρος των τοπικών δικτύων που απλώνονται σε κτήρια. Μελετητές οραματίζονται ότι μελλοντικά μια ολόκληρη πόλη θα είναι δικτυωμένη ασύρματα παρέχοντας στους χρήστες δικτύωση με μηδενικό σχεδόν κόστος.

ΩΡΟΛΟΓΙΕΣ

Site survey: Επισκόπηση ιστοσελίδας.

BSS-Base station subsystem: υποσύστημα σταθμού βάσης.

IBSS-Independent BSS ή ad hoc BSS: κάθε σταθμός επικοινωνεί απευθείας με όλους τους υπόλοιπους.

Target beacon transmission (TBTT): ο χρόνος που κάνει να παραχθεί το κάθε beacon (beacon: πλαίσιο διαχείρισης που εξασφαλίζει τον συγχρονισμό των σταθμών.)

Backoff: Ένας χρονιστής.

Timer synchronization function (TSF): λειτουργία συγχρονισμού χρονομετρητή. ESS.

GPRS (General Packet Radio System): Πρωτόκολλο ασύρματης μεταφοράς δεδομένων.

GSM (Global System For Mobile Communications): Σύστημα κινητής τηλεφωνίας (δεύτερης γενιάς).

Internet Protocol: Το Internet Protocol ή IP είναι το κύριο πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται στο διαδίκτυο. Ρόλος του είναι να δρομολογεί πακέτα πληροφορίας μέσα στο δίκτυο, με κύριο στόχο την αποφυγή συμφόρησης. Εάν τα πακέτα φθάσουν με διαφορετική σειρά από αυτή με την οποία εστάλησαν, τότε χρησιμοποιείται άλλο πρωτόκολλο, το TCP που αναλαμβάνει την ορθή συναρμολόγηση των πακέτων.

LMDS (Local Multipoint Distribution System): Σύστημα σταθερής ασύρματης πρόσβασης μεταξύ του παρόχου και του χρήστη.

Voice Over IP: Voice over IP ή VoIP είναι υπηρεσία τηλεφωνίας που βασίζεται στο Internet (πρωτόκολλο IP). Σύμφωνα με αυτή, η ομιλία ψηφιοποιείται και δρομολογείται όχι στο μέσω του παραδοσιακού τηλεφωνικού δικτύου αλλά μέσω του Internet, με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση του κόστους.

Λογισμικό ICS: Η κοινή χρήση σύνδεσης Διαδικτύου (Internet Connection Sharing – ICS) επιτρέπει σε έναν υπολογιστή να συνδεθεί στο Διαδίκτυο, ενώ ένας άλλος υπολογιστής του δικτύου μπορεί να προσπελάσει το Διαδίκτυο μέσα από τον πρώτο.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]. Τεχνομάθεια IV, Ασύρματα Δίκτυα. (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://2teen-smyrn.att.sch.gr/texn_site/texn2.htm)
- [2]. ΤΕΙ Χαλκίδας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Σημειώσεις Εργαστηρίου. (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.teihal.gr/gen/labs/comp/diktia.doc>)
- [3]. ΑΤΕΙ Καβάλας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Βιομηχανικής Πληροφορικής, πτυχιακή εργασία. Θέμα: Τεχνολογίες Σύγχρονων Ασύρματων Δικτύων Δεδομένων, Κωνσταντίνος Γεωργακόπουλος (Δεκέμβριος 2007). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://de.teikav.edu.gr/telematics/pdf/3o_Meros_Asymmata_thlematikh.pdf)
- [4]. Ασύρματο Μητροπολιτικό Δίκτυο Αθηνών, Θέμα: WiFi Guide. (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://Info.awmn.net/users/images/stories/Tutorials/IEEE802.11/ABri/Wi-Fi%20Guide.doc>)
- [5]. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών. Διπλωματική εργασία. Θέμα: Μελέτη Ασύρματων Ευρυζωνικών δικτύων Πρόσβασης WLAN και WiMAX, Χρυσάνθη Γκέκα (Ιούλιος 2007). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://artemis.cslab.ntua.gr/Dienst/UI/1.0/Display/artemis.ntua.ece/DT2007-0077?abstract=παράγοντες+and+που+and+επηρεάζουν+and+ένα+and+δίκτυο>)
- [6]. Βικιπαίδεια, Κείμενα διαθέσιμα υπό την Creative Commons Attribution/Share-Alike License, τελευταία τροποποίηση Δεκέμβριος 2009. (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%AD%CE%BB%CE%BF%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AC%CF%82%OSI>)
- [7]. ADSLgr.com > Άρθρα > Άρθρα και Συχνές ερωτήσεις. (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.adslgr.com/forum/archive/index.php/t-224552.html>)
- [8]. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής και Πολυμέσων, Πτυχιακή Εργασία. Θέμα: Θεωρητική Μελέτη Ανάλυση και υλοποίηση Εφαρμογής Τηλεκπαίδευσης με Εξοπλισμό που υλοποιεί το πρωτόκολλο 802.11 ασύρματης δικτύωσης, Χουστουλάκης Αντώνιος, Χασουράκης Πολύδωρος (2008). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/epp/2008/ChasourakisPolidoros/document/chasourakis.pdf>)
- [9]. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας. Διπλωματική εργασία. Θέμα: Σχεδιασμός και ανάπτυξη Ασύρματων Δικτύων, Βασίλειος Λακαφώσης (Αύγουστος 2006). (Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://artemis.cslab.ntua.gr/Dienst/UI/1.0/Display/artemis.ntua.ece/DT2006-0193?abstract=σχεδιασμός+and+ασύρματων+and+δικτύων>)
- [10]. Πανεπιστήμιο Πάτρας, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος. Θέμα: Δικτυακές Συσκευές.

Σμυρνή Παρασκευή, Χρονοπούλου Αντωνία (2006-2007). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://ru6.cti.gr/bouras/ergasies/foithtes/136_DiktiakesSiskeves.doc)

[11]. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, ΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα, Ασύρματα Οικιακά Δίκτυα Υπολογιστών, (Νοέμβριος 2009) (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://tech-electronics.blogspot.com/2009/11/wireless-home-networks.html>)

[12]. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης. Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής και Πολυμέσων, Σχολές Τεχνολογικών Εφαρμογών. Πτυχιακή εργασία, Θέμα: Μελέτη μιας ασύρματης υποδομής τοπικής πρόσβασης στο δίκτυο, στους χώρους του ΤΕΙ Κρήτης στο Ηράκλειο, για την κάλυψη των αναγκών της ακαδημαϊκής κοινότητας του Ιδρύματος. Καλαθάκη Βασιλεία, (2008). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο:

<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/epp/2008/karadaki,Vasilia/document/>

[561 .pdf](#))

[13]. ADSLgr.com > Forum > ADSL, ευρυζωνικές συνδέσεις και Τεχνολογία > Ειδήσεις > Wi-Fi, Τελευταία τροποποίηση 2006. (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.adslgr.com/forum/showthread.php?t=34991>)

[14]. Newsletter, Wi-Fi. (Ιούλιος 2006). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://www.traveldailynews.gr/pdf/amadeus/Amadeus_Newsletter_July_2006.pdf)

[15]. Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Κοινωνία της Πληροφορίας», Έργο: «Προώθηση της Ευρυζωνικότητας στο Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών», Αλέξιος Ζάβρας, (2005). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: www.aueb.gr/broadband/docs/Meleth2.doc)

[16]. Πανεπιστήμιο Πάτρας, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος. Θέμα: WiMAX. Μπακούλη Άννα, Κατσίνα Βασιλική. (Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: http://ru6.cti.gr/bouras/ergasies/foithtes/131_WiMax%20-%20IEEE%20802.16.doc)

[17]. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών, Διπλωματική εργασία. Θέμα: Διαστασολόγηση και Σχεδιασμός Δικτύου WiMAX σε Αστική Περιοχή, Νικόλαος Ψυλλάκος (2009). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο:

<http://artemis.cslab.ntua.gr:80/Dienst/UI/1.0/Display/artemis.ntua.ece/DT2009-0282>)

[18]. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών, Διπλωματική εργασία. Θέμα: Σχεδίαση και Προσομοίωση του Τμήματος RF ενός δέκτη WiMAX, Ρέγκλη Γεωργία (2007). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο:

<http://artemis.cslab.ntua.gr/Dienst/UI/1.0/Display/artemis.ntua.ece/DT2007-0087?abstract=%CF%83%CF%87%CE%B5%CE%B4%CE%B9%CE%AC%CF%83%CE%B7>)

[19]. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών, Διπλωματική εργασία. Θέμα: Μείωση Επίδρασης Παρεμβολών σε κυψελωτό Σύστημα LMDS με Χρήση Τεχνικής Διαφορικής Λήψης Κελιού, Κωνσταντίνος Λιώλης (2004). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://artemis.cslab.ntua.gr/Dienst/UI/1.0/Display/artemis.ntua.ece/DT2004-0118>)

[20]. Techteam, LMDS, (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.techteam.gr/wiki/LMDS>)

- [21]. ΤΕΙ Πειραιά, Τμήμα Η/Υ Συστημάτων, Πτυχιακή εργασία. Θέμα: Εφαρμογές Δικτύωσης Πολυμέσων, Χριστίνα Αυγερινού (Ιούνιος 2001). (Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://ikaros.teipir.gr/sl/PeL/Chris/XRISTINA-june2001.pdf>)
- [22]. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θέμα: Παρουσίαση Υπηρεσιών Τηλεδιάσκεψης και Ασύγχρονης εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευσης στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο. (Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://dide.flo.sch.gr/Seminars/Hmerida1/Hmerida-Florina-TsinakosAugoustos.pdf>)
- [23]. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών, Διπλωματική εργασία. Θέμα: Ασύρματα Δίκτυα και Ασφάλεια, Μπουγιούρα Αικατερίνη (2005). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://artemis.cslab.ntua.gr:80/Dienst/UI/1.0/Display/artemis.ntua.ece/DT2005-0095>)
- [24]. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών, Διπλωματική εργασία. Θέμα: Μελέτη και προσομοίωση πρωτοκόλλου πολλαπλής πρόσβασης μέσου διαίρεσης χρόνου σε ασύρματα αδόμητα δίκτυα, Κωνσταντίνος Μαντζούνης (2007). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://artemis.cslab.ntua.gr:80/Dienst/UI/1.0/Display/artemis.ntua.ece/DT2007-0203>)
- [25]. ΕΠΙΣΕΥ, Ερευνητικό Πανεπιστημιακό Ινστιτούτο Συστημάτων Επικοινωνιών και Υπολογιστών, Τεχνική Μελέτη Ασύρματου Δικτύου, (2005), (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.athenswifi.gr/meleti-public-wireless.pdf>)
- [26]. VoIP, (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://www.iptel.gr/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=3&Itemid=38)
- [27]. Βικιπαιδεία, Τεχνολογία WiFi, Bluetooth. (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1_Wi-Fi,_Bluetooth,_UWB,_DSRC#.CE.A4.CE.B9.CE.B5.CE.AF.CE.BD.CE.B1.CE.B9_Wi-Fi.3B)
- [28]. OpenIT-Υπηρεσίες Πληροφορικής, VoIP, (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: www.openit.gr/el/services/voip)
- [29]. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών, Διπλωματική εργασία. Θέμα: Ασφαλής πρόσβαση και διαχείριση σε ασύρματα τοπικά δίκτυα. Λιαμπότης Νικόλαος. (2005). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://artemis.cslab.ntua.gr:80/Dienst/UI/1.0/Display/artemis.ntua.ece/DT2005-0232>)
- [30]. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών, Διπλωματική εργασία. Θέμα: Υπηρεσίες βασισμένες στην τοποθεσία σε ασύρματα τοπικά δίκτυα. Δημήτριος Αλεξάνδρου, Κων/νος Γκαβαρδίνας, Παναγιώτης Γκουβάς. (2004). (Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://artemis.cslab.ntua.gr:80/Dienst/UI/1.0/Display/artemis.ntua.ece/DT2004-0060>)