



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
& ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΞΑΜΗΝΟΥ

ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

ΔΙΚΤΥΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ

Ασύρματα Δίκτυα

ΤΣΩΝΗ ΣΟΦΙΑ

A.M 5144

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΠΟΥΡΑΣ

ΠΑΤΡΑ 2015

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.Εισαγωγή.....	5
1.1.Τι είναι τα ασύρματα δίκτυα;.....	5
1.2.Ιστορικά στοιχεία.....	6
1.3.Πλεονεκτήματα ασύρματων δικτύων.....	8
1.4.Τρόποι διάδοσης κυμάτων για τις ασύρματες επικοινωνίες.....	9
1.5 Μέθοδοι μετάδοσης σημάτων.....	13
2.Ασύρματα Τοπικά και Προσωπικά δίκτυα.....	16
2.1 Πλεονεκτήματα ασύρματων τοπικών δικτύων.....	16
2.2 Εφαρμογές ασύρματων τοπικών δικτύων.....	18
2.3 Bluetooth.....	18
2.3.1 Εφαρμογές Bluetooth.....	19
2.4 IEEE 802.11.....	20
2.4.1. Η αρχιτεκτονική του προτύπου.....	24
2.4.2. Επίπεδα ISO OSI και λειτουργίες.....	24
2.4.3 Δομή και τύποι πλαισίου.....	33
2.5 Ad Hoc δίκτυα.....	35
3.Άλλες Τεχνολογίες	37
3.1 Σύγκριση Wimax με υπάρχουσες τεχνολογίες.....	37
3.2 Το Wimax στην Ελλάδα.....	38
3.3 IEEE 802.16e-2005.....	39
3.4 Άλλες ανταγωνιζόμενες τεχνολογίες του Wimax.....	40
3.4.1 3G, 4G και 5G στο άμεσο μέλλον.....	40

3.4.2 Κινητή Ευρυζωνική Ασύρματη Πρόσβαση.....	42
4.Βιβλιογραφία.....	44

ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

AM: Amplitude Modulation

ASK: Amplitude Shift Keying

CRC: Cyclic Redundancy Check

CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance

CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

DM: Delta Modulation

MFSK: Multiple Frequency Shift Keying

OFDM: Orthogonal Frequency Multiplex

PCM: Pulse Code Modulation

WWAN: ασύρματα δίκτυα ευρείας περιοχής

WMAN: ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα

WLAN : ασύρματα τοπικά δίκτυα

WPAN: ασύρματα προσωπικά δίκτυα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Τι είναι τα ασύρματα δίκτυα

Ως ασύρματο δίκτυο χαρακτηρίζεται το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο, συνήθως , τηλεφωνικό ή δίκτυο υπολογιστών, το οποίο χρησιμοποιεί, ραδιοκύματα ως φορείς πληροφορίας. Τα δεδομένα μεταφέρονται μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, με συχνότητα φέροντος η οποία εξαρτάται κάθε φορά από τον ρυθμό μετάδοσης δεδομένων που απαιτείται να υποστηρίξει το δίκτυο. Η ασύρματη επικοινωνία, σε αντίθεση με την ενσύρματη, δεν χρησιμοποιεί ως μέσο μετάδοσης κάποιον τύπο καλωδίου. Σε παλαιότερες εποχές τα τηλεφωνικά δίκτυα ήταν αναλογικά, αλλά σήμερα όλα τα ασύρματα δίκτυα βασίζονται σε ψηφιακή τεχνολογία και, επομένως, κατά μία έννοια, είναι ουσιαστικώς δίκτυα υπολογιστών.

Στα ασύρματα δίκτυα εντάσσονται τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, οι δορυφορικές επικοινωνίες, τα ασύρματα δίκτυα ευρείας περιοχής (WWAN), τα ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα (WMAN), τα ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) και τα ασύρματα προσωπικά δίκτυα (WPAN). Η τηλεόραση και το ραδιόφωνο αν και ως τηλεπικοινωνιακά μέσα είναι εκ φύσεως ασύρματα στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν συμπεριλαμβάνονται στα ασύρματα δίκτυα, καθώς η μετάδοση γίνεται προς πάσα κατεύθυνση χωρίς να υπάρχει κάποιο δομημένο «δίκτυο» τηλεπικοινωνιακών κόμβων (συσκευών) με τη συνήθη έννοια. Επιπλέον, τα μεταφερόμενα δεδομένα συνήθως είναι αναλογικά και, επομένως, δεν μπορούν να θεωρηθούν δίκτυα υπολογιστών.

1.2 Ιστορικά στοιχεία

Η πρώτη μορφή ασύρματης επικοινωνίας που υπήρξε ποτέ ήταν ο ασύρματο τηλεγράφος του Μαρκόνι. Ο Μαρκόνι άρχισε να πειραματίζεται με τον ηλεκτρομαγνητισμό το 1894 και πέτυχε την πρώτη μετάδοση μηνύματος χωρίς την χρήση καλωδίων μέσω κώδικα μορς. Αυτή του η εφεύρεση χρησιμοποιήθηκε στα πλοία και χρησιμοποιούταν μέχρι και πριν από λίγα χρόνια. Συχνά δε, τον ασυρματιστή του πλοίου τον αποκαλούσαν μαρκόνι.

Τον περασμένο αιώνα έγινε ένα μεγάλο άλμα στις τηλεπικοινωνίες. Η χρήση δορυφόρων ήταν αυτή που επέτρεψε την εύκολη διασύνδεση απομακρυσμένων περιοχών της υδρογείου και κατήργησε την ανάγκη χρήσης συρμάτων αγωγών τεράστιου μήκους ή την χρήση πολλών και ισχυρών επίγειων αναμεταδοτών. Ο πρώτος τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος εκτοξεύτηκε από τη nasa στις 12 Αυγούστου 1960.

Το 1970 στο Πανεπιστήμιο της Χαβάη, κάτω από την επίβλεψη του Norman Abramson, αναπτύχθηκε η πρώτη, παγκοσμίως, δικτυακή επικοινωνία χρησιμοποιώντας χαμηλού κόστους ερασιτεχνικά (ham-like) ραδιόφωνα, που ονομάστηκε ALOHAnet. Η αμφίδρομη τοπολογία αστέρα του συστήματος περιελάμβανε επτά υπολογιστές διασκορπισμένους σε τέσσερα νησιά, οι οποίοι επικοινωνούσαν με τον κεντρικό υπολογιστή στα νησί Oahu χωρίς τη χρήση τηλεφωνικών γραμμών. 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, στη ραδιοεπικοινωνία, τη 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 ηλεκτρονικών υπολογιστών, παράλληλα με τις μεθόδους που αναπτύχθηκαν για ενσύρματη σύνδεση των 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 τον πρότυπο ethernet και το csma/ca, δηλαδή το πρωτόκολλο πολλαπλής πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος και αποφυγή συγκρούσεων.

Τα πρώτα ασύρματα δίκτυα που εμφανίστηκαν ήταν τα ραδιοδίκτυα δεδομένων (Data) βασισμένα στο πρωτόκολλο TCP/IP. Οι πρώτες τεχνικές μεταγωγής πακέτων αναπτύχθηκαν γύρω στο 1964, ενώ ο όρος Packet” προτάθηκε από τον D. W. Davies του National Physical Laboratory της Μεγάλης Βρετανίας. Οι έρευνες του εργαστηρίου αυτού 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 ARPAnet (πυρήνα του σημερινού Internet) το 1969.

Η τεχνολογία των ασυρμάτων δικτύων μετάδοσης πακέτων άρχισε να αναπτύσσεται στην δεκαετία 1970-1980, αν και η μεγάλη ανάπτυξή της συμπίπτει με την διάδοση των μικροϋπολογιστών στην δεκαετία 1980-1990. Λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του μέσου μετάδοσης τα ασύρματα δίκτυα χρησιμοποιούν εξειδικευμένα πρωτόκολλα για το υποεπίπεδο πρόσβασης μέσου (Medium Access Control) και το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων (Data Link Layer) και συχνά και για ανώτερα επίπεδα (π.χ. δρομολόγηση πακέτων).

Υπάρχουν πολλά ανταγωνιστικά πρότυπα για ασύρματη δικτύωση σήμερα. Τα πιο δημοφιλή βέβαια (και τα οποία χρησιμοποιούνται πιο πολύ στο εμπόριο) είναι οι διάφορες εκδόσεις του πρότυπου IEEE 802.11. Αυτά είναι για παράδειγμα το 802.11b, το 802.11g (επέκταση του 802.11b), το 802.11a.. Το 802.11g είναι το πιο διαδεδομένο πρότυπο φυσικού επιπέδου σήμερα. Είναι για ασύρματα τοπικά δίκτυα στη μπάνα των 2,4 GHz. Αποτελείται από τρία διαθέσιμα μη-επικαλυπτόμενα ασύρματα κανάλια, τα οποία έχουν ρυθμό μετάδοσης έως 54 Mbps το καθένα με χρήση OFDM. Νέα τεχνολογία είναι το 802.11i: Είναι ένα συμπληρωματικό πρότυπο για βελτίωση της ασφάλειας του συστήματος. Παρέχει έναν εναλλακτικό μηχανισμό του κλασσικού Wired Equivalent Privacy – WEP με καινούριες μεθόδους κρυπτογράφησης και πιστοποίησης.

Ο όρος WiFi (Wireless Fidelity, κατά την ορολογία High Fidelity η οποία αφορά την εγγραφή ήχου) χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τις συσκευές που βασίζονται στην προδιαγραφή IEEE 802.11 b/g/n και εκπέμπουν σε συχνότητες

2.4GHz. Το πρότυπο 802.11 γενικά το διαχειρίζεται η Wi-Fi Alliance, γνωστή πιο παλιά ως WECA, ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που σχηματίστηκε το 1999 για να πιστοποιήσει την διαλειτουργικότητα των προϊόντων ασύρματης τοπικής δικτύωσης.

1.3 Πλεονεκτήματα ασύρματης δικτύωσης

Τα πλεονεκτήματα ασύρματων δικτύων είναι βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα. Ενδεικτικά αναφέρονται τα ακόλουθα:

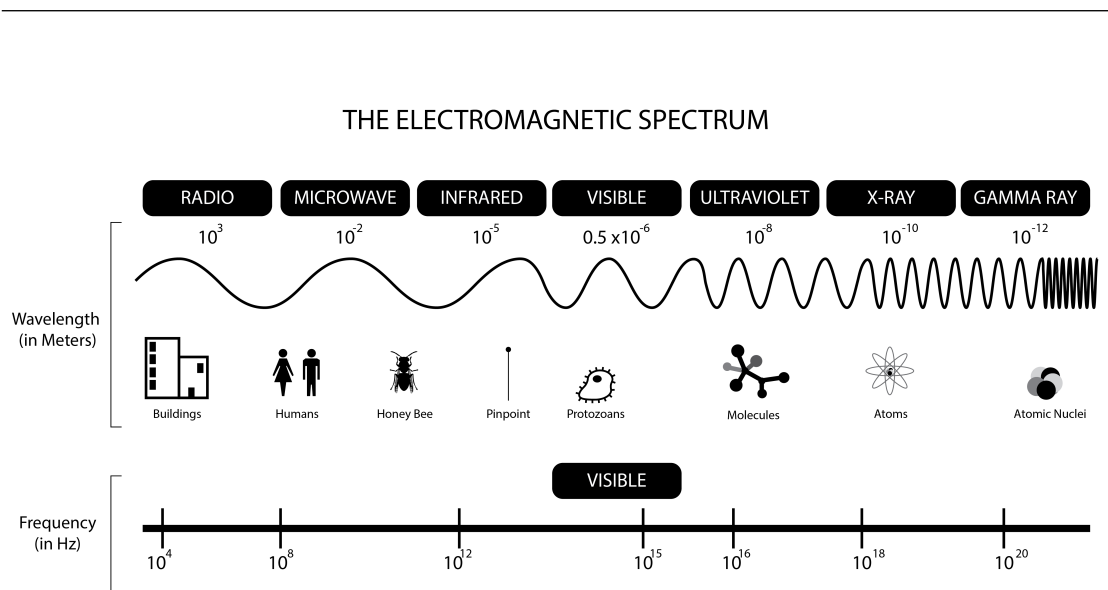
- **Ευκολία χρήσης:** Σήμερα, όλοι οι φορητοί υπολογιστές και πολλά κινητά τηλέφωνα είναι εξοπλισμένα με τεχνολογία WiFi που απαιτείται για απευθείας σύνδεση σε ένα ασύρματο δίκτυο LAN. Οι εργαζόμενοι μπορούν να συνδέονται με ασφάλεια στους πόρους του δικτύου σας από οπουδήποτε εντός της εμβέλειας κάλυψης του δικτύου. Η περιοχή κάλυψης είναι κατά κανόνα οι εγκαταστάσεις της επιχείρησής σας, ωστόσο μπορεί να επεκτείνεται και σε περισσότερα κτήρια.
- **Φορητότητα:** Οι εργαζόμενοι μπορούν να παραμένουν συνδεδεμένοι στο δίκτυο, ακόμα και όταν δεν βρίσκονται στο γραφείο τους. Οι συμμετέχοντες σε συσκέψεις μπορούν να έχουν πρόσβαση σε έγγραφα και εφαρμογές. Οι πωλητές μπορούν να εντοπίζουν στο δίκτυο σημαντικές λεπτομέρειες από οποιαδήποτε τοποθεσία.
- **Παραγωγικότητα:** Η πρόσβαση στις πληροφορίες και στις βασικές εφαρμογές της εταιρείας σας υποστηρίζει το προσωπικό κατά τη διεκπεραίωση των εργασιών και ενθαρρύνει τη συνεργασία. Οι επισκέπτες (όπως πελάτες, συνεργάτες ή προμηθευτές) μπορούν να έχουν πρόσβαση υψηλής ασφαλείας στο Internet και στα επιχειρηματικά δεδομένα τους.
- **Εύκολη ρύθμιση:** Εφόσον δεν απαιτείται η τοποθέτηση καλωδίων σε ένα χώρο, η εγκατάσταση μπορεί να ολοκληρωθεί γρήγορα και οικονομικά. Τα ασύρματα δίκτυα LAN διευκολύνουν επίσης τη συνδεσιμότητα δικτύου σε δυσπρόσιτους χώρους, όπως οι αποθήκες ή οι εγκαταστάσεις εργοστασιακής παραγωγής.
- **Δυνατότητα κλιμάκωσης:** Καθώς οι επιχειρηματικές δραστηριότητές σας αναπτύσσονται, ενδεχομένως να απαιτείται άμεση επέκταση του δικτύου σας. Τα ασύρματα δίκτυα μπορούν κατά κανόνα να επεκταθούν με τον υπάρχοντα εξοπλισμό,

ενώ ένα ενσύρματο δίκτυο ενδέχεται να απαιτεί επιπλέον καλωδίωση.

- **Ασφάλεια:** Ο έλεγχος και η διαχείριση της πρόσβασης στο ασύρματο δίκτυό σας είναι μέγιστης σημασίας για την επιτυχία του. Οι εξελιγμένες δυνατότητες της τεχνολογίας WiFi προσφέρουν ισχυρή προστασία, ώστε τα δεδομένα σας να είναι εύκολα προσβάσιμα μόνο από τους χρήστες στους οποίους επιτρέπετε την πρόσβαση.
- **Κόστος:** Μπορεί να αποδειχθεί οικονομικότερη η λειτουργία ενός ασύρματου δικτύου LAN, το οποίο εξαλείφει ή μειώνει το κόστος καλωδίωσης σε περιπτώσεις μετακόμισης, αναδιάταξης ή επέκτασης γραφείων.

1.4 Τρόποι διάδοσης κυμάτων για τις ασύρματες τηλεπικοινωνίες

Ραδιοκύματα ονομάζονται οι χαμηλές συχνότητες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, που εκτείνονται περίπου από τα 3 KHz ως τα 300 GHz. Οι ασύρματες τηλεπικοινωνίες γίνονται συνήθως με ραδιοκύματα ευρείας εκπομπής (από τα 30 MHz ως το 1 GHz), ή μικροκύματα (από τα 2 GHz ως τα 40 GHz). Τα ραδιοκύματα χαμηλότερων συχνοτήτων γενικά εξασθενούν σχετικά γρήγορα, αφού συγκριτικά μεταφέρουν λίγη ενέργεια, αλλά έχουν την ικανότητα να διαπερνούν τα φυσικά εμπόδια. Τα κύματα υψηλότερων συχνοτήτων διαδίδονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις, αλλά ανακλώνται ευκολότερα από φυσικά εμπόδια. Επίσης, όσο υψηλότερη είναι η συχνότητα ενός κύματος, τόσο μεγαλύτερη είναι η κατευθυντικότητα του (μπορεί δηλαδή να εκπεμφθεί σε μία σχετικά στενή δέσμη αντί προς πάσα κατεύθυνση). Έτσι, μιλώντας γενικά, τα μικροκύματα είναι κατευθυντικά ενώ τα ραδιοκύματα ευρείας εκπομπής όχι.



Υπάρχουν τέσσερις βασικοί τρόποι διάδοσης κυμάτων για τις ασύρματες τηλεπικοινωνίες:

- **Διάδοση εδάφους (Ground-Wave Propagation)**

Χαμηλές συχνότητες (ως 2 MHz), που όμως ακολουθούν την κυρτή επιφάνεια της Γης λόγω διάθλασης τους από την ατμόσφαιρα, κι έτσι καλύπτουν ικανοποιητικές αποστάσεις. Έχουν το μειονέκτημα της ταχείας εξασθένησης.

- **Ατμοσφαιρική διάδοση (Sky-Wave Propagation)**

Υψηλών συχνοτήτων, δεν εξασθενεί η ισχύς τους εύκολα, μεταδίδονται σε μεγάλες αποστάσεις μέσω διαδοχικών ανακλάσεων τους από την ιονόσφαιρα στο έδαφος και τανάπαλιν - ώσπου να φτάσουν στον παραλήπτη.

- **Διάδοση Γραμμής Όρασης (Line-Of-Sight Propagation)**

Πολύ μεγάλες συχνότητες, που δεν ανακλώνται από τις επιφάνειες. Οι κεραίες βρίσκονται σε οπτική επαφή και το κύμα εκπέμπεται κατευθυνόμενο από τη μία στην άλλη. Πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν η διάθλαση λόγω της ατμόσφαιρας και, έτσι, αυτός ο τρόπος αποδίδει καλύτερα για επικοινωνίες μακριά από την επιφάνεια της γης.

- **Ανάκλαση εδάφους δύο ακτίνων (Two-Ray Ground Reflection)**

Η διάδοση από τον πομπό στο δέκτη γίνεται με δύο συνιστώσες: Απευθείας μετάδοση μέσω οπτικής επαφής και έμμεση λήψη μετά από ανάκλαση στο έδαφος. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που η επικοινωνία γίνεται σε μικρή απόσταση και κοντά στην επιφάνεια του εδάφους (π. χ. ασύρματα τοπικά δίκτυα υπολογιστών).

Η ασύρματη μετάδοση εμπεριέχει διάφορους παράγοντες, που δημιουργούν προβλήματα στην επικοινωνία: η κατάσταση της ατμόσφαιρας και η διάθλαση επηρεάζουν το σήμα, η μεγάλη απόσταση εξασθενεί την ισχύ του σήματος κλπ. Όλοι αυτοί οι παράγοντες (απώλειες ελεύθερου χώρου) επιδρούν διαφορετικά σε σήματα διαφορετικών συχνοτήτων. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται στρέβλωση και πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ' όψιν όταν μεταδίδονται σήματα που εμπεριέχουν διαφορετικές συχνότητες. Ό,τι δεν ανήκει στην προς μετάδοση πληροφορία ονομάζεται θόρυβος και είναι είτε θερμικός (προκαλείται από τις κεραίες, εξαρτάται από τη θερμοκρασία και δεν μπορεί να εξαλειφθεί), είτε από εξωτερικές πηγές (εκπομπές που προκαλούνται ακούσια από διάφορες ηλεκτρικές συσκευές λόγω κατασκευαστικών ατελειών), είτε από παρεμβολές άλλων εκπομπών σε επικαλυπτόμενες συχνότητες. Ο θόρυβος είναι εξίσου σημαντική επιβάρυνση στην επικοινωνία, με τις απώλειες ελεύθερου χώρου.

Ένα άλλο φαινόμενο που ενυπάρχει στην ασύρματη μετάδοση και επιβαρύνει την επικοινωνία είναι οι πολλαπλές οδεύσεις, που οφείλονται στην ανάκλαση, διάθλαση και σκέδαση του σήματος κατά τη διάδοση του και έχουν ως αποτέλεσμα ένα σήμα να φτάνει στον αποδέκτη πολλές φορές, ή σε δόσεις, με χρονική διαφορά και διαφορετικά σήματα να φτάνουν την ίδια χρονική στιγμή παρεμβαλλόμενα το ένα στο άλλο. Το φαινόμενο όμως που δημιουργεί τα περισσότερα προβλήματα είναι οι διαλείψεις, η απότομη μεταβολή του πλάτους του σήματος, οι οποίες διαχωρίζονται σε υψίσυχνες και αργές, ενώ αντιμετωπίζονται με κάποιες τεχνικές που εκμεταλλεύονται τις πολλαπλές οδεύσεις.

1.5 Μέθοδοι μετάδοσης σημάτων

Για τη μετάδοση του σήματος υπάρχουν δύο βασικές μέθοδοι: η εκπομπή στενής ζώνης (narrow band) και η διασπορά φάσματος (spread spectrum). Η πρώτη είναι η παραδοσιακή μέθοδος χαμηλού κόστους, χαμηλής ασφάλειας και χαμηλής αξιοπιστίας, κατά την οποία το εύρος ζώνης του εκπεμπόμενου κύματος είναι κατά πολύ μικρότερο από την κεντρική συχνότητα σε Hz. Κάθε τεχνική στενής ζώνης συμπεριλαμβάνει και μία τυποποιημένη διαδικασία διαμόρφωσης με φέρον κύμα (AM, FM για αναλογικά δεδομένα και ASK,FSK,PSK για ψηφιακά δεδομένα).

Η δεύτερη μέθοδος είναι πιο πρόσφατη, παρέχει υψηλή αξιοπιστία και ασφάλεια σε υψηλό κόστος και βασίζεται στη διαμόρφωση της πληροφορίας προτού εκπεμφθεί με έναν κώδικα διασποράς ο οποίος έχει ως αποτέλεσμα τη διασπορά του εκπεμπόμενου φάσματος σε μεγάλο εύρος ζώνης. Αυτή η διασπορά οδηγεί και σε πολλαπλασιασμό του δυνατού ρυθμού μετάδοσης δεδομένων στο φυσικό επίπεδο, σύμφωνα με το Θεώρημα Σάνον. Οι διάφορες μέθοδοι διασποράς φάσματος συμπεριλαμβάνουν και μία τεχνική διαμόρφωσης, η τελευταία όμως έχει επικρατήσει να ονομάζεται διαμόρφωση μόνο σε εκπομπές στενής ζώνης.

Παραδοσιακές τεχνικές διαμόρφωσης:

- Amplitude Modulation (AM)
- Amplitude Shift Keying (ASK)
- Multiple Frequency Shift Keying (MFSK)
- Pulse Code Modulation (PCM)
- Delta Modulation (DM)

Τεχνικές μετάδοση με φασματική εξάπλωση:

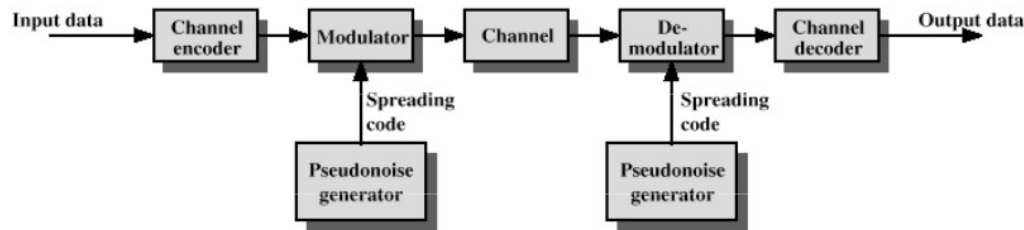
Πλεονεκτήματα:

Είναι εφικτή η χρήση όλου του φάσματος από χρήστες κάτι το οποίο επιφέρει μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης. Είναι ανεκτική στην επιλεκτική συμπεριφορά του

καναλιού σε διαφορετικές συχνότητες. Και τελευταίο μεγάλο πλεονέκτημα είναι η αξιοπιστία κι η ασφάλεια στην μετάδοση δεδομένων.

Μειονεκτήματα:

Το μόνο μειονέκτημα είναι το σχετικά υψηλό κόστος υλοποίησης πομποδεκτών.



- Frequency Hopping (FHSS)

Το εύρος ζώνης χωρίζεται σε υποζώνες συχνοτήτων, καθεμία από τις οποίες έχει εύρος ανάλογο μίας εκπομπής στενής ζώνης, και ο κώδικας διασποράς ουσιαστικά καθορίζει σε ποια υποζώνη θα μεταπηδά η επικοινωνία σε τακτά χρονικά διαστήματα. Τόσο ο πομπός όσο και ο δέκτης θα πρέπει να συντονίζονται διαρκώς σε διαφορετική φέρουσα συχνότητα με τον ίδιο τρόπο (ο οποίος καθορίζεται από τον κώδικα) και στις ίδιες χρονικές στιγμές. Ως αποτέλεσμα κάποιος τρίτος που δε γνωρίζει τον κώδικα δεν μπορεί να υποκλέψει πληροφορία ή να παρεμβληθεί στη μετάδοση παρά ελάχιστα, αφού δε θα γνωρίζει πότε να συντονιστεί σε άλλη συχνότητα και σε ποια.

- Direct Sequence (DSSS)

Για κάθε bit που πρόκειται να μεταδοθεί εκπέμπεται στην πραγματικότητα μία άλλη ακολουθία πολλών bit (η οποία εξαρτάται από τον κώδικα διασποράς). Ο μόνος τρόπος για να γίνει αυτό διατηρώντας τον ίδιο πραγματικό ρυθμό μετάδοσης είναι η διεύρυνση του χρησιμοποιούμενου φάσματος και η ταυτόχρονη ολική χρήση του. Το πλεονέκτημα είναι και εδώ η αυξημένη ασφάλεια, αφού ο κώδικας διασποράς κρυπτογραφεί κατά κάποιον τρόπο τα εκπεμπόμενα δεδομένα.

- Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)

Είναι μια μέθοδος που κωδικοποιεί ψηφιακά δεδομένα σε πολλαπλές φέρουσες συχνότητες. OFDM έχει εξελιχθεί σε ένα δημοφιλές πρόγραμμα για ευρείας ζώνης ψηφιακής επικοινωνίας, που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπως η ψηφιακή τηλεόραση και μετάδοση ήχου, DSL πρόσβαση στο Internet, ασύρματα δίκτυα, τα powerline networks, καθώς και κινητών επικοινωνιών 4G.

Το OFDM είναι ένα frequency-division multiplexing scheme(FDM), το οποίο χρησιμοποιείται ως ψηφιακή μέθοδο διαμόρφωσης πολλαπλών φορέων. Ένας μεγάλος αριθμός από στενά διατεταγμένους ορθογώνιους sub-carrier σημάτων χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν δεδομένα , σε πολλές παράλληλες ροές δεδομένων ή κανάλια. Κάθε sub-carrier είναι διαμορφωμένος με ένα συμβατικό σύστημα διαμόρφωσης (όπως διαμόρφωση τετραγωνισμού εύρους ή Διαμόρφωση μετατόπισης φάσης) με χαμηλό ρυθμό συμβόλων, διατηρώντας συνολικά data rates παρόμοια με τα συμβατικά συστήματα διαμόρφωσης single-carrier schemes στο ίδιο εύρος ζώνης.

Το κύριο πλεονέκτημα της OFDM έναντι συστημάτων single-carrier είναι η ικανότητά του να αντιμετωπίσει τις σοβαρές συνθήκες καναλιού (για παράδειγμα, η εξασθένηση των υψηλών συχνοτήτων σε ένα μακρύ σύρμα χαλκού, στενό band interference και συχνότητα επιλεκτικό ξεθώριασμα λόγω πολλαπλών διαδρομών) χωρίς σύνθετα φίλτρα εξισορρόπησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΣΥΡΜΑΤΑ

ΤΟΠΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

2.1 Πλεονεκτήματα τοπικών δικτύων

Τα ασύρματα δίκτυα έχουν φέρει αλλαγή στον τρόπο επικοινωνίας των υπολογιστών, αλλά και των χρηστών τους. Με την αύξηση του αριθμού των συσκευών που αλληλεπιδρούν με τους υπολογιστές τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να προσφέρουν λύσεις, οι οποίες θα βελτιώσουν την επικοινωνία και θα αυξήσουν την αποδοτικότητα π.χ. σε ένα εργασιακό χώρο όπως μια εταιρεία, μια τράπεζα αλλά και μια σχολική μονάδα ή σε ένα νοσοκομείο. Παρακάτω παραθέτουμε τα σημαντικότερα πλεονεκτήματά τους :

- 1 **Δυνατότητα κίνησης** : Τα ασύρματα δίκτυα προσφέρουν στους εργαζόμενους πρόσβαση πραγματικού χρόνου σε δεδομένα από οπουδήποτε κι αν βρίσκονται μέσα στην επιχείρησή τους ή όπου υπάρχει κάλυψη από το ασύρματο δίκτυο. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να αυξήσει δραματικά την παραγωγικότητα και την αποδοτικότητα των εργαζομένων. Παραγωγικότητα: Οι χρήστες που συνδέονται με ένα ασύρματο δίκτυο μπορούν να διατηρήσουν έναν σχεδόν σταθερό «δεσμό» με το δίκτυο τους καθώς κινούνται από μέρος σε μέρος. Για μια επιχείρηση, αυτό υπονοεί ότι ένας υπάλληλος μπορεί ενδεχομένως να είναι παραγωγικότερος δεδομένου ότι η εργασία του/της μπορεί να ολοκληρωθεί από οποιαδήποτε κατάλληλη θέση.
- 2 **Απλή και γρήγορη εγκατάσταση**: Η εγκατάσταση ενός WLAN μπορεί να γίνει εύκολα και γρήγορα χωρίς τα προβλήματα της καλωδίωσης που συνοδεύουν τα ενσύρματα δίκτυα.

-
- 3 **Μειωμένο κόστος χρήσης:** Ενώ το αρχικό κόστος για το hardware που θα υποστηρίξει ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο είναι μεγαλύτερο από αυτό ενός ενσύρματου δικτύου, τα συνολικά έξοδα εγκατάστασης, καθώς και το κόστος χρήσης, είναι σημαντικά μικρότερα. Μακροπρόθεσμα τα οφέλη είναι ακόμη μεγαλύτερα για περιπτώσεις δυναμικών χώρων εργασίας, οι οποίες απαιτούν συχνές μετακινήσεις και αλλαγές.
 - 4 **Εύκολη προσαρμογή:** Η ασύρματη τεχνολογία επιτρέπει τη χρήση του δικτύου σε χώρους που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν καλώδια (π.χ. διατηρητέα κτίρια).
 - 5 **Δυνατότητα επέκτασης:** Τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να υποστηρίξουν μια μεγάλη ποικιλία από τοπολογίες προκειμένου να ανταποκριθούν στις ανάγκες συγκεκριμένων εφαρμογών. Οι τοπολογίες αυτές μπορούν εύκολα να αλλάξουν και περιλαμβάνουν από απλά ισότιμα δίκτυα κατάλληλα για μικρό αριθμό χρηστών, έως πλήρως εκτεταμένα δίκτυα με δυνατότητες περιαγωγής που μπορούν να υποστηρίξουν χιλιάδες χρήστες σε μεγάλες αποστάσεις.
 - 6 **Συμβατότητα :** Με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού είναι δυνατόν να συνδεθούν τα ασύρματα με τα ενσύρματα τοπικά δίκτυα. Έτσι δίνεται η δυνατότητα του συνδυασμού των πλεονεκτημάτων και των δύο τύπων στις διάφορες εφαρμογές.
 - 7 **Λειτουργικότητα:** Η χρήση των ασύρματων τοπικών δικτύων αποτελεί μία λειτουργική επιλογή , κυρίως στους επιχειρησιακούς χώρους, όπου η χρήση καλωδίων για την επικοινωνία των εργαζομένων σε αυτήν θα επέβαλε την καλωδίωση
 - 8 **Ακίνδυνα για τον ανθρώπινο οργανισμό:** Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται είναι εντελώς ακίνδυνος για τον ανθρώπινο οργανισμό. Η ακτινοβολία είναι μη ιονίζουσα και τα επίπεδα ακτινοβολίας είναι πολύ πιο χαμηλά από τα επιτρεπτά για τον ανθρώπινο οργανισμό όρια. Αρκεί να αναφέρουμε ότι μια ασύρματη κάρτα δικτύου (802.11b) ακτινοβολεί ισχύ 50 - 100 mwatt, ενώ ένα κινητό τηλέφωνο φτάνει και τα 2000 mwatt.

2.2 Εφαρμογές ασύρματων τοπικών δικτύων

Εφαρμογές wifi:

Η διασύνδεση των εσωτερικών δικτύων σε μεγάλες ταχύτητες είναι μια άλλη από τις εφαρμογές που προσφέρει αυτή η τεχνολογία. Έτσι πολλά κτίρια μπορούν να συνδεθούν από σημείο σε σημείο με κεραία. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι απαραίτητο να στρέψεις σωστά την κεραία και να κάνεις μια επανεκτίμηση των συνθηκών κορεσμού του καναλιού για να επιλέξεις το κανάλι με τη λιγότερη υπερφόρτωση εκπομπής

Γενικά εφαρμογές ασύρματων τοπικών δικτύων:

Υπάρχουν αρκετές εφαρμογές των ασύρματων τοπικών δικτύων στην εποχή μας. Από αυτές, διακρίνουμε τέσσερις περιοχές εφαρμογής των ασύρματων τοπικών δικτύων:

- Η χρήση τους ως η επέκταση ενός τοπικού δικτύου
- Η χρήση τους στη διασύνδεση τοπικών δικτύων που βρίσκονται σε διαφορετικά κτίρια
- Η νομαδική πρόσβαση και
- Η δικτύωση Ad Hoc

2.3 Bluetooth

Το Bluetooth είναι ένα βιομηχανικό πρότυπο για ασύρματα προσωπικά δίκτυα υπολογιστών (Wireless Personal Area Networks, WPAN). Στη μικρότερη τάξη μεγέθους ασύρματων δικτύων συναντώνται τα WPAN, τοπικά δίκτυα πολύ μικρής εμβέλειας με σκοπό την ασύρματη και ad hoc δικτύωση ετερογενών φορητών συσκευών. Το σπουδαιότερο πρότυπο στον χώρο αυτόν είναι η οικογένεια πρωτοκόλλων Bluetooth που σχεδιάστηκε από μία ομάδα εταιρειών και υιοθετήθηκε στη συνέχεια από την IEEE ως το πρότυπο 802.15 για WPAN. Οι βασικότερες προδιαγραφές αφορούν το φυσικό επίπεδο και το υποεπίπεδο MAC, όπου έχουν

δημιουργηθεί διαφορετικά πρωτόκολλα για διαφορετικές εφαρμογές και τα οποία ονομάζονται προφίλ (π.χ. προφίλ ασύρματου τηλεφώνου, προφίλ πρόσβασης σε LAN κλπ). Κάθε προφίλ περιλαμβάνει πρότυπα για όλα τα επίπεδα και προσφέρει λύσεις για τη διασύνδεση με διαφορετικά δίκτυα μεγαλύτερης κλίμακας.

Από φυσική άποψη το Bluetooth λειτουργεί περίπου στα 2,4 GHz, κάνει χρήση της μεθόδου διασποράς φάσματος FHSS με την τακτική εναλλαγή της συχνότητας να καθορίζεται ψευδοτυχαία από έναν κεντρικό κόμβο, τον κόμβο *Master*, και προδιαγράφει τρία επίπεδα ισχύος της εκπομπής από τα οποία εξαρτάται και η εμβέλεια επικοινωνίας (πάντα μικρότερη των 10 μέτρων σε PAN). Ένα πρόβλημα των προδιαγραφών του Bluetooth είναι ότι, λόγω της μετάδοσης στην ελεύθερη ζώνη συχνοτήτων των 2,4 GHz, οι συσκευές που το υποστηρίζουν αδυνατούν να χρησιμοποιήσουν ταυτόχρονα τα περισσότερα πρωτόκολλα της οικογένειας IEEE 802.11, καθώς τότε θα εμφανίζονταν σοβαρά προβλήματα παρεμβολών. Πρόκειται για μια ασύρματη τηλεπικοινωνιακή τεχνολογία μικρών αποστάσεων, η οποία μπορεί να μεταδώσει σήματα μέσω μικροκυμάτων σε ψηφιακές συσκευές. Επομένως το Bluetooth είναι ένα πρωτόκολλο το οποίο παρέχει προτυποποιημένη, ασύρματη επικοινωνία ανάμεσα σε PDA, κινητά τηλέφωνα, φορητοί υπολογιστές, προσωπικοί υπολογιστές, εκτυπωτές καθώς και ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές ή ψηφιακές κάμερες μέσω μιας ασφαλούς, φθηνής και παγκοσμίως διαθέσιμης χωρίς ειδική άδεια ραδιοσυχνότητας μικρής εμβέλειας. Από τεχνικής άποψης το Bluetooth είναι ένα πρωτόκολλο ασύρματης δικτύωσης σε φυσικό επίπεδο, υποεπίπεδο MAC και, προαιρετικά, υποεπίπεδο LLC.

2.3.1 Εφαρμογές Bluetooth

Το Bluetooth επιτρέπει την κατάργηση όλων των καλωδίων τα οποία παλαιότερα ήταν απαραίτητα για τη «διασύνδεση» μεταξύ υπολογιστών, φορητών υπολογιστών χειρός, κινητών τηλεφώνων και άλλων ψηφιακών συσκευών, όπως ψηφιακές κάμερες, σαρωτές, εκτυπωτές, μικρόφωνα, ακουστικά ραδιόφωνα κ.α. Το Bluetooth επιτρέπει την σύνδεση του κινητού με τον υπολογιστή, τη μεταφορά δεδομένων όπως

εικόνες, επαφές και σημειώσεις από κινητό προς κινητό, τη σύνδεση στο Internet κ.α. Όλα αυτά χωρίς καλώδια και πολύπλοκες ρυθμίσεις.

Οι εφαρμογές του λοιπόν είναι πολλαπλές:

- Ασύρματη δικτύωση μεταξύ επιτραπέζιου και φορητού υπολογιστή, σε έναν περιορισμένο χώρο με ελάχιστο διαθέσιμο εύρος ζώνης.
- Ασύρματα περιφερειακά, όπως εκτυπωτές, ποντίκια και πληκτρολόγια, τα οποία επικοινωνούν με κάποιον επιτραπέζιο ή φορητό υπολογιστή.
- Ασύρματη μεταφορά ψηφιακών αρχείων (εικόνες, mp3 κλπ) ανάμεσα σε κινητά τηλέφωνα και PDA.
- Ασύρματα ακουστικά για κινητά τηλέφωνα και Smartphone.
- Ιατρικές εφαρμογές – δοκιμάζονται συσκευές από εταιρίες που παρέχουν ηλεκτρονικές συσκευές προχωρημένης ιατρικής.
- Ορισμένοι δέκτες GPS μεταφέρουν πληροφορίες NMEA μέσω Bluetooth.
- Ασύρματη τηλεφωνία στο αυτοκίνητο: Το Bluetooth δίνει τη δυνατότητα σε χρήστες καταλλήλως εξοπλισμένων κινητών τηλεφώνων να χρησιμοποιούν κάποιες βασικές λειτουργίες τους με ασύρματα ακουστικά. Ανάλογο σύστημα υπάρχει ενσωματωμένο και σε κράνη οδηγών μοτοσικλέτας, επιτρέποντας τη συνομιλία κατά την οδήγηση.
- Απομακρυσμένος έλεγχος συσκευών, όπου έως την εμφάνιση του Bluetooth χρησιμοποιούνταν τεχνολογία υπέρυθρων ακτίνων.

2.4 Το πρότυπο IEEE 802.11

Το IEEE 802.11 είναι μια οικογένεια προτύπων της IEEE για ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) που είχαν ως σκοπό να επεκτείνουν το 802.3 (Ethernet, το συνηθέστερο πρωτόκολλο ενσύρματης δικτύωσης υπολογιστών) στην ασύρματη περιοχή.

Το WiFi (Wireless Fidelity, κατά την ορολογία High Fidelity η οποία αφορά την εγγραφή ήχου) χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τις συσκευές που βασίζονται

στην προδιαγραφή IEEE 802.11 b/g/n και εκπέμπουν σε συχνότητες 2.4GHz. Συνήθεις εφαρμογές του είναι η παροχή ασύρματων δυνατοτήτων πρόσβασης στο Internet, τηλεφωνίας μέσω διαδικτύου (VoIP) και διασύνδεσης μεταξύ ηλεκτρονικών συσκευών όπως τηλεοράσεις, ψηφιακές κάμερες, DVD Player και ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Σε φορητές ηλεκτρονικές συσκευές το 802.11 βρίσκει εφαρμογές ασύρματης μετάδοσης, όπως π.χ. στη μεταφορά φωτογραφιών από ψηφιακές κάμερες σε υπολογιστές για περαιτέρω επεξεργασία και εκτύπωση, αν και σε αυτόν τον τομέα έχει υποσκελιστεί από το πρωτόκολλο Bluetooth για τα πολύ μικρότερης εμβέλειας ασύρματα προσωπικά δίκτυα.

Ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο είναι αυτό στο οποίο ένας κινούμενος χρήστης μπορεί να συνδεθεί σε ένα τοπικό δίκτυο μέσω μια ασύρματης σύνδεσης. Το πρότυπο **IEEE 802.11** περιγράφει τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στα ασύρματα τοπικά δίκτυα. Το 802.11 είναι μια οικογένεια προδιαγραφών για ασύρματα τοπικά δίκτυα που αναπτύχθηκαν από ομάδες εργασίας του ινστιτούτου ηλεκτρολόγων και ηλεκτρονικών μηχανικών, το γνωστό institute of electrical and electronics engineers (IEEE). Όλα τα πρότυπα που περιλαμβάνει το 802.11, χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο ethernet και μέθοδο πολλαπλής πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος και αποφυγή συγκρούσεων, το carrier sense multiple access with collision avoidance (csma/ca). Η μέθοδος διαμόρφωσης που χρησιμοποιήθηκε αρχικά ήταν το κλείδωμα μεταλλαγής φάσης ή διαμόρφωση διακριτής φάσης, phase-shift keying (psk). Σε νεότερες προδιαγραφές όμως, χρησιμοποιούνται και άλλα σχήματα ψηφιακής διαμόρφωσης, όπως το complementary code keying (cck). Οι νεότερες μέθοδοι διαμόρφωσης παρέχουν μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν 4 πρότυπα στην οικογένεια 802.11: 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11g και μέχρι το τέλος του έτους αναμένεται να εγκριθούν τα 802.11i και 802.11e. Και τα 4 χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο ethernet και μέθοδο πολλαπλής πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος και αποφυγή συγκρούσεων, το carrier sense multiple access with collision avoidance (csma/ca).

IEEE 802.11: εφαρμόζεται σε ασύρματα τοπικά δίκτυα και παρέχει ρυθμούς μετάδοσης 1 ή 2Mbps στη μπάντα των 2.4GHz.

IEEE 802.11a: είναι μια επέκταση του 802.11 που εφαρμόζεται σε ασύρματα τοπικά δίκτυα και παρέχει ρυθμούς μετάδοσης έως 54Mbps στη μπάνα των 5GHz. Συνήθως όμως οι επικοινωνίες πραγματοποιούνται στα 6Mbps, 12Mbps ή στα 24Mbps και χρησιμοποιείται πολυπλεξία επιμερισμού συχνότητας. Χρησιμοποιείται σε ασύρματα δίκτυα ATM.

IEEE 802.11b: συνήθως το λέμε wi-fi και είναι συμβατό με το 802.11. Η μέθοδος διαμόρφωσης που χρησιμοποιήθηκε στο 802.11 ήταν το κλείδωμα μεταλλαγής φάσης ή διαμόρφωση διακριτής φάσης, phase-shift keying (psk). Η μέθοδος διαμόρφωσης που επιλέχθηκε για το 802.11b είναι γνωστή ως complementary code keying (cck) και παρέχει μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων.

IEEE 802.11e ή QoS : το πρώτο ασύρματο πρότυπο για οικιακό ή εταιρικό δικτυακό περιβάλλον. Παρέχει χαρακτηριστικά ποιότητας υπηρεσιών και υποστήριξη πολυμέσων στα υπάρχοντα ασύρματα πρότυπα IEEE 802.11a και IEEE 802.11b ενώ ταυτόχρονα είναι και συμβατό με αυτά. Η ποιότητα υπηρεσιών και υποστήριξη πολυμέσων είναι ένας κρίσιμος παράγοντας στα ασύρματα οικιακά δίκτυα που θέλουμε να παρέχουν φωνή, video και ήχο (video on demand, audio on demand, voice over ip, υψηλής ταχύτητας πρόσβαση στο internet).

IEEE 802.11f ή IAPP: επιτρέπει άμεση επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών AP ώστε να εξαλειφθεί η απώλεια πλαισίων κατά τη μεταγωγή. Ο σχετικός μηχανισμός ενεργοποιείται από ένα αίτημα επανασυσχέτισης.

IEEE 802.11g: εφαρμόζεται σε ασύρματα τοπικά δίκτυα και παρέχει ρυθμούς μετάδοσης άνω των 20mbps στη μπάνα των 2.4GHz. Αυτό είναι το πρότυπο που εγκρίθηκε πιο πρόσφατα και παρέχει ασύρματη μετάδοση σε σχετικά κοντινές αποστάσεις με ταχύτητες μέχρι και 54mbps συγκριτικά με τα 11mbps του πρότυπου 802.11b. Όπως και το 802.11b, το IEEE 802.11g λειτουργεί στη μπάνα των 2.4GHz οπότε είναι συμβατό με αυτό.

Έκδοση	Ημερομηνία	Ζώνη συχνοτήτων	Συνήθης ρυθμός μετάδοσης	Ονομαστικός ρυθμός μετάδοσης	Μέθοδοι μετάδοσης	Εμβέλεια εσωτερικών χώρων	Σχόλιο
802.11	1997	2.4 GHz	0.9 Mbit/s	2 Mbit/s	IR / FHSS / DSSS	~20 m	Το κλασικό πρότυπο, τώρα σε αχρηστία
802.11b	1999	2.4 GHz	4.3 Mbit/s	11 Mbit/s	DSSS	~38 m	Το πλέον επιτυχές εμπορικά, καθιέρωσε αρχικά τον όρο WiFi
802.11a	1999	5 GHz	23 Mbit/s	54 Mbit/s	OFDM	~35 m	Άγνωστη εμπορική πορεία λόγω ασυμβατότητας με το 802.11b
802.11g	2003	2.4 GHz	19 Mbit/s	54 Mbit/s	OFDM	~38 m	Αντικαταστάτης του 802.11b με μεγάλη εμπορική επιτυχία

IEEE 802.11i: προσθέτει στο 802.11 πρότυπο ασύρματων τοπικών δικτύων, το πρωτόκολλο ασφάλειας advanced encryption standard (aes).

IEEE 802.11n: το οποίο με χρήση πολλαπλών κεραιών (μέθοδος γνωστή ως MIMO, εκ του Multiple Inputs Multiple Outputs) αναμένεται να παρέχει ονομαστικό ρυθμό μετάδοσης τουλάχιστον 108 Mbps.

IEEE 802.11ac: Παρέχει υψηλής απόδοσης ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) στη ζώνη των 5 GHz. Χαρακτηριστικό της είναι οι υψηλές ασύρματες ταχύτητες, που ξεπερνούν το 1Gbps. Τα παραπάνω επιτυγχάνονται με την επέκταση των εννοιών διεπαφής αέρα που εισήγαγε το 802.11n: μεγαλύτερο εύρος ζώνης ραδιοσυχνοτήτων (έως 160 MHz), περισσότερο MIMO spatial streams (μέχρι οκτώ), downlink πολλών χρηστών MIMO (μέχρι και τέσσερις πελάτες), και υψηλής πυκνότητας διαμόρφωσης (έως 256-QAM).

IEEE 802.11AD WiGig: Εκπέμπει στην συχνότητα των 60 GHz, καταφέροντας να αγγίξει ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων έως 4,6 Gbps ή αλλιώς 575 MB ανά δευτερόλεπτο, δηλαδή πενταπλασίασε την τωρινή ταχύτητα των 866 Mbps (108 MB/s) Το νέο WiGig είναι ένα καινούργιο ασύρματο πρότυπο που φέρει την πιστοποίηση της IEEE, με τους ειδικούς να ισχυρίζονται πως πρόκειται για μια τεχνολογία που κατά πάσα πιθανότητα θα αντικαταστήσει το HDMI.

IEEE 802.11ax: Το νέο standard αυξάνει την ταχύτητα στα 10.53Gbps στην μπάντα των 5GHz. Μαζί με το νέο standard έρχονται και τα νέα ακρονύμια, όπως το MIMO-OFDA όπου το γνωστό MIMO (multiple in multiple out) επιτρέπει την χρήση πολλαπλών κεραιών για αποστολή δεδομένων σε μια ή περισσότερες συσκευές. Το OFDA (orthogonal frequency division multiplexing) είναι μια τεχνολογία που χρησιμοποιείται στην 4G επικοινωνία και σε προηγούμενα WiFi standards. Αναμένεται το 2019.

2.4.1 Η αρχιτεκτονική του προτύπου IEEE 802.11

Ένα ασύρματο δίκτυο 802.11 βασίζεται σε μια κυψελοειδής αρχιτεκτονική, σύμφωνα με την οποία, ολόκληρο το σύστημα διαιρείται σε περιοχές ή κελιά με το κάθε κελί να ελέγχεται από ένα Σταθμό - Βάσης (Base Station). Στην ορολογία του 802.11 ένα κελί ονομάζεται Βασικό Σύνολο Υπηρεσιών (Basic Service Set - BSS) και ο σταθμός βάσης, Σημείο Πρόσβασης (Access Point - AP). Παρόλο που ένα δίκτυο μπορεί να αποτελείται από ένα μόνο κελί, οι περισσότερες δικτυακές εγκαταστάσεις 802.11 συνήθως αποτελούνται από πολλά κελιά με τα σημεία πρόσβασης να βρίσκονται συνδεδεμένα σε μια ραχοκοκαλιά, η οποία ονομάζεται Σύστημα Διανομής (Distribution System - DS) και η οποία μπορεί να είναι είτε ένα ενσύρματο (π.χ. Ethernet), είτε ένα ασύρματο δίκτυο.

Το σύνολο όλων των δια-συνδεδεμένων ασύρματων δικτύων, μαζί με τα σημεία πρόσβασης και το σύστημα διανομής, ονομάζεται Εκτεταμένο Σύνολο Υπηρεσιών (Extended Service Set - ESS) και όσον αφορά τα ανώτερα επίπεδα του δικτυακού μοντέλου αναφοράς OSI, σύμφωνα με το πρότυπο, θα πρέπει να θεωρείται ως ένα **ενιαίο** τοπικό δίκτυο κατηγορίας 802.

Το πρότυπο ορίζει επίσης και την έννοια της πύλης (Portal). Η πύλη είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για τη δια-σύνδεση ενός δικτύου 802.11 με ένα άλλο δίκτυο κατηγορίας 802. Η λειτουργία της μπορεί να παρομοιαστεί με τη λειτουργία ενός δρομολογητή (router), ο οποίος είναι ικανός να δια-συνδέει διαφορετικά δίκτυα. Η λειτουργικότητα μιας πύλης μπορεί να βρίσκεται είτε σε ξεχωριστή συσκευή, είτε να είναι ενσωματωμένη με το σημείο πρόσβασης.

2.4.2. Επίπεδα ISO OSI και λειτουργίες

Το πρότυπο 802.11 περιορίζεται στα δύο πρώτα επίπεδα του δικτυακού μοντέλου αναφοράς OSI, ήτοι, στο φυσικό επίπεδο και στο επίπεδο σύνδεσης δεδομένων. Για την ακρίβεια, δεν καλύπτει ολόκληρο το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων, αλλά το πρώτο μισό του, δηλαδή το υπο-επίπεδο πρόσβασης στο μέσο (MAC Layer).

ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Το πρότυπο 802.11 ορίζει τρία διαφορετικά φυσικά επίπεδα. Η ύπαρξη περισσότερων από ένα επιλογών για το φυσικό επίπεδο επιτρέπει στους σχεδιαστές συστημάτων να επιλέγουν κάθε φορά την τεχνολογία εκείνη, η οποία ταιριάζει καλύτερα με το κόστος, την απόδοση και το προφίλ των λειτουργιών μιας συγκεκριμένης εφαρμογής.

Ειδικότερα, το πρότυπο προσδιορίζει ένα οπτικό φυσικό επίπεδο που χρησιμοποιεί υπέρυθρες ακτίνες για τη μετάδοση δεδομένων και δύο φυσικά επίπεδα ραδιοσυχνότητας (RF-based), τα οποία λειτουργούν στην περιοχή συχνοτήτων των 2,4 GHz (από 2,4 - 2,4835 GHz) του ISM.

Οι δύο διαφορετικές τεχνολογίες φυσικών επιπέδων ραδιοσυχνότητας που απεικονίζονται στο παραπάνω σχήμα, ανήκουν στην κατηγορία των τεχνικών διασποράς φάσματος (spread spectrum techniques) οι οποίες όμως δεν καλύπτονται εδώ. Αναφορικά μόνο, οι τεχνολογίες διασποράς φάσματος που προσδιορίζει το 802.11 για τα δύο φυσικά επίπεδα ραδιοσυχνότητας είναι η τεχνική διασποράς φάσματος άμεσης ακολουθίας (Direct Sequence Spread Spectrum – DSSS) και η τεχνική διασποράς φάσματος αναπήδησης συχνότητας (Frequency Hopping Spread Spectrum – FHSS).

Το μικρό εύρος κάλυψης που έχει το υπέρυθρο φυσικό επίπεδο το καθιστά κατάλληλο μόνο για εφαρμογές κλειστού χώρου, όπως ένα μικρό γραφείο, ένα δωμάτιο, κλπ. Αντίθετα, οι άλλοι δύο τύποι φυσικού επιπέδου μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές όπου υπάρχει η ανάγκη κάλυψης μεγάλων περιοχών (ανοικτών ή κλειστών), όπως είναι μια πανεπιστημιούπολη, τα κτίρια μιας επιχείρησης, κλπ.

Τέλος, το 802.11 προσδιορίζει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων της τάξεως των 1 και 2 Mbps για όλα τα φυσικά επίπεδα (οπτικά και ραδιοσυχνότητας).

ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Σε ένα δίκτυο 802.11, το υπο-επίπεδο προσπέλασης μέσου (MAC layer), είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση των παρακάτω λειτουργιών.

- Για τον έλεγχο της πρόσβασης των σταθμών στο κοινό μέσο μετάδοσης
- Για τη λειτουργία του κατακερματισμού και της επανασυναρμολόγησης (fragmentation and reassembly)
- Για τη λειτουργία της αναμετάδοσης πακέτου (packet retransmission)
- Για τη λειτουργία της επιβεβαίωσης λήψης (acknowledges).

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΣΤΟ ΚΟΙΝΟ ΜΕΣΟ

Η τεχνική που χρησιμοποιείται από το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων στο 802.11 είναι **παρόμοια** με μια από τις βασικότερες μεθόδους ελέγχου πρόσβασης στο μέσο, την Μέθοδο πολλαπλής πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος σήματος και αποφυγή συγκρούσεων (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance - CSMA/CA).

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, ένας σταθμός ο οποίος θέλει να μεταδώσει «αφουγκράζεται» πρώτα το μέσο μετάδοσης, για να διαπιστώσει εάν είναι κατειλημμένο. Εάν είναι, τότε δε μεταδίδει, περιμένει ένα τυχαίο χρονικό διάστημα και προσπαθεί ξανά. Εάν είναι ελεύθερο, τότε στέλνει πρώτα ένα ειδικό σήμα για να προειδοποιήσει ότι πρόκειται να μεταδώσει και στη συνέχεια, αν δε συμβεί καμιά σύγκρουση, στέλνει τα δεδομένα του. Με τον τρόπο αυτό οι υπολογιστές

αντιλαμβάνονται τότε υπάρχει πιθανότητα σύγκρουσης, κάτι που τους επιτρέπει να αποφεύγουν τις συγκρούσεις μετάδοσης (εξού και η ονομασία της μεθόδου). Ωστόσο, η αποστολή του ειδικού σήματος μετάδοσης, αυξάνει την κίνηση στο καλώδιο, υποβαθμίζοντας την επίδοση ολόκληρου του δικτύου.

Παρόλο που αυτοί οι μηχανισμοί είναι αρκετά αποδοτικοί στα παραδοσιακά ενσύρματα δίκτυα, αυτό δε θα μπορούσαμε να πούμε ότι ισχύει και στα ασύρματα δίκτυα, για τους παρακάτω λόγους:

- Η υλοποίηση ενός μηχανισμού ανίχνευσης συγκρούσεων θα απαιτούσε την υλοποίηση ενός αμφίδρομου πομποδέκτη, που θα μπορούσε να στέλνει και να λαμβάνει δεδομένα ταυτόχρονα, κάτι που θα αύξανε κατά πολύ το κόστος υλοποίησης.
- Σε ένα ασύρματο δίκτυο δε θα ήταν σωστό να υποθέσουμε ότι **όλοι** οι σταθμοί μπορούν να «ακούσουν» όλους τους υπόλοιπους, μια πολύ βασική υπόθεση στις μεθόδους πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος. Ακόμη και αν κάποιος σταθμός που επιθυμεί να μεταδώσει ανιχνεύσει το κανάλι ελεύθερο, αυτό δε σημαίνει απαραίτητα ότι αυτό είναι ελεύθερο γύρω από την περιοχή του δέκτη (αυτό το επιχείρημα αναλύεται αναλυτικότερα παρακάτω, στο τμήμα Δέσμευση του καναλιού).

Λόγω των παραπάνω προβλημάτων, το πρότυπο 802.11 χρησιμοποιεί μια μέθοδο αποφυγής συγκρούσεων (Collision Avoidance mechanism), παράλληλα με ένα σύστημα θετικής επιβεβαίωσης λήψης (Positive Acknowledgement Scheme), που περιγράφεται παρακάτω.

Ανίχνευση των Συγκρούσεων (collision detection)

Ένας σταθμός ο οποίος επιθυμεί να μεταδώσει, ελέγχει αρχικά το μέσο (τον αέρα στην περίπτωσή μας). Αν είναι κατειλημμένο, τότε αναβάλλει τη μετάδοση για αργότερα. Αν είναι ελεύθερο, τότε περιμένει να δει αν θα παραμείνει ελεύθερο για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, το οποίο ονομάζεται DIFS (Distributed Inter Frame Space - βλέπε παρακάτω) και στη συνέχεια μεταδίδει το πακέτο που περιέχει τα δεδομένα. Ο δέκτης από την άλλη, λαμβάνοντας το πακέτο ελέγχει να δει εάν αυτό

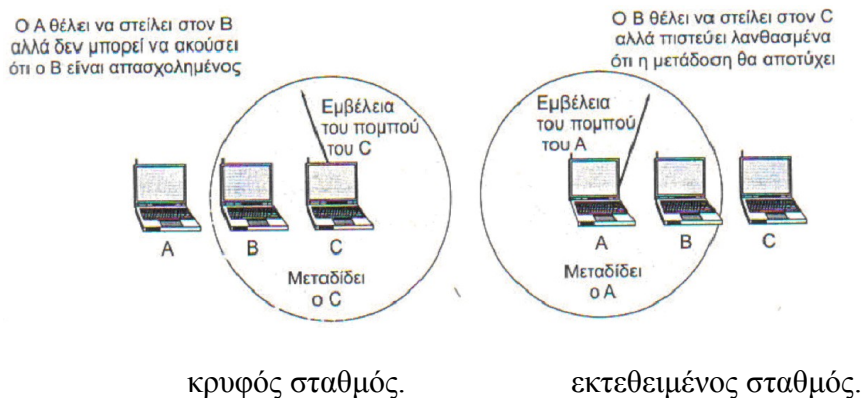
περιέχει τυχόν λάθη και αν όχι τότε στέλνει πίσω στον πομπό μια επιβεβαίωση λήψης (Acknowledgement - ACK). Παραλαβή της επιβεβαίωσης λήψης από τον πομπό σημαίνει ότι το πακέτο παραδόθηκε στον προορισμό του χωρίς να συγκρουστεί με κάποιο άλλο. Αν ο αποστολέας δεν παραλάβει μια επιβεβαίωση, τότε θεωρεί ότι συνέβη μια σύγκρουση και επαναλαμβάνει τη μετάδοση του πακέτου, μέχρις ότου είτε λάβει την επιβεβαίωση, είτε ακυρώσει τη μετάδοση μετά από έναν αριθμό προσπαθειών.

Δέσμευση του καναλιού

Μέχρις αυτό το σημείο δε μιλήσαμε ακόμη για τον τρόπο με τον οποίο μπορεί ένας σταθμός να σιγουρευτεί ότι **όντως** το μέσο μετάδοσης είναι ελεύθερο προτού μεταδώσει. Το πρότυπο 802.11 προσδιορίζει ένα μηχανισμό εικονικής ανίχνευσης φέροντος (virtual carrier sense mechanism), με τον οποίο εξασφαλίζεται ότι **όλοι** οι σταθμοί που μοιράζονται το ίδιο μέσο θα γνωρίζουν ότι κάποιος σταθμός μεταδίδει ακόμη και αν αυτοί είναι «κρυμμένοι».

Τι εννοούμε με τον όρο «κρυμμένοι»;

Υπάρχει το πρόβλημα του κρυφού σταθμού. Αφού όλοι οι σταθμοί δεν είναι εντός της εμβέλειας όλων των άλλων, οι μεταδόσεις που πραγματοποιούνται σε ένα τμήμα μιας κυψέλης μπορεί να μη λαμβάνονται σε άλλα σημεία στην ίδια κυψέλη. Στο παράδειγμα-εικόνα που φαίνεται παρακάτω όταν ένας σταθμός C μεταδίδει στο B, αν ο A ανιχνεύσει ότι το κανάλι, δεν θα ακούσει τίποτα και θα συμπεράνει εσφαλμένα ότι μπορεί να αρχίσει να μεταδίδει στο B.



Επίσης υπάρχει το αντίστροφο πρόβλημα, το πρόβλημα του εκτεθειμένου σταθμού. Στο ανώτερο παράδειγμα-εικόνα ο B θέλει να στείλει στον C. Για το λόγο αυτό ακούει το κανάλι και αν ακούσει κάποια μετάδοση, βγάζει το συμπέρασμα λανθασμένα ότι δεν πρέπει να στείλει στο C, αν και ο A μεταδίδει σε κάποιον άλλο σταθμό που βρίσκεται εντός της εμβέλειας του, έστω D.

Ο μηχανισμός εικονικής ανίχνευσης φέροντος λειτουργεί ως εξής: ένας σταθμός που επιθυμεί να μεταδώσει και έχει ανιχνεύσει το μέσο ελεύθερο (τουλάχιστον στην περιοχή γύρω από αυτόν), στέλνει πρώτα ένα μικρό πακέτο που ονομάζεται RTS (Request To Send - Αίτηση για αποστολή) και το οποίο περιέχει τη διεύθυνση αποστολής, τη διεύθυνση προορισμού και το χρονικό διάστημα της όλης διαδικασίας (το χρόνο δηλαδή που απαιτείται για την αποστολή του πακέτου δεδομένων και της λήψης της επιβεβαίωσης από το δέκτη). Στη συνέχεια, ο δέκτης ελέγχει εάν το μέσο είναι όντως ελεύθερο (και στη δική του περιοχή δηλαδή) και αν είναι, τότε αποστέλλει ένα άλλο πακέτο μικρού μεγέθους που ονομάζεται CTS (Clear To Send - Αποστολή Δεκτή) το οποίο περιέχει τις ίδιες πληροφορίες με το πακέτο RTS. Σε αντίθετη περίπτωση δεν αποστέλλει τίποτα.

Όλοι οι σταθμοί που λαμβάνουν το RTS ή / και το CTS, ενεργοποιούν έναν ειδικό δείκτη που ονομάζεται δείκτης εικονικής ανίχνευσης (virtual sense indicator), ο οποίος καλείται NAV - από το Network Allocation Vector. Η ενεργοποίηση διαρκεί για το χρονικό διάστημα που αναφέρεται στο CTS (ή το RTS) και χρησιμοποιείται παράλληλα με την φυσική ανίχνευση φέροντος από τους σταθμούς όταν αυτοί ανιχνεύουν το καλώδιο.

Η μέθοδος αυτή μειώνει κατά πολύ την πιθανότητα συγκρούσεων στην περιοχή του δέκτη, γιατί ακόμη και οι «κρυμμένοι» από τον πομπό σταθμοί (που δε μπορούν να λάβουν το RTS δηλαδή) θα λάβουν σίγουρα το πακέτο CTS και θα θεωρήσουν το μέσο κατειλημμένο για το χρονικό διάστημα που αναφέρεται σ'αυτό. Επίσης, η αποστολή του πακέτου RTS προφυλάσσει τον δέκτη από συγκρούσεις στην περιοχή του πομπού κατά τη διάρκεια αποστολής της επιβεβαίωσης λήψης (ACK), γιατί το RTS θα ληφθεί σίγουρα από όλους τους σταθμούς που είναι «κρυμμένοι» από το δέκτη.

-
- **Short IFS - SIFS (Δια-πλαισιακό διάστημα μικρής διάρκειας):** Ο χρόνος αυτός χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό των μεταδόσεων που ανήκουν σε ένα διάλογο μεταξύ δύο σταθμών (π.χ. πακέτο δεδομένων και ACK) και αποτελεί το μικρότερο από τους δια-πλαισιακούς χρόνους. Έχει σταθερή τιμή, η οποία διαφέρει ανά ΦΕ, και υπολογίζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε ο πομπός να έχει αρκετό χρόνο να μεταβεί σε κατάσταση λήψης, για να μπορέσει να λάβει και να αποκωδικοποιήσει το εισερχόμενο πακέτο (π.χ. ACK ή CTS) από το δέκτη. Για παράδειγμα, για τα ΦΕ τεχνολογίας διασποράς φάσματος αναπήδησης συχνότητας, ο χρόνος αυτός ορίζεται στα 28 μsec.
 - **Point Coordination IFS - PIFS (Δια-πλαισιακό διάστημα συντονισμού σημείου):** Ο χρόνος αυτός χρησιμοποιείται από τα σημεία πρόσβασης (που εδώ ονομάζονται *συντονιστές σημείου*), όταν θέλουν να προσπελάσουν το μέσο μετάδοσης **πριν** από τους άλλους σταθμούς. Η τιμή του είναι λίγο μεγαλύτερη από του SIFS, δηλαδή 78 μsec.
 - **Distributed IFS - DIFS (Κατανεμημένο δια-πλαισιακό διάστημα):** Ο χρόνος αυτός είναι το **επιπλέον** χρονικό διάστημα που μεσολαβεί προτού ένας σταθμός - που έχει ανιχνεύσει το μέσο ως ελεύθερο - προβεί σε οποιαδήποτε αποστολή πακέτου. Η τιμή του ορίζεται λίγο μεγαλύτερη από του PIFS, ήτοι 128 μsec.
 - **Extended IFS - EIFS (Εκτεταμένο δια-πλαισιακό διάστημα):** Το χρονικό αυτό διάστημα είναι το μεγαλύτερο από όλα και χρησιμοποιείται από ένα σταθμό ο οποίος έχει λάβει ένα πακέτο το οποίο δε μπόρεσε να αποκωδικοποιήσει, π.χ. λόγω της ύπαρξης λαθών. Ο χρόνος αυτός είναι απαραίτητος, για να εμποδίσει ένα σταθμό, ο οποίος δε μπόρεσε να αποκωδικοποιήσει π.χ. ένα πακέτο RTS ή CTS, να συγκρουστεί με πακέτα ενός διαλόγου που βρίσκεται σε εξέλιξη.

Κατακερματισμός και επανασυναρμολόγηση

Στα τοπικά δίκτυα με καλώδιο (π.χ. Ethernet) τα πακέτα έχουν μέγεθος μερικών εκατοντάδων bytes. Στο Ethernet για παράδειγμα, το μέγιστο μέγεθος

πακέτου φτάνει περίπου τα 1500 bytes. Ωστόσο, σε ένα ασύρματο δίκτυο, τα μεγάλα πακέτα δεν αποτελούν πλεονέκτημα για τους εξής λόγους:

- Λόγω του υψηλότερου ρυθμού λαθών στα ασύρματα περιβάλλοντα (bit-error rate), η πιθανότητα ένα πακέτο να περιέχει λάθη αυξάνεται σύμφωνα με το μέγεθός του.
- Στην περίπτωση όπου ένα πακέτο καταστραφεί, είτε λόγω μιας σύγκρουσης, είτε λόγω εξωτερικών παρεμβολών, όσο μικρότερο είναι το μέγεθός του, τόσο μικρότερη είναι και η επιβάρυνση που απαιτείται για την αναμετάδοσή του.
- Στα συστήματα αναπήδησης συχνότητας, η συχνότητα μετάδοσης αλλάζει συνεχώς. Κατά συνέπεια, όσο μικρότερο είναι το μέγεθος ενός πακέτου, τόσο μικρότερη είναι και η πιθανότητα ότι η μετάδοσή του θα αναβληθεί για μετά την αναπήδηση.

Από την άλλη, όμως, δεν είναι λογικό να δημιουργηθεί ένα πρωτόκολλο το οποίο δε θα μπορεί να χειριστεί πακέτα μεγάλου μεγέθους (π.χ. πακέτα μεγέθους Ethernet - 1500 bytes), γιατί τότε δε θα μπορούσε να υπάρξει δια-σύνδεση των δικτύων 802.11 με τα άλλα δίκτυα της κατηγορίας 802.

Η λύση που προτείνει το 802.11 είναι ένας μηχανισμός κατακερματισμού και επανασυναρμολόγησης, όπου τα πακέτα που είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος από αυτό που μπορεί να δεχθεί το δίκτυο κατακερματίζονται σε μικρότερου - επιτρεπτού μεγέθους τμήματα (fragments). Ο μηχανισμός αυτός βασίζεται σε ένα μηχανισμό μετάδοσης - και - αναμονής (Send - and - wait), όπου ένας σταθμός αφού μεταδώσει ένα τμήμα δεν επιτρέπεται να προβεί στη μετάδοση ενός νέου τμήματος προτού, είτε λάβει την επιβεβαίωση από το δέκτη, είτε εγκαταλείψει τη μετάδοση του τμήματος μετά από έναν αριθμό προσπαθειών και ακυρώσει τη μετάδοση ολόκληρου του πλαισίου.

CSMA/CA

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

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

Θέματα ασφαλείας

Ένα από τα πρώτα θέματα που θα πρέπει να αντιμετωπίζεται από όσους υλοποιούν ένα ασύρματο δίκτυο είναι το θέμα της ασφάλειας (security). Οι μεγαλύτερες ανησυχίες που απασχολούν τους διαχειριστές ενός ασύρματου δικτύου σχετικά με τη δράση ενός εισβολέα είναι δύο: (α) η πρόσβαση στους πόρους του τοπικού δικτύου με τη χρήση παρόμοιου ασύρματου εξοπλισμού και (β) η υποκλοπή της κυκλοφορίας του δικτύου.

Η αντιμετώπιση της παράνομης πρόσβασης στο δίκτυο γίνεται, όπως έχει ήδη αναφερθεί, με τη χρήση ενός μηχανισμού επικύρωσης, όπου ο ασύρματος σταθμός για να αποκτήσει πρόσβαση στο δίκτυο θα πρέπει να αποδείξει στο σημείο πρόσβασης ότι γνωρίζει ένα μυστικό κωδικό.

Η αντιμετώπιση της υποκλοπής της κυκλοφορίας γίνεται με τη χρήση του αλγορίθμου WEP (Wired Equivalent Privacy), ο οποίος εκτελείται σε όλους τους σταθμούς και δεν είναι τίποτε άλλο από μία γεννήτρια ψευδοτυχαίων αριθμών (Pseudo Random Number Generator), η οποία αρχικοποιείται από ένα

διαμοιραζόμενο μυστικό κλειδί. Για κάθε πακέτο που μεταδίδεται από ένα σταθμό, η γεννήτρια παράγει μια ψευδοτυχαία ακολουθία bit, της οποίας το μήκος είναι ίσο με το μεγαλύτερο δυνατό μέγεθος πακέτου και η οποία χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση των bits του μηνύματος. Ο δέκτης από την πλευρά του θα πρέπει να γνωρίζει το μυστικό κλειδί αρχικοποίησης, έτσι ώστε για κάθε εισερχόμενο πακέτο να μπορεί να παράγει τη σωστή ψευδοτυχαία ακολουθία για την αποκρυπτογράφησή του.

2.4.3 Η δομή κι οι τύποι των πλαισίων

ΤΥΠΟΙ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

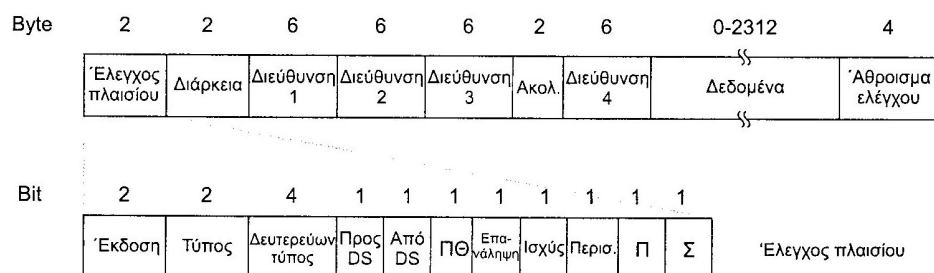
Το πρότυπο 802.11 υποστηρίζει τρεις διαφορετικούς τύπους πλαισίων:

Πλαίσια Δεδομένων: Χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση δεδομένων

Πλαίσια Ελέγχου: Χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της πρόσβασης στο μέσο (πακέτα, RTS, CTS, ACK).

Πλαίσια Διαχείρισης: Χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση πληροφοριών διαχείρισης μεταξύ των σταθμών και είναι παρόμοια με τα πλαίσια δεδομένων με τη μόνη διαφορά ότι δεν προωθούνται στα ανώτερα επίπεδα.

Η κάθε μία από τις κατηγορίες αυτές χωρίζεται σε υπο-κατηγορίες, ανάλογα με τη συγκεκριμένη λειτουργία που εκτελεί. Κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες έχει επίσης και μία επικεφαλίδα με διάφορα πεδία που χρησιμοποιούνται στο υποεπίπεδο MAC. Η μορφή ενός πλαισίου δεδομένων φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Αρχικά έχουμε το πεδίο Έλεγχος πλαισίου. Το πεδίο αυτό έχει 11 υποπεδία. Το πρώτο από αυτά είναι η Έκδοση πρωτοκόλλου, το οποίο επιτρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα στην ίδια κυψέλη δύο εκδόσεις του πρωτοκόλλου. Μετά έχουμε τα πεδία Τύπος (δεδομένα, έλεγχος, ή διαχείριση) και Δευτερεύων τύπος (π.χ RTS ή CTS). Τα bit Από DS και Προς DS δείχνουν ότι το πλαίσιο κατευθύνεται ή προέρχεται από το σύστημα διανομής πλαισίων μεταξύ των κυψελών. Το bit ΠΘ σημαίνει ότι θα ακολουθήσουν περισσότερα θραύσματα. Το bit Επανάληψη σημαίνει ότι έχουμε αναμετάδοση ενός πλαισίου που στάλθηκε νωρίτερα. Το bit Ισχύς χρησιμοποιείται από το σταθμό βάσης για να θέσει τον παραλήπτη σε κατάσταση νάρκης ή για να τον επαναφέρει από την κατάσταση νάρκης. Το bit Περισσότερα υποδεικνύει ότι ο αποστολέας έχει πρόσθετα πλαίσια για τον παραλήπτη. Το bit Π προσδιορίζει ότι το σώμα του πλαισίου έχει αποκρυπτογραφηθεί με βάση τον αλγόριθμο Προστασίας Απορρήτου Όπως Στην Ενσύρματη Σύνδεση (WEP). Τέλος το bit Σ λέει στον παραλήπτη ότι μία ακολουθία πλαισίων στην οποία είναι ενεργοποιημένο αυτό το bit θα πρέπει να την επεξεργαστεί αυστηρά με τη σειρά.

Το δεύτερο στάδιο του πλαισίου δεδομένων, το πεδίο Διάρκεια, δείχνει για πόσο χρόνο θα καταλάβουν το κανάλι, το πλαίσιο και η επιβεβαίωσή του. Η επικεφαλίδα αυτού του πλαισίου περιέχει τέσσερις διευθύνσεις, όλες με την τυπική μορφή του IEEE 802. Είναι διευθύνσεις προέλευσης, προορισμού, σταθμού βάσης προορισμού και προέλευσης.

Το πεδίο Ακολουθία επιτρέπει την αρίθμηση των θραυσμάτων. Από τα 16 διαθέσιμα bit, τα 12 προσδιορίζουν το πλαίσιο και τα 4 προσδιορίζουν το θραύσμα. Το πεδίο Δεδομένα περιέχει το ωφέλιμο φορτίο, μήκους μέχρι 2312 byte, ακολουθούμενο από το συνηθισμένο Άθροισμα Ελέγχου.

ΔΟΜΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

Η πλαισίωση των δεδομένων στα δίκτυα 802.11 δε γίνεται από το υποεπίπεδο LLC, παρόλο που η δομή του πλαισίου μοιάζει πολύ με την τυπική του 802.2, αλλά από το υποεπίπεδο MAC (το οποίο προδιαγράφεται από το πρωτόκολλο ενώ το LLC όχι) ώστε να υποστηρίζονται επιπλέον πεδία στην κεφαλίδα του επιπέδου συνδέσμου μετάδοσης δεδομένων. Τα πεδία αυτά αφορούν κυρίως τη διάκριση των μεταδιδόμενων πλαισίων σε πλαίσια δεδομένων, διαχείρισης (αιτήσεις και

απαντήσεις συσχέτισης, επανασυσχέτισης, αποσυσχέτισης, πιστοποίησης, αποπιστοποίησης, Beacon) ή ελέγχου (Poll, RTS, CTS, επιβεβαιώσεις, τέλος περιόδου χωρίς ανταγωνισμό), καθώς και την υποστήριξη των λειτουργιών που προδιαγράφει το πρωτόκολλο (WEP, κατακερματισμός πλαισίων σε μικρά θραύσματα όταν υπάρχει θόρυβος στο κανάλι, μετάβαση κόμβου σε κατάσταση εξοικονόμησης ενέργειας όταν μένει αδρανής κλπ). Επίσης το πλαίσιο περιέχει ένα άθροισμα ελέγχου CRC και έως τέσσερις 48-bit (όπως στο Ethernet) διευθύνσεις υποεπιπέδου MAC: διεύθυνση τρέχοντος παραλήπτη, τρέχοντος αποστολέα, αρχικού παραλήπτη, αρχικού αποστολέα. Με αυτά τα τέσσερα πεδία διευθύνσεων είναι δυνατή η ανταλλαγή πλαισίων δεδομένων μεταξύ διαφορετικών BSS που διασυνδέονται με ένα DS.

2.5 Ad Hoc Δίκτυα

Στον ad hoc (αδόμητο) ρυθμό λειτουργίας του IEEE 802.11, χωρίς σημείο πρόσβασης, δύο κόμβοι οι οποίοι επιθυμούν να επικοινωνήσουν πρέπει οπωσδήποτε να είναι ο ένας στην εμβέλεια του άλλου. Το ίδιο συμβαίνει και στο Bluetooth, αλλά καθώς έτσι κι αλλιώς στα WPAN η κινητικότητα των σταθμών συνήθως είναι πολύ μικρή δεν προκαλείται πρόβλημα από αυτόν τον περιορισμό. Ωστόσο ο τελευταίος δεν είναι χαρακτηριστικό όλων των ασύρματων αδόμητων δικτύων· οφείλεται στο ότι οι προδιαγραφές του WiFi αφορούν μόνο το φυσικό επίπεδο και το επίπεδο MAC, έτσι ώστε τα WLAN με 802.11 να είναι συμβατά με το Internet και κάθε δίκτυο TCP/IP.

Προκειμένου να ξεπεραστεί ο εν λόγω περιορισμός, σε εφαρμογές όπου προκαλεί σημαντικά προβλήματα, εμφανίστηκαν τα MANET (Κινητά Ad Hoc Δίκτυα), ευρισκόμενα μία κλίμακα μεγέθους πάνω από τα WLAN. Πρόκειται για ασύρματα ad hoc LAN με ενσωματωμένο επίπεδο δικτύου, όπου κάθε κόμβος λειτουργεί και ως δρομολογητής. Στόχος τους είναι να παρέχουν τη δυνατότητα άμεσης λογικής ζεύξης, χωρίς προϋπάρχουσα υποδομή, από όλους τους κόμβους προς όλους τους κόμβους ακόμα και αν ο παραλήπτης είναι εκτός της εμβέλειας του αποστολέα· αρκεί κάθε κόμβος να έχει επαφή με τουλάχιστον άλλον έναν σταθμό του δικτύου. Στην πράξη τα δίκτυα MANET μπορούν να υλοποιηθούν με πρωτόκολλα

802.11 και με χρήση της τυπικής στοίβας TCP/IP, αλλά επειδή το IP δεν είναι πρωτόκολλο κατάλληλο για δυναμικά ad hoc δίκτυα χρησιμοποιούνται οι διευθύνσεις MAC ως σταθερές διευθύνσεις επιπέδου δικτύου. Έτσι δημιουργείται η ψευδαίσθηση μίας μη ιεραρχικής παραλλαγής δικτύου IP, όπου όλοι οι κόμβοι είναι ισότιμοι και έχουν αμετάβλητες διευθύνσεις ασχέτως της θέσης τους. Επειδή ωστόσο μέχρι στιγμής δεν έχουν επιλυθεί ακόμα σοβαρά προβλήματα και δεν έχουν συμφωνηθεί κοινώς αποδεκτά πρότυπα, τα MANET προς το παρόν αποτελούν περισσότερο ζήτημα ακαδημαϊκής έρευνας παρά πραγματικό εμπορικό προϊόν.

Σε αντίθεση με τα MANET αυτή τη στιγμή υπάρχουν εμπορικές υλοποιήσεις δικτύων αισθητήρων (WSN, εκ του Wireless Sensor Networks), αν και φυσικά επίσης αποτελούν εστία μεγάλης ερευνητικής δραστηριότητας. Οι εμπορικές υλοποιήσεις αφορούν κάρτες δικτύου με ενσωματωμένους πομποδέκτες, χωρίς όμως να υπάρχουν ακόμη καθολικά αποδεκτά πρότυπα. Τα WSN διαφέρουν από τα MANET στο ότι οι κόμβοι δεν είναι πλήρεις φορητοί υπολογιστές ή / και PDA, αλλά στοιχειώδεις υπολογιστικές συσκευές περιορισμένων πόρων οι οποίες παρέχουν περιβαλλοντικές μετρήσεις από ενσωματωμένους αισθητήρες. Μοιάζουν με τα MANET στο ότι πρόκειται για ασύρματα ad hoc δίκτυα με επιπρόσθετο επίπεδο δικτύου, όπου οι σταθμοί μετακινούνται και η τοπολογία των κόμβων και των μεταξύ τους συνδέσεων εμφανίζεται δυναμική και απρόβλεπτη. Μια άλλη παραλλαγή ad hoc δικτύου είναι τα πλεγματικά δίκτυα (WMN, εκ του Wireless Mesh Networks), στα οποία οι κόμβοι δεσμεύονται από πολύ μικρά έως μηδενικά περιθώρια κινητικότητας και η τοπολογία είναι αυστηρά στατική.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΛΛΕΣ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

3.1 Σύγκριση Wimax με υπάρχουσες τεχνολογίες

WiMAX αποκαλείται η τεχνολογία ασύρματης δικτύωσης η οποία λειτουργεί με παρεμφερή τρόπο με το wi-fi ωστόσο με πολύ μεγαλύτερη εμβέλεια. Συγκεκριμένα, ενώ το wi-fi εξασφαλίζει εμβέλεια επικοινωνίας μέχρι 100 μέτρα, το WiMax φθάνει τα 35 χιλιόμετρα ή και παραπάνω. Μέχρι σήμερα το wi-fi επέτρεπε την πρόσβαση στο Internet σε πολύ μικρή εμβέλεια γύρω από τα σημεία πρόσβασης (hotspots), όπως σε αεροδρόμια, συνεδριακούς χώρους ή ξενοδοχεία. Το WiMAX θα είναι σε θέση να κάνει το ίδιο σε εμβέλεια ολόκληρης πόλης, τα κτήρια της οποίας θα καλύπτουν με το σήμα τους οι εταιρείες παροχής Internet (ISP). Το WiMAX θα χρησιμοποιείται για την παροχή υπηρεσιών ευρυζωνικής πρόσβασης στο Internet σε τελικούς χρήστες, με εξοπλισμό ιδιαίτερα εύκολο στην εγκατάσταση. Με τον ίδιο τρόπο που σήμερα εγκαθιστά κανείς στον υπολογιστή του μια κάρτα δικτύωσης wi-fi, μελλοντικά θα εγκαθιστά μια κάρτα WiMAX η οποία θα του επιτρέπει να χρησιμοποιήσει από τον οικιακό του χώρο (και όχι μόνο) τις ασύρματες υπηρεσίες που παρέχουν οι ISP.

Το WiMAX έχει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των σημερινών ασύρματων και ενσύρματων συνδέσεων:

- Ιδιωτικές εταιρείες θα έχουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν ανεξάρτητα ασύρματα δίκτυα τηλεπικοινωνιών και υπηρεσιών Internet, με πολύ μεγάλη ευκολία, καθώς δεν απαιτείται η εγκατάσταση καλωδίων σε κάθε σημείο της χώρας, αυξάνοντας τον ανταγωνισμό.

-
- Ο συνδρομητής θα μπορεί να χρησιμοποιήσει τη σύνδεσή του από οπουδήποτε ακόμη και εν κινήσει μέσα στην πόλη ή και ολόκληρη τη χώρα. Κάτι που δεν είναι εφικτό με τις σημερινές συνδέσεις ADSL, ούτε και με την τεχνολογία Wi-Fi, λόγω της περιορισμένης της εμβέλειας.
 - Ένα δίκτυο WiMAX που θα καλύπτει μια μεγαλούπολη μπορεί να εγκατασταθεί σε λίγες μέρες, σε αντίθεση με ένα αντίστοιχο ενσύρματο δίκτυο που θα χρειαζόταν πολλούς μήνες ή και χρόνια.
 - Μετακομίζοντας σε άλλη περιοχή, ο συνδρομητής δεν θα χρειαστεί να κάνει ενεργοποίηση ευρυζωνικής σύνδεσης στον νέο του χώρο, όπως ισχύει για τις γραμμές ADSL. Αφού θα καλύπτεται από το ασύρματο σήμα του παρόχου υπηρεσιών WiMAX, μπορεί να αρχίσει άμεσα να χρησιμοποιεί τη σύνδεσή του.

Λόγω των υψηλών ταχυτήτων μετάδοσης δεδομένων, το WiMAX θα επιτρέπει επίσης την πραγματοποίηση τηλεφωνικών κλήσεων ή ακόμη και βιντεοκλήσεων.

3.2 Το Wimax στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα άρχισε να λειτουργεί πιλοτικά το δίκτυο wimax του ΟΤΕ το Σεπτέμβριο του 2008 με δοκιμαστική εκπομπή στο Άγιο Όρος και ακολούθησε το εργαστήριο Ερευνάς και Ανάπτυξης τηλεπικοινωνιακών συστημάτων PASIPHAE.

Σήμερα, παρέχονται επιτυχώς ειδικές υπηρεσίες και υπηρεσίες φωνής και Internet με τη χρήση ΟΤΕ WiMAX σε πολλές περιοχές όπως στους νομούς Αττικής και Θεσσαλονίκης καθώς και στην εξυπηρέτηση των τηλεπικοινωνιακών αναγκών του Αγίου Όρους. Επιπρόσθετα, μπορεί να εξυπηρετήσει ειδικές ανάγκες των επιχειρήσεων, ενώ σταδιακά αντικαθιστά και τα συστήματα ΣΑΡ τα οποία εξυπηρετούν τις τηλεπικοινωνιακές ανάγκες αρκετών, γεωγραφικά δυσπρόσιτων, περιοχών της ελληνικής περιφέρειας.

3.3 IEEE 802.16e-2005

Τα συστήματα WiMax και Mobile WiMax που χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα βασίζονται στο IEEE 802.16e-2005, το οποίο καθιερώθηκε το Δεκέμβριο του 2005. Είναι μια τροποποίηση του πρωτοκόλλου IEEE 802.16-2004 και έτσι το παρόν πρωτόκολλο είναι το 802.16-2004 , τροποποιημένο από το 802.16-2005 , οι εφαρμογές τους πρέπει να διαβάζονται ταυτόχρονα ώστε να γίνουν κατανοητά. Το πρωτόκολλο IEEE 802.16-2004 απευθύνεται σε σταθερά συστήματα. Αντικατέστησε τα πρωτόκολλα 802.16-2001, 802.16c-2002, 802.16a-2003.

Το πρωτόκολλο IEEE 802.16e-2005 βελτιώνεται με το πρωτόκολλο 802.16-2004 με τις εξής τροποποιήσεις.

Διαβάθμιση του συστήματος FFT (Fast Fourier Transform) στο εύρος ζώνης (bandwidth) των καναλιών, ώστε να διατηρείται σταθερό το επίπεδο μεταφοράς δια μέσου καναλιών διαφορετικού εύρους.(1.25 -20 MHz). Τα συνεχή κενά της μεταφοράς οδηγούν σε ένα υψηλότερο φάσμα αποδοτικότητας σε ευρεία κανάλια, και σε μείωση του κόστους στα πιο στενά κανάλια. Είναι γνωστό επίσης σαν Scalable OFDMA (SOFDMA). Βελτίωσε την κάλυψη χρησιμοποιώντας εξελιγμένες κεραιές, τοποθετημένες σε ποικίλους συνδυασμούς. Βελτίωσε την κάλυψη εισάγοντας συστήματα κεραιών πολλαπλής εισόδου και πολλαπλής εξόδου (Multiple Input Multiple Output – MIMO). Βελτίωσε την ικανότητα του να διεισδύει καλύτερα σε εσωτερικούς χώρους. Χρησιμοποίησε νέες τεχνολογίες κωδικοποίησης όπως Turbo Coding και Low-Density Parity Check (LDPC), αυξάνοντας έτσι την ασφάλεια. Έδωσε τη δυνατότητα στους administrators να εναλλάσσουν την κάλυψη για τη δυναμικότητα και το αντίστροφο. Ο νέος αλγόριθμος FFT επιτρέπει μεγαλύτερες καθυστερήσεις στη μεταφορά δεδομένων κι έτσι είναι περισσότερο ανθεκτικό σε αρεμβολές πολλών διαφορετικών μονοπατιών στη μεταφορά δεδομένων. Αύξησε την ποιότητα, ευνοώντας έτσι τις εφαρμογές πραγματικού χρόνου, μετατρέποντας το έτσι στο πλέον κατάλληλο για εφαρμογές VoIP. Αύξησε την υποστήριξη για κινητικότητα των συνδρομητών, κάτι το οποίο αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά σημεία του πρωτοκόλλου 802.16-2005 και είναι πολύ βασικό για την εξέλιξη του Mobile WiMax.

Οι δημιουργοί του 802.16d τονίζουν πως το 802.16-2004 προσφέρει το προνόμιο διαθέσιμων προϊόντων για σταθερή πρόσβαση. Είναι αρκετά γνωστό μεταξύ των εναλλακτικών παρόχων και τελεστών σε τομείς που αναπτύσσονται εξαιτίας του χαμηλού του κόστους ανάπτυξης και της απόδοσης του σε σταθερό περιβάλλον. Το 802.16-2004 είναι επίσης ένα δυναμικό πρωτόκολλο για backhaul ασύρματων βασικών σταθμών όπως συμβαίνει στην κινητή τηλεφωνία στο WiFi και στο mobile WiMAX.

Το SOFDMA (χρησιμοποιείται στο 802.16e-2005) και OFDM256 (802.16d) δεν είναι συμβατά και έτσι όλος ο εξοπλισμός θα πρέπει να αλλάζει όταν ένας χειριστής θελήσει να χρησιμοποιήσει το παλιότερο πρωτόκολλο. Ωστόσο υπάρχουν κατασκευαστές που σχεδιάζουν να δημιουργήσουν συστήματα που θα είναι συμβατά με το SOFDMA και με παλιότερα πρωτόκολλα. Έτσι θα γίνεται πιο εύκολα η μετάβαση των δικτύων που έχουν ήδη επενδύσει στο σύστημα OFDM256. Αυτή η δυνατότητα θα επηρεάσει μικρό σχετικά αριθμό χρηστών και χειριστών.

3.4 Άλλες ανταγωνιζόμενες τεχνολογίες

3.4.1 3G, 4G και 5G στο άμεσο μέλλον

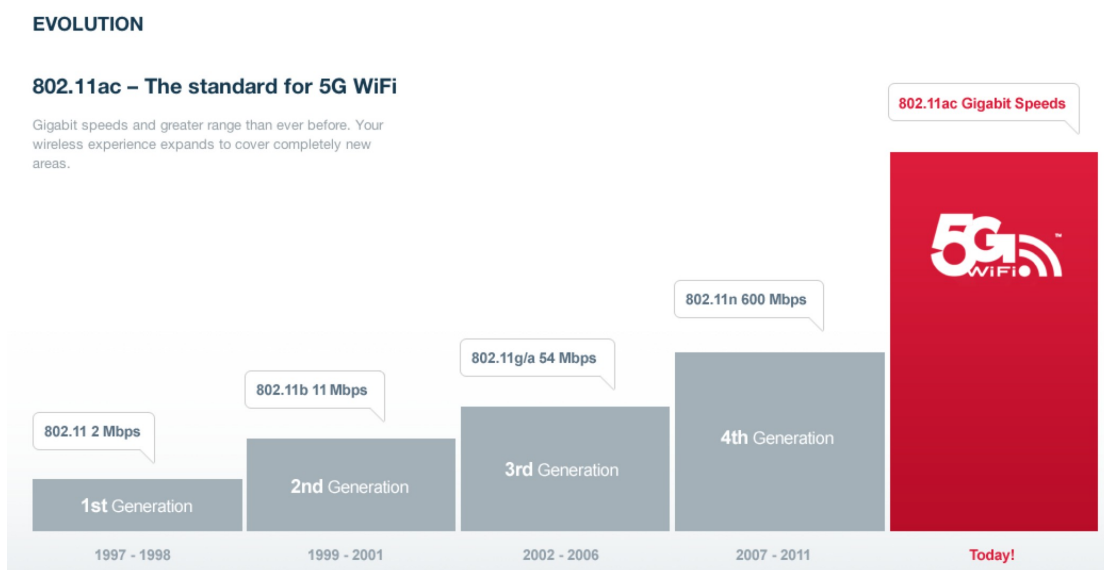
Και τα δύο από τα κύρια 3G συστήματα, CDMA 2000 και UMTS, ανταγωνίζονται με το WiMax. Και τα δύο είναι ικανά να προσφέρουν DSL-κλάσης διαδικτυακή πρόσβαση και παράλληλα τηλεφωνικές υπηρεσίες. Μάλιστα το UMTS προκειμένου να συναγωνιστεί την επικείμενη τεχνολογία του WiMax αναβαθμίστηκε άμεσα και φέρει την ονομασία UMTS-TDD. Αυτό μπορεί να χρησιμοποιεί το ίδιο bandwidth με του WiMax και επιπλέον εξασφαλίζεται στους χρήστες πείρα από προηγούμενη χρήση σε αντίθεση με το WiMax.

Οι 3G τεχνολογίες κινητής τηλεφωνίας συνήθως πλεονεκτούν από τις ήδη οχρωμένες υποδομές, διότι αναβαθμίζονται με βάση τις παλιότερες τεχνολογίες. Δηλαδή οι χρήστες μπορεί συχνά να υποπίπτουν σε παλιότερες τεχνολογίες, όταν βρίσκονται εκτός εμβέλειας των αναβαθμισμένων εξοπλισμών.

Τα κύρια πρότυπα κινητής τηλεφωνίας έχουν ήδη αναπτυχθεί και αποτελούν την τεχνολογία 4G. Χαρακτηριστικά της είναι το υψηλό εύρος ζώνης (bandwidth), η

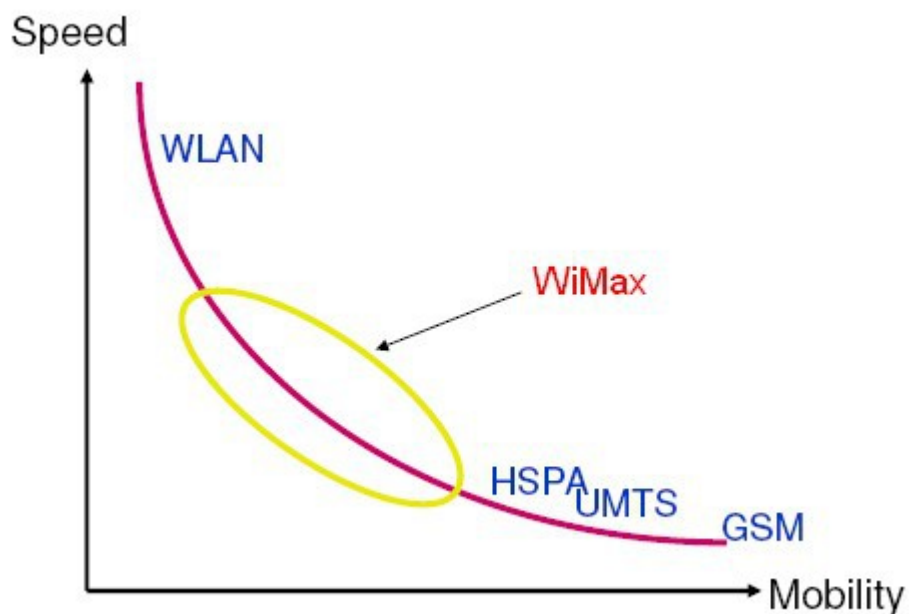
μικρή καθυστέρηση και το γεγονός ότι όλα τα IP- δίκτυα με υπηρεσίες ομιλίας θα ενσωματωθούν στην παραπάνω τεχνολογία. Με τις εξελίξεις των διάφορων προτύπων και συστημάτων του χώρου αυτού, όπως το GSM/UMTS για να “εισέλθει” στο 4G χρησιμοποίησε το 3GPP, έτσι και το CDMA 2000 αναπτύχθηκε σε Ultra Mobile Broadband (το οποίο είναι υπό κατασκευή ακόμη). Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα η διαδικτυακή ταχύτητα να συγκρίνεται και να ξεπερνά ορισμένες φορές αυτή του WiMax.

Επίσης η ανάπτυξη του 5G βρίσκεται σε εξέλιξη, έρχεται πολύ πιθανώς το 2020. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και πολλές χώρες στην Ασία θα είναι οι πρώτες που θα έχουν στα χέρια τους την νέα αυτή τεχνολογία. Η ΕΕ έχει επενδύσει 700 εκατομμύρια ευρώ για τα επόμενα επτά χρόνια και υπέγραψε συνεργασία με την Σεούλ το περασμένο έτος για την ανάπτυξη της υποδομής. Οι βελτιώσεις που αναμένονται είναι οι παρακάτω.



-
- Ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων και πολλών εκατοντάδων Mb/s θα είναι διαθέσιμες για δεκάδες χιλιάδες χρήστες.
 - 1 Gb/s θα παρέχεται ταυτόχρονα σε δεκάδες εργαζόμενους στον ίδιο όροφο.
 - Μέχρι και 100.000 ταυτόχρονες συνδέσεις για να υποστηρίξουν μαζικές αναπτύξεις αισθητήρων.
 - Η φασματική απόδοση θα ενισχυθεί σημαντικά σε σύγκριση με την τεχνολογία 4G.
 - Η κάλυψη θα βελτιωθεί.
 - Απόδοση του σήματος θα είναι ενισχυμένη.

Τέλος σε μερικές περιοχές του πλανήτη η διαθεσιμότητα του UMTS και η γενική επιθυμία για τυποποίηση ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, δεν επιτρέπουν στο WiMax να έχει κάποιο μερίδιο συχνότητων.



3.4.2
Κινητή

Ευρυζωνική Ασύρματη Πρόσβαση

Η Κινητή Ευρυζωνική Ασύρματη Πρόσβαση είναι μία τεχνολογία που αναπτύσσεται τον τελευταίο καιρό με βάση το πρωτόκολλο IEEE 802.20. Η τεχνολογία αυτή λόγω της ευρείας κάλυψης που πρόκειται να έχει λέγεται ότι είναι το τελευταίο σκαλοπάτι του παγκόσμιου δικτύου GAN (Global Area Network). Το δίκτυο αυτό θα λειτουργεί παρόμοια με τα σημερινά δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, όπου οι χρήστες του θα έχουν την δυνατότητα να ταξιδεύουν ανά τον κόσμο και να εξακολουθούν να έχουν πρόσβαση στο δίκτυο συνεχώς. Το δίκτυο θα έχει αρκετή ευρυζωνικότητα, για να προσφέρει Διαδικτυακή πρόσβαση, συγκρίσιμη με αυτή των υπάρχοντων καλωδιακών δικτύων που χρησιμοποιούν modem, και θα μπορούν να έχουν πρόσβαση τα κινητά τηλέφωνα, τα laptops και κινητές συσκευές επόμενης γενιάς. Τέλος θα μπορεί κανείς να έχει πρόσβαση στο δίκτυο αυτό ακόμη και εάν κινείται με ταχύτητες της τάξεως των 350km/h.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλία:

Ασύρματες Επικοινωνίες και Δίκτυα, Stallings William, Εκδ. Τζιόλα

Δίκτυα υπολογιστών, Tanenbaum

Τεχνολογίες Διαδικτύου, Δουληγέρης, Μαυροπόδη, Κοπανάκη

Σημειώσεις μαθήματος Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης, Χρήστου Μπούρα

URLs:

http://2epal-n-smyrn.att.sch.gr/files/txn_site/txn2.htm

http://de.teikav.edu.gr/telematics/pdf/3o_Meros_Asymata_thlematikh.pdf

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%83%CF%8D%CF%81%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF_%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF

http://el.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:BW_EM_spectrum.png

<http://artemis-new.cslab.ece.ntua.gr:8080/jspui/bitstream/123456789/5270/1/DT2010-0159.pdf>

<http://www.cs.uoi.gr/~epap/asurmata/downloads/lect4.pdf>

http://en.wikipedia.org/wiki/Orthogonal_frequency-division_multiplexing

http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metaptyxiaka/technologies_diktywn/teaching_m/WirelessNetworks-Web/Chapter1321.html

http://de.teikav.edu.gr/telematics/pdf/3o_Meros_Asymata_thlematikh.pdf

http://www.e-yliko.gr/htmls/diktya/senario4/theory/files/2_5_diktia_tee1.pdf

<http://www.glavas.gr/pages.asp?pid=28&subid=32>

<http://el.wikipedia.org/wiki/WiMAX>

<http://users.sch.gr/pepoudi/site/pages/page34.html>

<http://www.pasiphae.eu/>

<https://www.ote.gr/web/guest/business/products-services/ote-business-solutions/ote-special-solutions/ote-wimax-services>

<http://waytoget.blogspot.gr/2013/01/5g-technology.html>