



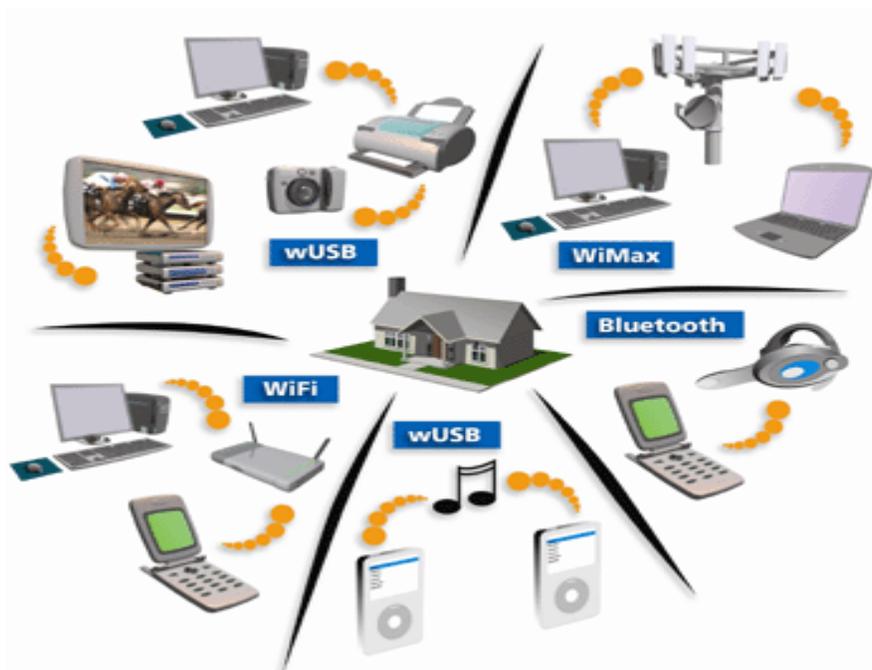
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΗΠΕΙΡΟΥ**

ΣΧΟΛΗ: ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ: ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ

**ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ: ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΛΙΚΟ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**



ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ: ΚΥΡΙΑΚΟΥ ΚΑΛΙΑ 5083

ΤΤΙΝΙΟΖΟΥ ΒΑΛΕΝΤΙΝΑ 5090

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	6
1.1 Η Ασύρματη Επανάσταση	7
1.1.1 Τι Είναι Τα Ασύρματα Δίκτυα.....	7
1.1.2 Γιατί Ασύρματη Δικτύωση.....	7
1.1.3 Που Δεν Χρειάζεται Ασύρματη Δικτύωση.....	8
1.2 Κατηγορίες Ασυρμάτων Δικτύων	9
1.2.1 Pan (Personal Area Networks).....	10
1.2.2 LAN.....	10
1.2.3 Wan & Man.....	12
2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ WI-FI	13
2.1 Ασύρματα Πρότυπα Δικτύωσης	13
2.2 Τι Είναι Η IEEE 802.11;	13
2.2.1 IEEE 802.11.....	14
2.2.2 IEEE 802.11b.....	14
2.2.3 IEEE 802.11a.....	14
2.2.4 IEEE 802.11g.....	15
2.2.5 Συμπληρωματικά Πρότυπα.....	15
2.3 Ιδιοταγή Πρωτόκολλα Ασύρματης Μετάδοσης	16
2.4 Χαρακτηριστικά – Εφαρμογές Προτύπων	16
2.5 Τεχνολογίες: Συμπληρωματικές Ή Ανταγωνιστικές	17
2.6 Τι Είναι Το Wifi;	18
3 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΣΥΡΜΑΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	19
4 ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ	27
4.1 Βασικά Μετρά Βελτίωσης Ασφαλείας	27
4.1.1 Αλλαγή Κωδικού Του Διαχειριστή Και Ονόματος Του Χρήστη	27
4.1.2 Ενεργοποίηση Κρυπτογράφησης Wpa/Wep.....	27
4.1.3 Αλλαγή Σημείων Πρόσβασης Και Δρομολογητών Προεπιλογής SSID	28
4.1.4 Επιλογή Του Φιλτράρισματος Διευθύνσεων Της MAC.....	28
4.1.5 Εκτός Λειτουργίας Η Ραδιοφωνική Μετάδοση SSID.....	29
4.1.6 Κίνδυνος Η Αυτόματη Σύνδεση Για Να Ανοίξετε Το WI-FI.....	29
4.1.7 Ορισμός Των Στατικών Διευθύνσεων IP Στις Συσκευές.....	29
4.1.8 Τοποθέτηση Του Σημείου Πρόσβασης Και Του Δρομολογητή.	29
4.1.9 Κλείσιμο Του Δικτύου Κατά Τη Διάρκεια Των Εκτεταμένων Περιοδών Μη Χρήσης.....	30
5 ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΤΟΠΟΛΟΓΙΕΣ	31
5.1 Τύποι Συσκευών	31
5.2 Διάφορες Έννοιες	32
5.3 Τοπολογίες	32
5.3.1 Ανεξάρτητα Δίκτυα (Independent Networks).....	32
5.3.2 Δίκτυα Υποδομής (Infrastructure Networks).....	33
5.4 Υπηρεσίες Ασυρμάτου Δικτύου 802.11	35

5.4.1	Υπηρεσίες Διανομής	35
5.4.2	Υπηρεσίες Σταθμών	35
6	ΑΣΥΡΜΑΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ WIMAX.....	37
6.1	Βασικές Χρήσεις Του Wimax:.....	37
6.1.1	Δίκτυο Κορμού Στα Κυψελωτά Συστήματα Κινητής Τηλεφωνίας	37
6.1.2	Broadband On Demand	37
6.1.3	Παρέχει Κάλυψη Σε Περιοχές Που Είναι Αδύνατο Να Καλυφθούν Με Χρήση Χαλκού Ή Οπτικής Ίνας	38
6.2	Ταχύτητες Μετάδοσης Του Προτύπου	38
6.3	Ασφάλεια Στη Μετάδοση Του WiMax.....	39
6.4	Υποπροτυπα Wimax	39
6.5	Συγκριση Wifi Με Wimax.....	40
6.5.1	ΣΤΟΧΟΙ WiFi, WiMAX.....	40
7	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	41
7.1	Hot Spots.....	41
7.2	Αεροδρόμια	41
7.3	Χώροι Ψυχαγωγίας	42
7.4	Ξενοδοχειακές Μονάδες	42
7.5	Εκπαιδευτικά Ιδρύματα.....	42
7.6	Νοσοκομεία	43
7.7	Περιβάλλον Εργασίας.....	43
7.8	Οικιακή Δικτύωση	45
7.9	Άλλες Εφαρμογές.....	46
7.10	Προοπτικές	46
8	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΕΤΑΙΡΙΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	48
8.1	Το Ασύρματο Μητροπολιτικό Δίκτυο Αθηνών (AWMN).....	48
8.2	Μητροπολιτικό Δίκτυο Wi-Fi Που Καλύπτει Τη Πόλη Chaska.....	49
8.3	Δημόσια Ασφάλεια Και Ανοικτή Πρόσβαση Στη Πόλη Granbury, Texas.....	51
8.4	Δίκτυο Δημοσίας Ασφάλειας Στην Πόλη Της Νέας Ορλεανής.....	53
8.5	Μητροπολιτικό Δίκτυο Wi-Fi Για Δημόσια Ασφάλεια Στο Αστυνομικό Τμήμα Του San Mateo	55
8.6	Το Ασύρματο Μητροπολιτικό Δίκτυο Της Πόλης Ana Dona.....	57
8.7	Κοινοτικό Κατάστημα Το Οποίο Χρησιμοποιεί Τις Δυναμικές Ζώνες Proxim	58
8.8	Τμήμα Αστυνομίας Οπλίζει Τους Ανώτερους Υπαλλήλους Με Το Ραδιοφωνικό Δίκτυο.....	58
	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	60
	ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ.....	61
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	69

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Global Wireless Standards	9
Εικόνα 2: WLAN	11
Εικόνα 3: Hardware access point.....	11
Εικόνα 4: Software access point	11
Εικόνα 5: Ασύρματο MAN.....	12
Εικόνα 6: Ασύρματο WAN.....	12
Εικόνα 7: Διάγραμμα ασυρμάτου συστήματος	19
Εικόνα 8: Τύποι κεραιών	20
Εικόνα 9: Υλοποίηση με ασύρματη κάρτα.....	21
Εικόνα 10: Υλοποίηση με αυτόνομη συσκευή	22
Εικόνα 11: PCI Ethernet Network Interface Card	23
Εικόνα 12: Καλώδιο RF.....	24
Εικόνα 13: MTRJ fiber optic network connector	24
Εικόνα 14: UTP cable	24
Εικόνα 15: pigtail cable (type T47)	25
Εικόνα 16: Linksys 10/100 Etherfast 8 Port Switch – EZXS88W	25
Εικόνα 17: NETGEAR RP114 Web Safe 4 Port Cable/DSL Network Route.....	26
Εικόνα 18: Τρόπος λειτουργίας Wimax	38

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να παρουσιαστούν μερικά από τα κυριότερα θέματα που σχετίζονται με τις ασυρματικές τεχνολογίες. Μιας και ο κλάδος των ασύρματων επικοινωνιών έχει μεγάλη ιστορία και καλύπτει ένα μεγάλο φάσμα θεμάτων, επιλέχθηκε να παρουσιαστούν γενικά θέματα που σχετίζονται με ασύρματα ευρυζωνικά δίκτυα δεδομένων. Η κατηγορία αυτή δικτύων παρουσιάζει ξεχωριστό ενδιαφέρον σήμερα, κυρίως χάρη στην πρόοδο της ψηφιακής τεχνολογίας. Χαρακτηριστικά παραδείγματα ασύρματων δικτύων που χρησιμοποιούνται καθημερινά είναι τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, τα ολοένα και δημοφιλέστερα δίκτυα 802.11, τα δίκτυα bluetooth που χρησιμοποιούνται για την διασύνδεση συσκευών, καθώς και την πιο εξελιγμένη γενιά του wifi, το wimax. Κύριος στόχος της εργασίας είναι να παρουσιαστούν, κάποια κοινά για όλα τα ασύρματα δίκτυα, θέματα, χωρίς βέβαια να αναλυθούν σε βάθος, αφού κάτι τέτοιο θα απαιτούσε μεγάλη έκταση και κατά συνέπεια θα ξέφευγε από τα πλαίσια της εργασίας.

Στο κεφάλαιο 1 γίνεται η ιστορική αναφορά από την αρχή της δημιουργίας των δικτύων και την εξέλιξη τους μέχρι και σήμερα. Αρχίζουμε με τη δημιουργία του πρώτου απλού ασυρμάτου δικτύου(ασύρματο τηλέγραφο) και συνεχίζουμε την αναδρομή μας με τις διάφορες συνεχείς εξελίξεις του όπως του πρώτου ολοκληρωμένου ασυρμάτου δικτύου LAN και την ανάπτυξη διαφόρων συσκευών, τους υπολογιστές, και την μετέπειτα εξέλιξη που μας οδηγεί στο internet. Στο κεφάλαιο 2 εξηγούμε τι ακριβώς είναι τα ασύρματα δίκτυα, πού χρειάζεται και πού όχι η ασύρματη δικτύωση. Στο επόμενο κεφάλαιο αναλύουμε γραφικά καθώς και επιγραμματικά τις κατηγορίες τις οποίες χωρίζονται τα ασύρματα δίκτυα. Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζουμε λεπτομερώς τα πρότυπα και τα συμπληρωματικά πρότυπα του IEEE 802.11x και εξηγούμε τι είναι το wifi. Το κεφάλαιο 5 ασχολείται αποκλειστικά με τον εξοπλισμό του ασυρμάτου δικτύου ενώ το επόμενο κεφάλαιο με την ασύρματη ασφάλεια όπου δίνει στον αναγνώστη συμβουλές για ασφαλέστερη χρήση του wifi. Στο 7 κεφάλαιο παρουσιάζονται οι πιο σημαντικές συσκευές για τη δημιουργία μιας ασύρματης τοπολογίας καθώς παρουσιάζουμε αναλυτικά τα δύο είδη τοπολογίας που υπάρχουν και τρόπο λειτουργίας τους. Επίσης σ' αυτό το κεφάλαιο αναφέρουμε και τις υπηρεσίες ασυρμάτου δικτύου(υπηρεσίες διανομής-υπηρεσίες σταθμών).Στο 8 κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη περιγραφή του wimax, τις χρήσεις του, τα υποπρότυπα του και μια σύντομη σύγκριση μεταξύ wifi και wimax. Στο παρακάτω κεφάλαιο δείχνουμε στον αναγνώστη που χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές ασυρμάτων δικτύων. Τέλος, στο κεφάλαιο 10 δίνουμε παραδείγματα από εταιρείες οι οποίες ασχολούνται με ασύρματα δίκτυα και επεξηγούν πώς η ζωή του ανθρώπου γίνεται πιο εύκολη με τη παραπάνω χρήση.

1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Είναι εμφανές ότι η αρχή της τρίτης χιλιετίας μπορεί να χαρακτηριστεί ως δικτυακή εποχή και αυτό το οφείλουμε στο Μαρκόνι που από το 1901 επέδειξε στο κοινό ένα ασύρματο τηλέγραφο ανάμεσα στα πλοία και στη ξηρά. Ως κώδικα ο Μαρκόνι χρησιμοποίησε το κώδικα μορς (οι τελείες και οι παύλες είναι άλλωστε δυαδικό σύστημα). Τα σύγχρονα ψηφιακά ασύρματα έχουν βέβαια πολύ καλύτερη απόδοση, αλλά η βασική ιδέα είναι η ίδια.

Συνεχίζοντας την αναδρομή μετά τον Marconi, τα πρώτα ασύρματα δίκτυα που εμφανίστηκαν ήταν τα ραδιοδίκτυα δεδομένων (Data) τεχνολογίας 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 Μεγ. 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. Εδώ αξίζει να αναφέρουμε ότι το πρώτο ολοκληρωμένο ασύρματο LAN κατασκευάστηκε στο πανεπιστήμιο της Χαβάης στα πλαίσια ενός project που λέγονταν ALOHANET. Λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του μέσου μεταδόσεως 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).

Σήμερα είναι διαθέσιμος ένας αριθμός από καινούργιες συσκευές και προϊόντα ασύρματης επικοινωνίας που βασίζονται σε νέες τεχνολογίες και νέα πρότυπα. Τα τελευταία χρόνια οι κινητοί υπολογιστές (notebook, laptop, palmtop) είναι διαθέσιμοι και ελκυστικοί για το ευρύ κοινό, αφού έχουν πλέον συγκρίσιμο κόστος, υπολογιστική ισχύ και ποιότητα υπηρεσιών με τους σταθερούς υπολογιστές. Όλα αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα την έρευνα για την ανάπτυξη προτύπων για την υποστήριξη των ασύρματων επικοινωνιών.

Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα αποτελεί η εξάπλωση του internet, του μεγαλύτερου δικτύου του κόσμου. Αιτία αυτής της εξάπλωσης είναι η διαρκής ανάγκη για γρηγορότερη και πιο αποτελεσματική διακίνηση της πληροφορίας. Έχει υπολογιστεί ότι η ποσότητα της πληροφορίας που διακινείται παγκόσμια διπλασιάζεται κάθε 6 με 7 χρόνια. Η χρήση των υπολογιστών και η νέα τεχνολογία δικτύων είναι απαραίτητη για την ταχύτατη επεξεργασία, οργάνωση και αποστολή αυτού του όγκου πληροφορίας. Επιπλέον, η εδραίωση των δικτύων, έχει επιφέρει δραστικές αλλαγές και στις υπηρεσίες που προσφέρονται, με αποτέλεσμα να έχουν εμφανιστεί πληθώρα από δικτυακές εφαρμογές και καινούργιες υπηρεσίες. Σε αυτή την εργασία θα επικεντρωθούμε στην ασύρματη επικοινωνία wi-fi (Wireless Fidelity) στην συνέχεια θα δούμε λίγο πιο αναλυτικά τα πλεονεκτήματα της ασύρματης δικτύωσης.

1.1 Η ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ

1.1.1 Τι Είναι Τα Ασύρματα Δίκτυα

Ένας εύκολα κατανοητός ορισμός για τα ασύρματα δίκτυα(wireless networks) είναι τα δίκτυα στα οποία η πληροφορία δεν μεταφέρεται μέσω καλωδίων επιτρέποντας έτσι ευελιξία στο χρήστη για ανταλλαγή δεδομένων.

Ζώντας σε μια εποχή ραγδαίας τεχνολογικής προόδου όπου η διάδοση της πληροφορίας γίνεται με ασύλληπτη ταχύτητα θα ήταν μάλλον περιττό να κάνουμε μια εκτενή αναφορά στο κεντρικό ρόλο που παίζουν τα δίκτυα στην ανάπτυξη αυτή. Αρκεί να πούμε ότι στην εποχή μας η μετάδοση της πληροφορίας, η ανταλλαγή δεδομένων η επικοινωνία βασίζεται αποκλειστικά στα δίκτυα (Internet, τηλεφωνία...).

1.1.2 Γιατί Ασύρματη Δικτύωση

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

Πλεονεκτήματα ασύρματης δικτύωσης:

- **Κινητικότητα χρήστη**

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

- **Ευκολία, ευελιξία και απλότητα εγκατάστασης**

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

- **Κλιμάκωση, δυνατότητα επέκτασης**

Τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να διαρθρωθούν σε ένα πλήθος από τοπολογίες, ώστε να ταιριάξουν 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**

Παρόλο που το αρχικό κόστος εγκατάστασης είναι υψηλότερο σε σχέση με λύσεις ενσύρματης δικτύωσης, το κόστος για όλη τη διάρκεια ζωής της επένδυσης μπορεί να είναι μικρότερο, ιδιαίτερα σε δυναμικό περιβάλλον που απαιτεί συχνές αλλαγές,

αναδιάρθρωσεις και μετακινήσεις. Επιπλέον το κόστος υλοποίησης - εγκατάστασης και συντήρησης - διαχείρισης του δικτύου είναι πολύ μικρό. Το σημαντικότερο κομμάτι του κόστους είναι η αγορά του εξοπλισμού.

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

- **Ταχύτητες μετάδοσης**

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

- **Αξιοπιστία - ανεξαρτησία**

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

- **Εμβέλεια**

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

- **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.

1.1.3 Που Δεν Χρειάζεται Ασύρματη Δικτύωση

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

- Όταν ο χρήστης έχει κατευθείαν εύκολη πρόσβαση στο ενσύρματο δίκτυο, για παράδειγμα η σύνδεση ενός δύο υπολογιστών που βρίσκονται δίπλα δίπλα σε ένα γραφείο με ένα απλό ethernet καλώδιο.
- Στις περιπτώσεις όπου ο χρήστης - εφαρμογή απαιτεί αρκετά μεγάλο ρυθμό μετάδοσης, όπου δεν μπορεί να καλυφθεί από το ασύρματο δίκτυο. Έτσι για παράδειγμα εάν θέλουμε μία διασύνδεση με ρυθμό 1Gbps, μπορούμε να την υλοποιήσουμε με πολύ χαμηλό κόστος με συσκευές που να υποστηρίζουν Gigabit Ethernet και την κατάλληλη καλωδίωση. Η ασύρματη τεχνολογία δεν προβλέπεται να φτάσει ποτέ αυτές τις ταχύτητες. Επιπλέον ήδη έχουν

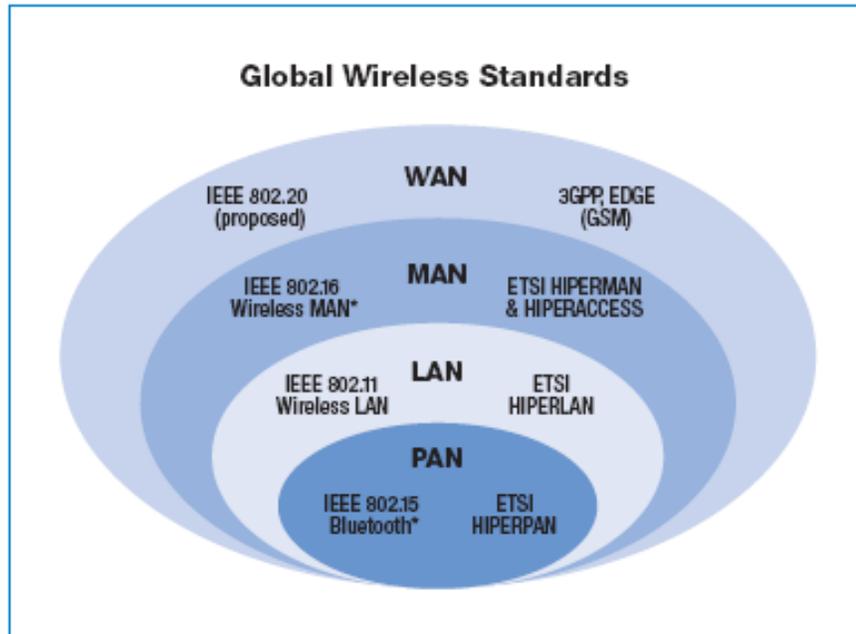
κυκλοφορήσει λύσεις ενσύρματης δικτύωσης που φτάνουν στα 10Gbps αν και δεν είναι κοινή ακόμα η χρήση τους.

- Σε δίκτυα που απαιτούν μεγάλο βαθμό ασφαλείας, οι ενσύρματες λύσεις είναι σαφώς καλύτερες. Σε ένα καλώδιο το οποίο είναι προστατευμένο κάτω από ψευδοπατώματα, δεν είναι δυνατή η φυσική πρόσβαση στο καλώδιο προκειμένου να γίνει υποκλοπή. Αντίθετα, στην περίπτωση ασύρματης υλοποίησης, επειδή δεν είναι δυνατό να περιορίσουμε τα ραδιοκύματα, είναι εύκολο να γίνει ανίχνευση της μεταδιδόμενης πληροφορίας. Σε περίπτωση δε, που η πληροφορία δεν είναι κωδικοποιημένη μπορεί να γίνει ανάκτηση της. Για να φτάσουν σε παρόμοιο βαθμό ασφαλείας τα ασύρματα δίκτυα, πρέπει να εφαρμοστούν σε αυτά περίπλοκες τεχνικές αυθεντικοποίησης και κωδικοποίησης και μάλιστα σε επίπεδο εφαρμογής. Άλλωστε αυτός είναι και ένας από τους λόγους που δεν χρησιμοποιούνται σε κρίσιμες στρατιωτικές εφαρμογές οι συμβατικές ασύρματες τεχνολογίες (για παράδειγμα επικοινωνία συσκευών, εφαρμογών, προσωπικού, σε ένα πολεμικό πλοίο ή εντός μιας στρατιωτικής βάσης).
- Σε περιοχές που έχουν μεγάλο ηλεκτρομαγνητικό θόρυβο, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα προβληματικές και μη αξιόπιστες συνδέσεις.

1.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να διαιρεθούν με βάση κυρίως το μέγεθος τους:

1. PAN
2. LAN
3. MAN
4. WAN



Εικόνα 1: Global Wireless Standards^[2]

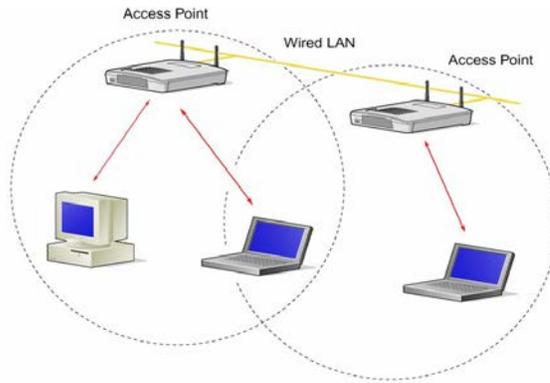
1.2.1 Pan (Personal Area Networks)

Η πρώτη κατηγορία ασύρματων δικτύων τα PAN's (Personal area networks) είναι δίκτυα που μπορούν να εγκατασταθούν σε κάποιο μικρό γραφείο ή στο σπίτι σε απόσταση 5-15 μέτρων. Μεταξύ των συσκευών του γραφείου πρέπει να υπάρχει οπτική επαφή. Για παράδειγμα αν ένας χρήστης δυσκολεύεται να συνδέσει καλώδια μπορεί εύκολα να χρησιμοποιήσει ένα ασύρματο ποντίκι ή πληκτρολόγιο κ.α. Δύο τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε αυτού του τύπου τα συστήματα είναι η IrDA και το Bluetooth. Παρεπιπτόντως το Bluetooth δεν απαιτεί οπτική επαφή. Για περισσότερες πληροφορίες για την IrDA επισκεφτείτε το site: www.irda.org



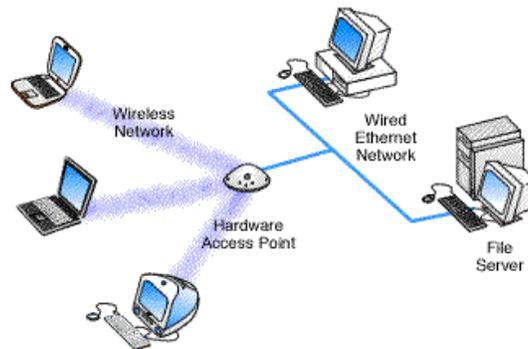
1.2.2 LAN

Το επόμενο βήμα προς τα πάνω στην ασύρματη δικτύωση είναι τα ασύρματα LAN's (WLAN's). Αυτά είναι συστήματα στα οποία κάθε υπολογιστής έχει ένα ασύρματο μόντεμ και μια κεραία μέσω των οποίων μπορεί να επικοινωνεί με άλλα συστήματα. Το ασύρματο LAN με τη σειρά του μπορεί να συνδεθεί σε ένα ενσύρματο LAN ή να αποτελέσει βάση για ένα καινούργιο δίκτυο. Η βασική δομική μονάδα (building block) του WLAN είναι το κελί (cell). Το κελί είναι ουσιαστικά η περιοχή όπου η ασύρματη επικοινωνία λαμβάνει χώρα. Η περιοχή που καλύπτει ένα κελί εξαρτάται από τη ισχύ διάδοσης του ραδιοκύματα και από κάποια φυσικά χαρακτηριστικά (ύπαρξη τοίχου...) που υπάρχουν στην περιοχή του δικτύου. Μπορούμε να φανταστούμε τη περιοχή που καλύπτει το κελί ως κυκλική. Οι σταθμοί του δικτύου (PC's) μπορούν να μετακινούνται στο κελί χωρίς να χάνουν την επαφή με το δίκτυο. Η επικοινωνία μεταξύ των σταθμών μέσα στο κελί του ασύρματου δικτύου συντονίζονται από ένα σταθμό βάσης που ονομάζεται σημείο πρόσβασης (access point). Το access point μπορεί να συνδέσει πολλά κελιά ενός WLAN μεταξύ τους και μπορεί επίσης να συνδέσει τα cells του WLAN με ένα ενσύρματο Ethernet LAN μέσω καλωδίου σε μια έξοδο του Ethernet LAN. Ένα παράδειγμα μιας τοπολογίας όπου χρησιμοποιείται το πακέτο δικτύωσης BreezeNET PRO.11 φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Να σημειώσουμε εδώ ότι το συγκεκριμένο πακέτο χρησιμοποιεί το πρότυπο 802.11 το οποίο θα συζητήσουμε παρακάτω

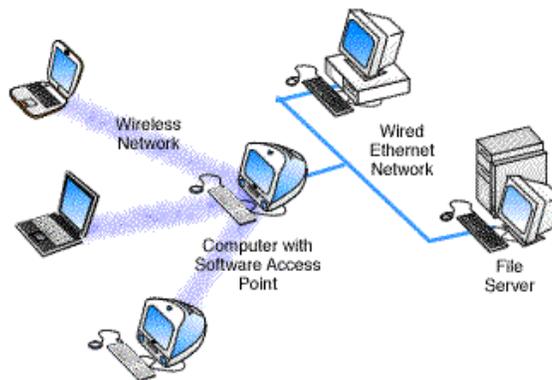


Εικόνα 2: WLAN

Πριν ολοκληρώσουμε την αναφορά μας στα WLAN πρέπει επίσης να σημειώσουμε ότι το access point μπορεί να είναι hardware αλλά και κάποιο PC με κατάλληλο λογισμικό. Χαρακτηριστικές είναι οι εικόνες που ακολουθούν: [10]



Εικόνα 3: Hardware access point



Εικόνα 4: Software access point

1.2.3 Wan & Man

Το τρίτο είδος ασύρματου δικτύου (ασύρματα WAN) χρησιμοποιείται στα συστήματα ευρείας περιοχής. Το δίκτυο ραδιοκυμάτων που χρησιμοποιείται στα κυψελωτά (cellular) κινητά τηλέφωνα είναι παράδειγμα ασύρματου συστήματος με χαμηλό εύρος ζώνης. Αυτό το σύστημα βρίσκεται είδη στη τρίτη γενιά που καλύπτει ψηφιακά φωνή και δεδομένα. Κατά κάποιο τρόπο τα κυψελωτά ασύρματα δίκτυα είναι παρόμοια με τα WLAN's με τη διαφορά ότι οι αποστάσεις είναι πολύ μεγαλύτερες και ο ρυθμός μετάδοσης των bit πολύ χαμηλότερος. Τα WLAN's λειτουργούν σε ταχύτητες μέχρι περίπου 50 Mbps για αποστάσεις μερικών δεκάδων μέτρων. Τα κυψελωτά συστήματα λειτουργούν σε ταχύτητες κάτω από 1 Mbps αλλά η απόσταση μεταξύ του σταθμού βάσης και του υπολογιστή ή του τηλεφώνου μετριέται σε χιλιόμετρα αντί σε μέτρα.

Να σημειώσουμε εδώ ότι πολύ συχνά αναφέρεται και μια νέα κατηγορία ασύρματων δικτύων η οποία είναι ενδιάμεση των ασύρματων LAN και ασύρματων WAN. Αυτή η κατηγορία αναφέρεται ως ασύρματα MAN (Wireless Metropolitan Area Networks) και καλύπτει ένα μικρότερο εύρος ασύρματης δικτύωσης. Η σύγκριση του διαφορετικού εύρους των δύο δικτύων ασύρματων WAN και ασύρματων MAN φαίνεται στα δύο παρακάτω σχήματα.



Εικόνα 5: Ασύρματο MAN



Εικόνα 6: Ασύρματο WAN

2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ WI-FI

Στα δίκτυα των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών το πρωτόκολλο είναι ένα σύνολο μηνυμάτων που ανταλλάσσονται μεταξύ δύο υπολογιστών καθώς επίσης και ένα σύνολο από κανόνες με βάση τους οποίους γίνεται η ανταλλαγή των μηνυμάτων. Με λίγα λόγια όταν υπάρχουν κομμάτια λογισμικού (software) που πρέπει να συνεργαστούν και βρίσκονται στο ίδιο υπολογιστή, τη συνεργασία τους αναλαμβάνει το Λειτουργικό Σύστημα του υπολογιστή. Στην περίπτωση του δικτύου, όπου οι δύο διαδικασίες τρέχουν σε διαφορετικά συστήματα, ο συντονισμός τους γίνεται με μηνύματα που ανταλλάσσουν. Και στην περίπτωση αυτή, όπως γενικότερα στα δίκτυα, πρέπει να υπάρχει ένα σύνολο κανόνων που καθορίζουν ποια μηνύματα πρέπει κάθε στιγμή να ανταλλάγουν και πότε, δηλαδή πρέπει να υπάρχει ένα πρωτόκολλο. Με ποιο απλά λόγια τα πρωτόκολλα είναι υπεύθυνα για την συμβατότητα δύο συσκευών.^[18]

2.1 ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΚΤΥΩΣΗΣ

Λόγω της αυξημένης ανάγκης και ζήτησης έχει αναπτυχθεί ένας μεγάλος αριθμός από ασύρματες τεχνολογίες. Οι πιο διαδεδομένες είναι:

Bluetooth	IEEE 802.11
HomeRF	IEEE 802.16
Openair	HyperLan I & II

Κάθε μία έχει διαφορετική εφαρμογή, άρα μπορούμε να πούμε ότι είναι συμπληρωματικές μεταξύ τους παρά ανταγωνιστικές. Το Bluetooth και το HomeRF για παράδειγμα είναι σχεδιασμένα για ζεύξεις μικρών αποστάσεων για σύνδεση μεταξύ συσκευών και των περιφερειακών τους, τα IEEE 802.11 για την υλοποίηση ασύρματων τοπικών δικτύων (Wi-Fi), ενώ το IEEE 802.16 για την υλοποίηση ευρύτερων ασύρματων μητροπολιτικών δικτύων (WiMax).

Στην παρόν μελέτη θα επικεντρωθούμε στο 802.11 και στις διάφορες τεχνολογίες υλοποίησης ασύρματων δικτύων. Καθώς επίσης θα ακολουθήσει μια αναφορά στο πρότυπο 802.16 όπου και θα γίνει μια σύγκριση μεταξύ των δύο.

2.2 Τι Είναι Η IEEE 802.11;

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

εφαρμογή να εργάζεται πάνω σε συσκευή 802.11 όπως ακριβώς θα εργαζόταν πάνω από Ethernet. Οι συσκευές 802.11 δηλαδή μεταφέρουν αφανώς την πληροφορία από τα πιο πάνω επίπεδα του OSI.

2.2.1 IEEE 802.11

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. Η μετάδοση γίνεται με ασύρματο τρόπο με χρήση διαμόρφωσης FHSS ή DSSS σε ζώνες συχνοτήτων 915MHz, 2.4GHz, 5.2GHz ή υπέρυθρη μετάδοση στα 850nm ως 900nm. Υποστηρίζει δυνατότητες όπως προτεραιοποίηση της κίνησης, υποστήριξη εφαρμογών πραγματικού χρόνου και διαχείριση ισχύος συσκευής. Το πρότυπο γνώρισε περιορισμένη επιτυχία λόγω των πολύ χαμηλών ρυθμών μετάδοσης.

2.2.2 IEEE 802.11b

Αναπτύχθηκε το 1999 και αποτελεί μια επέκταση στο αρχικό πρότυπο. Συγκεκριμένα υποστηρίζει μετάδοση επιπλέον σε ρυθμούς 5.5 και 11Mbps με κωδικοποίηση CCK (Complementary Code Keying). Μια δεύτερη κωδικοποίηση, PBCC (Packet Binary Convolutional Code) ορίστηκε για προαιρετική υλοποίηση υποστηρίζοντας μετάδοση 5.5 και 11Mbps και έχοντας u949 ελαφρά καλύτερη ευαισθησία δέκτη με αντίτιμο την πολυπλοκότητα. Η μετάδοση γίνεται στη ζώνη συχνοτήτων των 2.4GHz Είναι το πιο δημοφιλές από όλα τα πρότυπα και το πρότυπο με τη μεγαλύτερη διαλειτουργικότητα, όντας ένα στιβαρό, αποτελεσματικό και δοκιμασμένο πρότυπο. Οι προσθήκες της 802.11b σε σχέση με την 802.11 αφορούν μόνο τον τρόπο μετάδοσης, ενώ ο τρόπος πρόσβασης των συσκευών και οι τρόποι λειτουργίας μένουν οι ίδιοι. Μία συσκευή που εργάζεται ακολουθώντας το 802.11b, υλοποιεί και τους τρόπους μετάδοσης του 802.11 και έτσι είναι συμβατή με αυτό. Αυτή η ιδιότητα ονομάζεται συμβατότητα προς τα πίσω, δηλαδή ότι οι καινούργιες συσκευές θα μπορούν να συνεργαστούν και με παλιότερες, προκειμένου να μην αναγκαστεί ο καταναλωτής να αλλάξει εξ ολοκλήρου τον εξοπλισμό του.

2.2.3 IEEE 802.11a

Το 1999 δημιουργήθηκε η επέκταση στο αρχικό πρότυπο που προβλέπει μετάδοση στη ζώνη συχνοτήτων U-NII των 5GHz με ρυθμούς μετάδοσης 1, 2, 5.5, 11, 6, 12, 24 Mbps και προαιρετικά 36, 48, 54 Mbps χρησιμοποιώντας OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) διαμόρφωση. Η επέκταση αυτή αποσκοπούσε να καλύψει την ανάγκη για μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης. Επιλέχθηκε η λειτουργία σε μια υψηλότερη ζώνη συχνοτήτων, αφενός για να μπορούν να υποστηριχθούν οι μεγαλύτεροι ρυθμοί, αφετέρου ώστε να μην υπάρχει παρεμβολή από τις προηγούμενες συσκευές. Οι αντίστοιχες συσκευές είναι ασύμβατες με αυτές που εργάζονται με το 802.11b, αφού ο τρόπος μετάδοσης, αλλά και οι ραδιοσυχνότητες που χρησιμοποιούνται είναι διαφορετικές.

2.2.4 IEEE 802.11g

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

802.11g™

Συνοπτικός πίνακας ασύρματων 802.11 τεχνολογιών

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

2.2.5 Συμπληρωματικά Πρότυπα

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

- **IEEE 802.11c**

Λειτουργία γεφύρωσης (bridging) πλαισίων 802.11

- **IEEE 802.11d**

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

- **IEEE 802.11e**

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

- **IEEE 802.11f**

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

- **IEEE 802.11h**

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

- **IEEE 802.11i**

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

2.3 ΙΔΙΟΤΑΓΗ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

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

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

2.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ

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

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

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

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

2.5 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ: ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ Ή ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΕΣ

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

802.11b/g – 802.11a

Οι 802.11b/g έχουν το πλεονέκτημα ότι λειτουργούν στη ζώνη των 2.4GHz, η οποία παγκόσμια, είναι ελεύθερη προς χρήση με ελάχιστους ρυθμιστικούς περιορισμούς που θα δούμε πιο αναλυτικά όταν αναφερθούμε στα κανάλια λειτουργίας. Από την άλλη πλευρά η ζώνη των 5GHz και η 802.11a έχει τη δυνατότητα να επιτρέψει υλοποίηση με περισσότερους χρήστες, μεγαλύτερη διαπερατότητα, καλύτερη σχεδίαση δικτύου, αλλά υπόκειται σε αρκετές χώρες σε σοβαρούς περιορισμούς ή δεν επιτρέπεται καθόλου η χρήση της. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι στην ίδια ζώνη υπάρχουν στρατιωτικές εφαρμογές, εκπομπές radar και υπάρχει κίνδυνος παρεμβολών σε υψίστης σημασίας συστήματα. Ήδη σε ευρωπαϊκές χώρες όπως η Αγγλία έχει απελευθερωθεί η ζώνη συχνοτήτων των 5GHz, ενώ σε άλλες χώρες όπως και η Ελλάδα αναμένεται να γίνει το ίδιο, χωρίς όμως να είναι σίγουρο.

Επίσης λόγω της μεγαλύτερης συχνότητας λειτουργίας στο 802.11a η εμβέλεια, δηλαδή η μέγιστη απόσταση στην οποία είναι εφικτή η ασύρματη επικοινωνία, είναι αρκετά μικρότερη. Τέλος ο εξοπλισμός 802.11a είναι ακριβότερος λόγω της μεγαλύτερης συχνότητας λειτουργίας, αλλά και της μικρότερης διείσδυσης του προτύπου στην αγορά.

802.11g – 802.11a

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

802.11b – 802.11g

Η 802.11g προσφέρει μια ομαλή μετάβαση προς μεγαλύτερους ρυθμούς, επιτρέποντας μας να συνεχίσουμε τη λειτουργία στην ζώνη των 2.4GHz. Η συμβατότητα προς τα πίσω με το 802.11b, προστατεύει τις επενδύσεις που έχουν ήδη γίνει, ενώ παράλληλα χρησιμοποιεί μια ανώτερη τεχνική μετάδοσης. Η διαμόρφωση που χρησιμοποιεί απαιτεί περισσότερη λαμβανόμενη ισχύ, έχει δηλαδή χειρότερη ευαισθησία. Έτσι η εμβέλεια είναι μικρότερη από αυτή του 802.11b, αφού βέβαια δεν υπάρχει η δυνατότητα να αυξήσουμε την ισχύ εκπομπής των συσκευών μας. Για το λόγω αυτό η χρήση του περιορίζεται για κάλυψη εσωτερικών χώρων, μικρής σχετικά επιφάνειας. Από την άλλη το 802.11g θα επιβαρύνει σημαντικά το ήδη φορτωμένο και κοντά στον κορεσμό φάσμα των 2.4GHz. Επίσης προβλήματα συμβατότητας – διαλειτουργικότητας ανάμεσα σε b-g, g-g συσκευές ενδέχεται να παρουσιαστούν, ενώ η απόδοση ενός ασύρματου δικτύου σε μικτό περιβάλλον με 802.11b και 802.11g συσκευές είναι σημαντικά μειωμένη.

Τι θα γίνει στο μέλλον;

Το κόστος των συσκευών θα μειώνεται όσο περνάει ο χρόνος, καθώς αυξάνεται η παραγωγή τέτοιων προϊόντων και η παραγωγή τους γίνεται σε πιο μεγάλες ποσότητες. Η ζώνη των 5GHz υπόσχεται περαιτέρω αύξηση των ρυθμών μετάδοσης, ίσως και πάνω από τα 100Mbps.

2.6 Τι Είναι Το WiFi;

Λόγω της ραγδαίας ανάγκης για ασύρματη δικτύωση ο αριθμός κατασκευαστών αντιστοίχων συσκευών όλο και αυξανόταν. Έτσι δημιουργήθηκε μεγάλη ανάγκη διασφάλισης της συμβατότητας μεταξύ των διάφορων συσκευών για προστασία του αγοραστή.



Για αυτή την ανάγκη ιδρύθηκε το 1999 η WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) Πρόκειται για ένα μη κερδοσκοπικό οργανισμό που σκοπό έχει τη πιστοποίηση ασύρματων 802.11 συσκευών. Στον οργανισμό αυτόν μετέχουν κατασκευαστές ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, παροχείς υπηρεσιών WLAN, κατασκευαστές υπολογιστών, κατασκευαστές λογισμικού. Μερικές από τις εταιρίες που μετέχουν είναι οι 3Com, Aironet, Apple, Breezecom, Cabletron, Compaq, Dell, Fujitsu, IBM, Intersil, Lucent Technologies, No Wires Needed, Nokia, Samsung, Symbol Technologies, Wayport, Zoom. Η ένωση αυτή δημιούργησε μία ακολουθία από δοκιμές προκειμένου να δοκιμαστεί η συμβατότητα των IEEE 802.11 προϊόντων.

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

Η πιστοποίηση αφορά λειτουργία 802.11b, 802.11g, 802.11a καθώς και WPA δυνατότητα (αφορά βελτιωμένη ασφάλεια σε ασύρματα δίκτυα)
Να σημειωθεί ότι η WiFi πιστοποίηση στο 802.11g απαιτεί την υποστήριξη του ρυθμού 54Mbps, ενώ το επίσημο πρότυπο θέτει σαν υποχρεωτικούς τους ρυθμούς 1, 2, 5.5, 11, 6, 12, 24Mbps και οι ανώτεροι, 36, 48, 54Mbps ορίζονται σαν προαιρετικοί

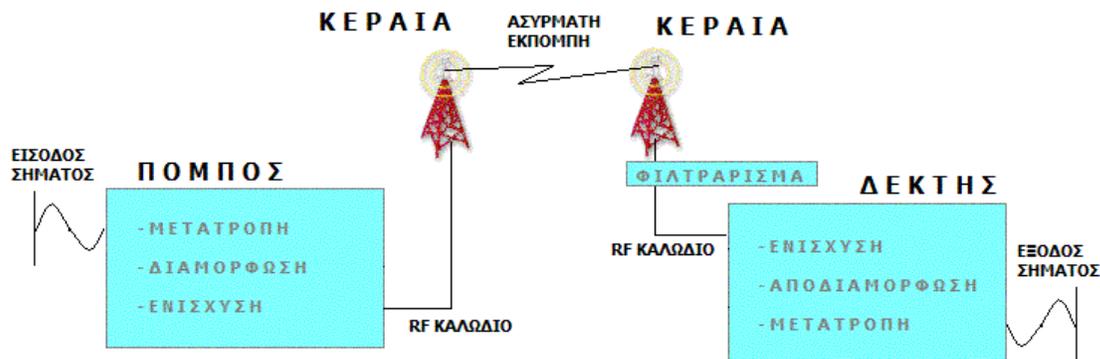


3 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΣΥΡΜΑΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

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

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

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



Εικόνα 7: Διάγραμμα ασυρμάτου συστήματος

Στην κατεύθυνση της λήψης η κεραία συλλαμβάνει το ηλεκτρομαγνητικό κύμα, το μετατρέπει σε ηλεκτρικό και διαμέσου κατάλληλου καλωδίου το μεταφέρει στο δέκτη. Εκεί γίνεται ενίσχυση του σήματος, φιλτράρισμα του ώστε να απορριφθούν τα γειτονικά κανάλια και αποδιαμόρφωση του. Το ανακτώμενο ψηφιακό σήμα οδηγείται μέσω κατάλληλης διεπαφής προς τον υπολογιστή μας.

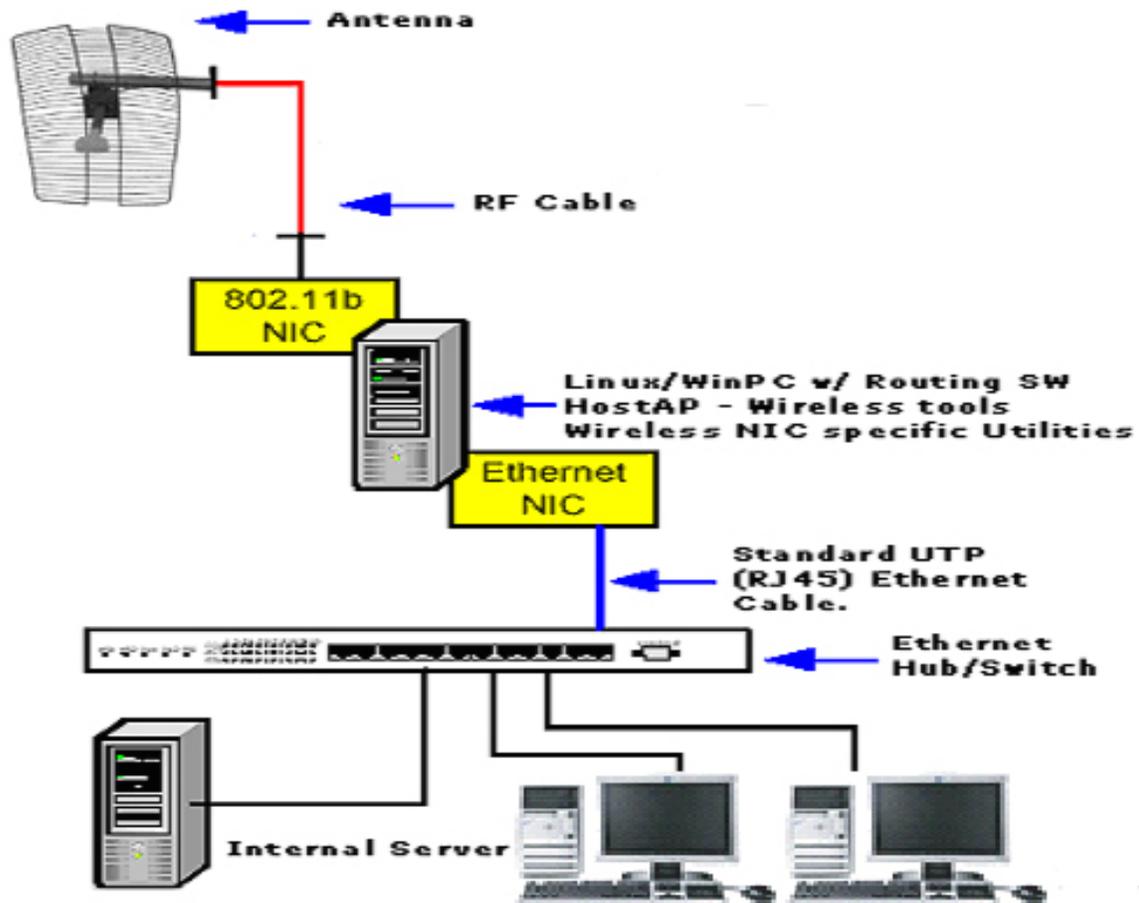
Στην κατεύθυνση της εκπομπής το σήμα πληροφορίας μεταφέρεται στην ασύρματη συσκευή, όπου διαμορφώνεται στο κατάλληλο RF σήμα. Αυτό οδηγείται στην κεραία όπου και εκπέμπεται με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο χώρο. Στην πιο κάτω παράγραφο αναφερόμαστε συνοπτικά σε όλες τις μονάδες που συνθέτουν τον απαραίτητο ασύρματο εξοπλισμό, για να μπορεί να γίνει εφικτή η πρόσβαση στο δίκτυο.

1. Κεραία^[9]

Ένας απλοϊκός ορισμός της κεραίας αναφέρεται σε μια συσκευή που λαμβάνει και εκπέμπει σήματα. Το σχήμα και το μέγεθος της κεραίας έχουν να κάνουν σε μεγάλο ποσοστό, με τη συχνότητα του σήματος που λαμβάνει. Να διασαφηνίσουμε εδώ ότι η κεραία δε δίνει στον εκπομπό μεγαλύτερη ενέργεια.

συσκευή με μορφή κάρτας τοποθετείται σε μια θέση pci, mini-pci, pcmcia του υπολογιστή μας. Ακολουθούν δύο τυπικά παραδείγματα. Η πρώτη υλοποίηση είναι ενός ασύρματου κόμβου με χρήση ασύρματης κάρτας ενώ η δεύτερη γίνεται με την χρήση μια εσωτερικής συσκευής.

Υλοποίηση με ασύρματη κάρτα

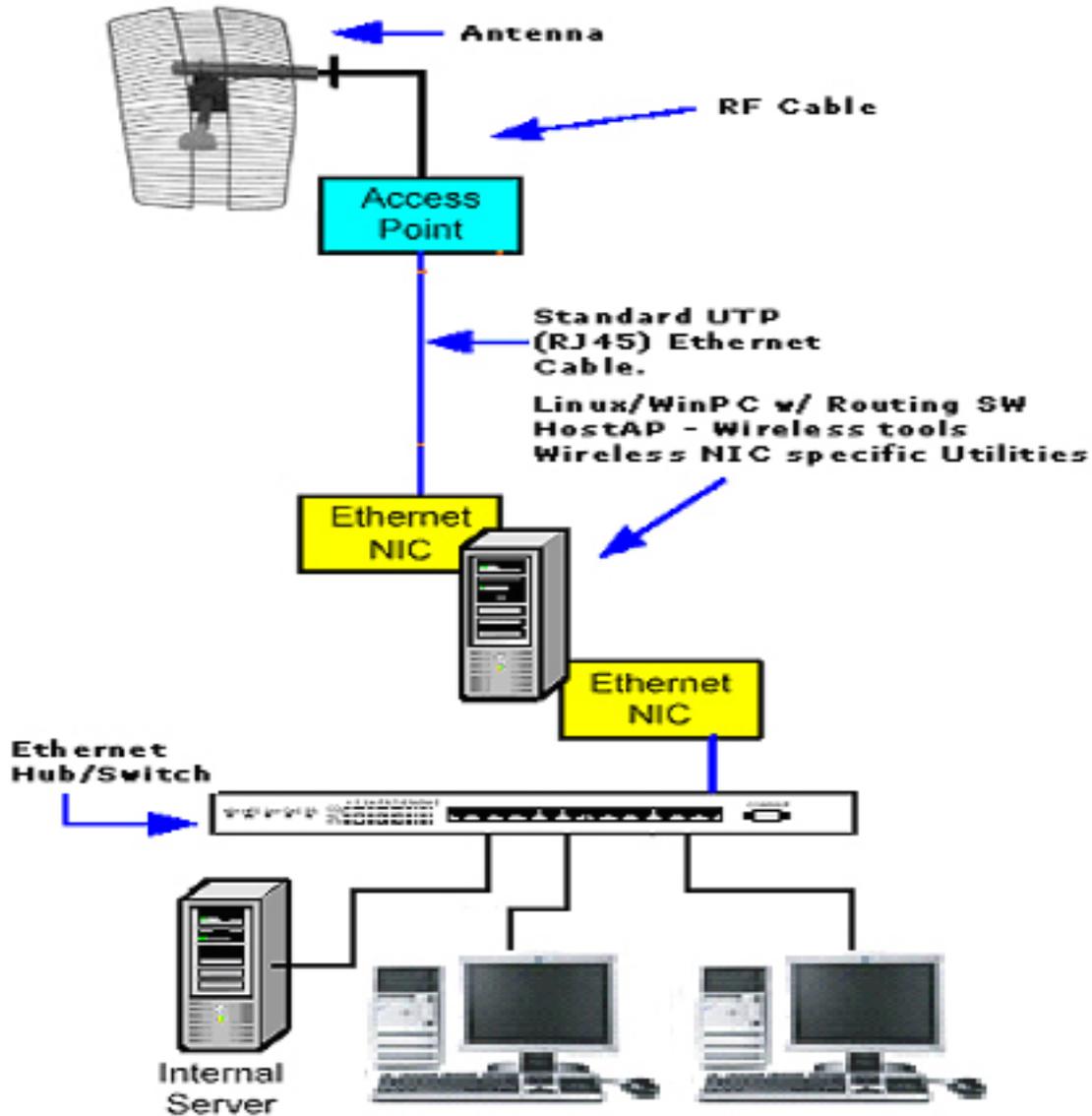


Εικόνα 9: Υλοποίηση με ασύρματη κάρτα

Ένας υπολογιστής σε Windows, Linux, BSD λειτουργικό φιλοξενεί την ασύρματη κάρτα, αναλαμβάνοντας και κάποιες επιπρόσθετες λειτουργίες όπως για παράδειγμα δρομολόγηση, firewalling και διάφορες υπηρεσίες όπως web hosting, ftp server κ.α.

Το τοπικό ενσύρματο δίκτυο μέσω του υπολογιστή αυτού έχει πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο. Φυσικά, η πιο απλή υλοποίηση θα περιλάμβανε τον υπολογιστή μας εφοδιασμένο με μια ασύρματη κάρτα.

Υλοποίηση με αυτόνομη συσκευή



Εικόνα 10: Υλοποίηση με αυτόνομη συσκευή

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

Λειτουργίες

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

Prism chipset, οι οποίες σε λειτουργικό Linux με χρήση κατάλληλων οδηγών μπορούν να λειτουργήσουν και σαν σημείο πρόσβασης (AP)

Χρήση

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

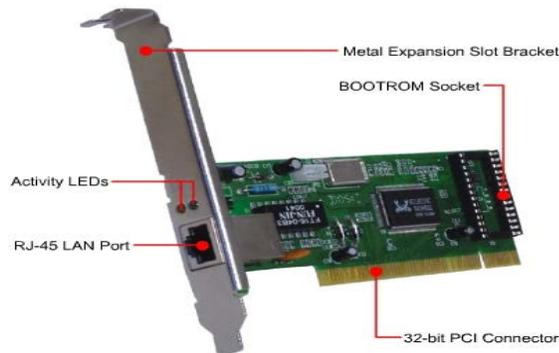
Δυνατότητες

Οι συσκευές του εμπορίου ποικίλουν όσον αφορά τις δυνατότητες τους. Μερικές δυνατότητες μπορεί να είναι η ρύθμιση της ισχύος εκπομπής, η μέτρηση της στάθμης λήψης και του θορύβου, η ενσωμάτωση επιπλέον λειτουργιών ασφαλείας, η λήψη στατιστικών κ.α. Η διαχείριση τους μπορεί να γίνει μέσω web διεπαφής, με telnet, με snmp, με κάποιο χρηστικό πρόγραμμα από τον κατασκευαστή.

Κόστος

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

Κλασικά παραδείγματα καρτών NIC's είναι αυτές που αποτελούν interface μεταξύ ενός υπολογιστή και ενός Ethernet LAN (Σχήμα 12) ή ενός FDDI δικτύου δακτυλίου.



Εικόνα 11: PCI Ethernet Network Interface Card

3. Καλώδιο RF.



Εικόνα 12: Καλώδιο RF

Πρόκειται για το ένα από τα δύο καλώδια που απαιτούνται. Όταν η απόσταση της κεραίας από την κάρτα δικτύου είναι μεγαλύτερη από 50cm χρειάζεται ένα καλώδιο κεραίας που να συνδέει την υποδοχή της κεραίας με το pigtail (αναλύεται παρακάτω).

4. Connectors.

Οι connectors είναι το υλικό που απαιτείται για την διασύνδεση αλλά και την προσαρμογή των επαφών (ακροδεκτών) της κάρτας δικτύου με το σύστημα καλωδίωσης. Στην περίπτωση μάλιστα εξωτερικής χρήσης οι connectors, πρέπει να είναι σωστά τοποθετημένοι, έτσι ώστε τα καλώδια να είναι απόλυτα στεγνά και προστατευμένα. Ένας connector φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 13: MTRJ fiber optic network connector

5. UTP καλώδιο.

Το UTP ή διαφορετικά unshielded twisted pair καλώδιο αποτελείται από δύο μη προστατευμένα καλώδια γυρισμένα το ένα γύρω από το άλλο. Αυτά τα καλώδια είναι τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα καλώδια, αφού είναι εύκολα στην εγκατάσταση και τα πιο οικονομικά. Επίσης χρησιμοποιούνται για την διασύνδεση των συσκευών Wireless to Ethernet Bridge ή USB που τοποθετούνται στην κεραία (όταν το σημείο σύνδεσης με την κεραία μας είναι μακριά από το H/Y).



Εικόνα 14: UTP cable

Το καλώδιο που φαίνεται στο παραπάνω σχήμα είναι UTP 5^{ης} κατηγορίας με λίγο διαφορετική δομή από αυτή που περιγράψαμε και επιτυγχάνει ταχύτητες μεγαλύτερες των 100 million bits per second.

6. Pigtail καλώδιο.

Το καλώδιο Pigtail είναι απλά ένα μικρό κομμάτι καλώδιο με connectors προσαρμογής για την ένωση του αποκλειστικού connector της κάρτας Wi-Fi με το καλώδιο της εξωτερικής κεραίας. Υπάρχουν αρκετοί τύποι αυτού του καλωδίου. ένας από αυτούς φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



Εικόνα 15: pigtail cable (type T47)

7. Γέφυρα-Bridge

Μια γέφυρα δικτύου (network bridge), αφηρημένα μπορούμε να πούμε ότι είναι μια συσκευή που συνδέει πολλαπλά τμήματα του δικτύου (network segments) μέσω του επιπέδου συνδέσμου μετάδοσης δεδομένων (data link layer). Όταν μιλάμε για network segments, μιλάμε για κομμάτια του δικτύου τα οποία χωρίζονται μεταξύ τους από κάποια δικτυακή συσκευή όπως hubs, switches, routers κ.α. Έτσι λοιπόν σε ένα δίκτυο υπολογιστών μια γέφυρα μπορεί να είναι ένας switch. Ο switch να πούμε εδώ ότι συνήθως χρησιμοποιείται για τοπολογία αστέρα.



Εικόνα 16: Linksys 10/100 Etherfast 8 Port Switch – EZXS88W

8. Δρομολογητής (Router).

Router ή δρομολογητή μπορούμε να θεωρήσουμε ένα ειδικού σκοπού υπολογιστή ο οποίος κατευθύνει τα πακέτα δεδομένων στο δίκτυο. Οι δρομολογητές είναι συσκευές που μπορούν να ανιχνεύσουν εάν μέρος του δικτύου δεν λειτουργεί ή βρίσκεται σε συμφόρηση και να επανακατευθύνουν την πληροφορία.

Επίσης οι routers επιτρέπουν την διασύνδεση δικτύων με διαφορετικά πρωτόκολλα επικοινωνίας. Ο router είναι η μόνη συσκευή που ουσιαστικά βλέπει κάθε μήνυμα που αποστέλλεται και από τις δύο πλευρές του δικτύου. Έτσι μπορεί

να διασφαλίσει ότι η πληροφορία θα φτάσει στον προορισμό της και απαγορεύει την πρόσβαση από το ένα δίκτυο στο άλλο, απαγορεύοντας μη αναγκαία πληροφορία να μεταφέρεται από δίκτυο σε δίκτυο. Οι routers συνδέουν πολλαπλά δίκτυα LAN και έχει πρόσβαση στις network addresses. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται ένας δρομολογητής της εταιρίας NETGEAR.



Εικόνα 17: NETGEAR RP114 Web Safe 4 Port Cable/DSL Network Route

4 ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Πολλοί που οργανώνουν τα ασύρματα εγχώρια δίκτυα προσπαθούν να βάλουν όσο το δυνατό πιο γρήγορο internet με την πιο μεγάλη ταχύτητα για να κάνουν την δουλειά τους πιο γρήγορα. Έτσι η ασφάλεια στα ασύρματα δίκτυα υπερτερεί αφού δεν έχουν ληφθεί τα κατάλληλα μέτρα που βαθμό που χρειάζεται.

Όταν έχετε επικοινωνία μέσω διαδικτύου χρησιμοποιώντας μια συνδεδεμένη με καλώδιο η ασύρματη σύνδεση μπορείτε να θελήσετε να εξασφαλίσετε ότι οι επικοινωνίες και τα αρχεία σας είναι ιδιωτικά και προστατεύονται. Εάν οι μεταδώσεις σας δεν είναι ασφαλείς τότε διατρέχεται τον κίνδυνο υποκλοπής του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σας, των εταιρικών αρχείων και διαφόρων προσωπικών στοιχείων.

Για ασφαλέστερο δίκτυο:

Για να είναι εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται το διαδίκτυο. Πχ. Αν κάνετε μια έρευνα σε ιστοσελίδες που έχουν ως θέμα τον κινηματογράφο δεν μπορείτε να καταλάβετε αν οποιασδήποτε παίρνει μέρος στην μετάδοση σας. Αν όμως είστε σε ιστοτόπους αγοράς προϊόντων αν ψωνίζεται ή αγοράζεται κάποια στοιχεία οι οικονομικές συναλλαγές προστατεύονται από μια τεχνολογία που ονομάζεται secure socket layer (ssl). Εντούτοις αν θέλετε να έχετε μια πιο μεγάλη ασφάλεια για τα εμπιστευτικά και προσωπικά στοιχεία υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες που μπορούν να φανούν χρήσιμες.

Σε ένα εγχώριο ασύρματο δίκτυο μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ποικίλες απλές διαδικασίες ασφάλειας για να προστατεύσετε την σύνδεση Wi-Fi. Μπορούν δηλαδή αυτές οι ασφάλειες να κάνουν αλλαγή του ονόματος σας και του κωδικού πρόσβασης σας. Υπάρχει και ένα πλήθος από περιπλοκότερες τεχνολογίες ασφαλείας και τεχνικές για περεταίρω ασφάλεια στο δίκτυο σας.

4.1 ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

4.1.1 Αλλαγή Κωδικού Του Διαχειριστή Και Ονόματος Του Χρήστη

Στα περισσότερα ασύρματα δίκτυα το δίκτυο βασίζεται σε ένα ομολογητή ή σε ένα σημείο πρόσβασης. Για να οργανώσουν αυτά τα κομμάτια του εξοπλισμού οι κατασκευαστές παρέχουν web pages που επιτρέπουν στους χρήστες να εισάγουν τις πληροφορίες των διευθύνσεων με το username και το password, έτσι αυτά προστατεύονται από μια login screen που μόνο ο ιδιοκτήτης μπορεί να εισάγει. Εντούτοις όμως όλα αυτά οι χάκερς μπορούν να τα βρουν στο διαδίκτυο για αυτό οι χρήστες του ασυρμάτου δικτύου πρέπει να αλλάζουν συχνά τις ρυθμίσεις που τους δίνουν οι κατασκευαστές έτσι ώστε να γίνεται δυσκολότερη η δουλειά των χάκερς.

4.1.2 Ενεργοποίηση Κρυπτογράφησης Wpa/Wep

Η τεχνολογία κρυπτογράφησης διασπάζει τα μηνύματα που στέλνονται σε πακέτα έτσι ώστε δεν μπορούν να διαβαστούν εύκολα από τρίτους εκτός βεβαία αν παραδοθούν όλα στον πραγματικό παραλήπτη. Υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες κρυπτογράφησης για το WI-FI σήμα. Φυσικά θα θελήσετε να επιλέξετε την ισχυρότερη μορφή κρυπτογράφησης που λειτουργεί με το ασύρματο δίκτυό σας. Για να λειτουργήσουν, εν τούτοις, όλες οι

συσκευές WI-FI στο τοπικό LAN σας πρέπει να μοιραστούν τις ίδιες τοποθετήσεις κρυπτογράφησης. Επομένως μπορεί να πρέπει να βρείτε ένα "χαμηλότερο κοινό demoninator.

Δύο από τις κυριότερες τεχνολογίες κρυπτογράφησης είναι οι WPA & WEP. Οι περισσότερες σύγχρονες συσκευές τις υποστηρίζουν, ενώ σε αρκετές παλιότερες υπάρχει η δυνατότητα με αναβάθμιση του λογισμικού να υπάρχει υποστήριξη. Αποτελεί μια ολοκληρωμένη λύση για την ταυτοποίηση του χρήστη στο σημείο πρόσβασης και στο δίκτυο χρησιμοποιώντας πρωτόκολλα όπως το EAP (Extensible Authentication Protocol), το LEAP και το PEAP (Protected EAP) για την αυθεντικοποίηση και πρωτόκολλα όπως τα TTLS (Transport Layer Security), SSL για την κρυπτογράφηση των δεδομένων.

Το πρωτόκολλο TKIP (Temporal Key Integrity Protocol) περιπλέκει το κλειδί κρυπτογράφησης ανά πακέτο (per-packet key mixing) και αλλάζει το κλειδί δυναμικά από μια ομάδα κλειδιών που έχει οριστεί κάνοντας πλέον σχεδόν αδύνατη την εύρεση του. Για να συνδεθεί κάποιος στο ασύρματο δίκτυο πρέπει να δώσει έναν κωδικό με το οποίο τακτοποιείται από κάποιον RADIUS ή LDAP εξυπηρετητή. Μετά την επιτυχή αυθεντικοποίηση του ακολουθεί ανταλλαγή της πληροφορίας χρησιμοποιώντας πλέον δυναμικά κλειδιά κρυπτογράφησης που είναι πάρα πολύ δύσκολο να ανακτηθούν.

4.1.3 Αλλαγή Σημείων Πρόσβασης Και Δρομολογητών Προεπιλογής SSID

Το Service Set Identifier είναι το προσδιοριστικό που ταυτοποιεί μία κυψέλη οριζόμενη από ένα σημείο πρόσβασης. Είναι μέρος της επικεφαλίδας του κάθε πακέτου που στέλνεται μέσω ενός ασυρμάτου δικτύου (WLAN). Οι κατασκευαστές στέλνουν κανονικά τα προϊόντα τους με τις ίδιες ρυθμίσεις SSID Πχ. Αν το SSID για τις συσκευές Linksys είναι κανονικά "Linksys" το SSID δεν επιτρέπει στο καθένα να σπάσει το δίκτυο. Ένα αρκετά σημαντικό είναι όταν κάποιος βρίσκει προεπιλεγμένο το SSID αυτό πάει να πει ότι είναι κακός διαμορφωμένο το δίκτυο έτσι θα είναι πιο εκτεθειμένο στις επιθέσεις. Θα πρέπει οπωσδήποτε να αλλάχουν οι προεπιλεγμένες ρυθμίσεις για να αποτρέψουμε τον κίνδυνο.

4.1.4 Επιλογή Του Φιλτράρισματος Διευθύνσεων Της MAC

Κάθε κομμάτι του WI-FI κατέχει ένα μοναδικό προσδιοριστικό αποκαλούμενο τη "φυσική διεύθυνση" ή "διεύθυνση MAC." Οι δρομολογητές έχουν πρόσβαση στα σημεία και παρακολουθούν τις διευθύνσεις της MAC όλων των συσκευών που συνδέονται με το δίκτυο. Πολλά τέτοια προϊόντα προσφέρουν στον ιδιοκτήτη την επιλογή να κλειδώσουν τον εγχώριο εξοπλισμό τους στη MAC διεύθυνση έτσι το δίκτυο περιορίζεται και επιτρέπει συνδέσεις μόνο από εκείνες τις συσκευές. Δηλαδή το φιλτράρισμα διευθύνσεων MAC παρέχει πρόσβαση μόνο σε εξουσιοδοτημένες από εσάς ασύρματες κάρτες.

Αυτό δυσκολεύει ακόμη περισσότερο έναν χάκερ που προσπαθεί να εισέλθει στο δίκτυό σας με μια τυχαία διεύθυνση MAC. Κάνετε αυτό, αλλά να ξέρετε ότι το χαρακτηριστικό γνώρισμα δεν είναι τόσο ισχυρό όπως μπορεί να φανεί. Τα προγράμματα λογισμικού χάκερ μπορούν να επινοήσουν τις διευθύνσεις της MAC εύκολα.

4.1.5 Εκτός Λειτουργίας Η Ραδιοφωνική Μετάδοση SSID

Στη δικτύωση WI-FI, το σημείο πρόσβασης ή ο δρομολογητής μεταδίδει ραδιοφωνικά χαρακτηριστικά το όνομα δικτύων (SSID) μέσω ραδιοκυμάτων σε τακτά χρονικά διαστήματα. Αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα σχεδιάστηκε για τις επιχειρήσεις και τις κινητές δυναμικές ζώνες όπου οι πελάτες WI-FI δεν έχουν σταθερό σημείο πρόσβασης. Στο σπίτι, αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι περιττό, και αυξάνει την πιθανότητα ένας ανεπιθύμητος γείτονας ή ο χάκερ να προσπαθήσει να συνδεθεί στο εγχώριο δίκτυό σας. Ευτυχώς, τα περισσότερα σημεία πρόσβασης WI-FI επιτρέπουν στο χαρακτηριστικό γνώρισμα ραδιοφωνικής μετάδοσης SSID για να τεθεί εκτός λειτουργίας από τον διαχειριστή δικτύου.

4.1.6 Κίνδυνος Η Αυτόματη Σύνδεση Για Να Ανοίξετε Το WI-FI

Το να συνδεθείτε με ένα ανοικτό δίκτυο WI-FI είναι σαν μια ελεύθερη ασύρματη δυναμική ζώνη ή ο δρομολογητής του γείτονά σας εκθέτει τον υπολογιστή σας σε κίνδυνο ασφάλειας. Αν και επιτρέπονται κανονικά, οι περισσότεροι υπολογιστές έχουν μια ρύθμιση διαθέσιμη επιτρέποντας σε αυτές τις συνδέσεις να γίνονται αυτόματα χωρίς να υπάρξει προειδοποίηση στο χρήστη. Αυτή η ρύθμιση δεν πρέπει να γίνει επιτρεπτή εκτός από στις προσωρινές καταστάσεις.

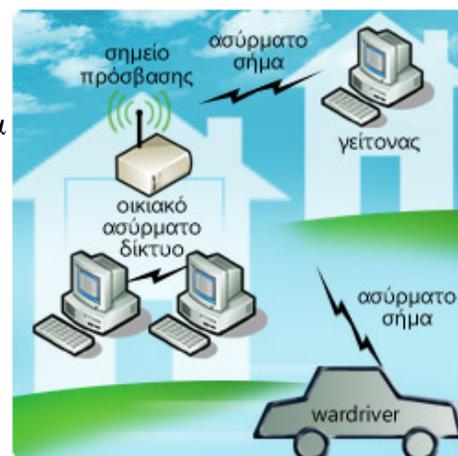
4.1.7 Ορισμός Των Στατικών Διευθύνσεων IP Στις Συσκευές

Τα περισσότερα εγχώρια networkers gravitate χρησιμοποιούν τις δυναμικές διευθύνσεις IP. Η τεχνολογία DHCP είναι πράγματι γρήγορη και εύκολη να ιδρυθεί. Δυστυχώς, αυτή η ευκολία λειτουργεί επίσης προς όφελος των επιτιθεμένων δικτύων, οι οποίοι μπορούν εύκολα να λάβουν τις έγκυρες διευθύνσεις IP από τη DHCP ενός δικτύου. Κλείστε το DHCP στο δρομολογητή ή το σημείο πρόσβασης, θέστε μια σταθερή σειρά διευθύνσεων IP, κατόπιν θέστε κάθε συνδεδεμένη συσκευή στην αντιστοιχία. Χρησιμοποιήστε μια ιδιωτική σειρά IP (όπως 10.0.0.x) για να αποτρέψετε τους υπολογιστές από άμεσα να επιτευχθεί στο Διαδίκτυο.

4.1.8 Τοποθέτηση Του Σημείου Πρόσβασης Και Του Δρομολογητή

Η τοποθέτηση του σημείου πρόσβασης καθώς και του δρομολογητή είναι πολύ σημαντικός παράγοντας έτσι πρέπει να τοποθετηθούν με αρκετή προσοχή σε κεντρικά σημεία έτσι ώστε να έχουμε όσο το δυνατό μικρότερη διαρροή (για τυχών υποκλοπή από γειτονικά σπίτια).

Όσο πιο μεγάλη είναι η διαρροή σήματος τόσο πιο εύκολο είναι για τους άλλους που ανιχνεύουν και που εκμεταλλεύονται τα WI-FI σήματα να υποκλέψουν δικά σας προσωπικά αρχεία. Κατά την εγκατάσταση ενός ασύρματου εγχώριου δικτύου, η θέση που πρέπει να έχει το σημείο πρόσβασης ή ο δρομολογητής πρέπει να είναι κοντά στο κέντρο του σπιτιού έτσι ώστε να η εμβέλεια του ασυρμάτου δικτύου να



καλύπτει όσο το δυνατό την επέκταση του σπιτιού σαν έτσι ώστε να ελαχιστοποιήσει η διαρροή.

4.1.9 Κλείσιμο Του Δικτύου Κατά Τη Διάρκεια Των Εκτεταμένων Περιόδων Μη Χρήσης

Το τελευταίο από τα μέτρα ασφάλειας είναι η διακοπή του δικτύου που αποτρέπει το σπάσιμο από τους εξωτερικούς χακερς. Η συσκευή πρέπει να κλείνει συχνά ή τουλάχιστο κατά την διάρκεια εκτεταμένων περιόδων μη χρήσης.

5 ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΤΟΠΟΛΟΓΙΕΣ

5.1 ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

Ορίζονται από το πρότυπο 802.11 οι εξής τύποι συσκευών: Το σημείο πρόσβασης (Access Point) και ο ασύρματος σταθμός (wireless station). Και τα δύο μπορεί να είναι ένα PC ή Laptop ή κάποια συσκευή χειρός, εφοδιασμένα με την κατάλληλη κάρτα ή να είναι ξεχωριστή αυτόνομη συσκευή η οποία να επικοινωνεί με το PC με κάποιο τρόπο (Ethernet ή Usb). Όταν λέμε ότι αυτή η συσκευή είναι σημείο πρόσβασης (AP) ή ασύρματος σταθμός (πελάτης), σημαίνει ότι έχει υλοποιημένες όλες τις αντίστοιχες λειτουργίες που προβλέπονται από το πρότυπο. Οι λειτουργίες που προβλέπονται για τον ασύρματο σταθμό είναι ένα υποσύνολο των λειτουργιών του AP. Στη αγορά υπάρχουν συσκευές που μπορούν να λειτουργήσουν σαν AP, ή σαν ασύρματοι σταθμοί ή μας δίνουν τη δυνατότητα να επιλέξουμε έναν από τους δύο τρόπους.

- **Σημείο πρόσβασης (AP, Access Point)**

Αναλαμβάνει τη λειτουργία της ραδιοεπικοινωνίας με τους ασύρματους σταθμούς στην κυψέλη. Λειτουργεί σαν σταθμός βάσης κάνοντας συγκέντρωση της κίνησης από τους ασύρματους σταθμούς και κατευθύνοντας την προς το υπόλοιπο δίκτυο και αναλαμβάνει τη μεταδόση πληροφορίας που προορίζεται από ένα ασύρματο σταθμό σε κάποιον άλλο, στην ίδια κυψέλη. Άλλες λειτουργίες που αναλαμβάνει, είναι η αυθεντικοποίηση ενός καινούργιου σταθμού που ζητά πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο και η συσχέτιση μαζί του. Συνήθως AP είναι εξωτερικές συσκευές, αλλά υπάρχει η δυνατότητα με χρήση λογισμικού να είναι και κάποια pci ή pcmcia κάρτα υπολογιστή. Οι λειτουργίες που εκτελούνται σε ένα AP είναι ένα υπερσύνολο των λειτουργιών που εκτελούνται σε έναν ασύρματο σταθμό. Μερικά access points έχουν δύο κεραίες η μέθοδος αυτή ονομάζεται antenna diversity^[3] (ετεροχρονισμός κεραίων). Έτσι αποφεύγονται ανακλάσεις που έχουν ως αποτέλεσμα την απώλεια ή αναμετάδοση δεδομένων. Η μέθοδος αυτή προσφέρει στον δέκτη μία επιλογή ανάμεσα σε κεραίες. Συνήθως υπάρχει κάποιο κύκλωμα στον δέκτη το οποίο επιλέγει τη χρήση της κεραίας με το δυνατότερο σήμα. Επομένως η ισχύς των δύο κεραίων δε δρα αθροιστικά, αλλά παρέχει στον δέκτη μία επιλογή.

- **Ασύρματος Σταθμός**

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

5.2 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΈΝΝΟΙΕΣ

- **BSS, Basis Service Set**

Είναι το βασικό δομικό στοιχείο ενός ασύρματου LAN. Αποτελείται από μία ομάδα αποτελούμενη από ένα αριθμό από σταθμούς.

- **DS, Distribution System**

Ορίζεται επίσης σαν σύστημα διανομής (DS, Distribution System) το δίκτυο μεταφοράς (συνήθως ενσύρματο) που διασυνδέει τα AP μεταξύ τους καθώς και με τα υπόλοιπα δίκτυα. Το πρότυπο δεν ορίζει τη μορφή του, έτσι μπορεί να είναι ένα ενσύρματο δίκτυο ethernet 803.2, κάποιο ασύρματο ειδικής μορφής είτε μπορεί και να είναι και ασύρματο 802.11, Ad-Hoc.

5.3 ΤΟΠΟΛΟΓΙΕΣ

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

Ορίζονται από το πρότυπο οι εξής τοπολογίες δύο βασικές τοπολογίες, βάσει των οποίων ορίζονται δύο είδη ασύρματων δικτύων. Πρόκειται για τα ανεξάρτητα δίκτυα (independent networks) και τα δίκτυα υποδομής (infrastructure networks). [5]

5.3.1 Ανεξάρτητα Δίκτυα (Independent Networks)



Το BSS (Basic Service Set - κυψέλη) αποτελείται από δύο ή περισσότερους ασύρματους κόμβους ή σταθμούς (STAs). *Οι ασύρματοι σταθμοί επικοινωνούν κατευθείαν μεταξύ τους, ένας προς έναν (peer to peer), χωρίς να υπάρχει κεντρικός σταθμός AP.* Οι σταθμοί είναι ισότιμοι μεταξύ τους.

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

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

Σε αυτό τον τρόπο λειτουργίας μία συσκευή που θέλει να εκπέμψει, καταρχήν ελέγχει αν η ραδιοσυχνότητα είναι ελεύθερη. Αν είναι καταλυμένη περιμένει για κάποιο χρονικό διάστημα να ελευθερωθεί. Όταν βρει την ευκαιρία δοκιμάζει να εκπέμψει στέλλοντας

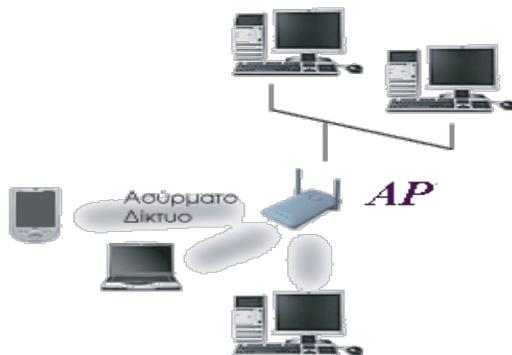
πακέτα που περιέχουν την πληροφορία προς μετάδοση και επιπρόσθετη πληροφορία, όπως η διεύθυνση του παραλήπτη. Τα εκπεμπόμενα πακέτα τα ακούνε όλοι οι υπόλοιποι ασύρματοι σταθμοί. Αυτός που αναγνωρίζει τη δική του διεύθυνση σαν διεύθυνση παραλήπτη, παραλαμβάνει και επεξεργάζεται τα λαμβανόμενα πακέτα, οι υπόλοιποι απλά τα αγνοούν.

5.3.2 Δίκτυα Υποδομής (Infrastructure Networks)

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

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

5.3.2.1 Infrastructure Basic Service Set



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

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

Επίσης, το AP μπορεί να παρέχει και σύνδεση σε ένα σύστημα διανομής (Distribution System), το οποίο να παρέχει σύνδεση ανάμεσα στο AP και άλλα δίκτυα.

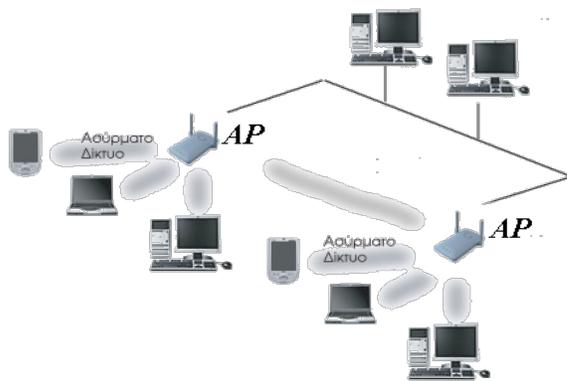
Έτσι, κάθε σταθμός έχει πρόσβαση σε οποιοδήποτε άλλον καθώς και στο σύστημα διανομής, εάν αυτό υπάρχει. Οι ασύρματοι σταθμοί που θα βρεθούν εντός της εμβέλειας του AP μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους μέσω του AP ή και με το AP. Το AP παρέχει τη λειτουργία της μεταγωγής (relay) των πακέτων μεταξύ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

Ασύρματοι σταθμοί που πρέπει να έχει ένα AP

Ισοδύναμα το ερώτημα αφορά το πλήθος των ασύρματων συσκευών σε μια κυψέλη. Όσο περισσότερους πελάτες έχει ένα AP, τόσο ελαττώνεται ο ρυθμός μετάδοσης που μπορεί να έχει ο καθένας. Το συνολικό εύρος που έχει διαθέσιμο ένα AP έχει ανώτατο όριο και αυτό το εύρος πρέπει να το μοιραστούν οι πελάτες. Έτσι αν ένας πελάτης μόνο στέλνει και λαμβάνει δεδομένα με το AP, όλο το εύρος είναι διαθέσιμο σε αυτόν, αν δύο πελάτες θελήσουν να ανταλλάξουν δεδομένα το διαθέσιμο εύρος, αυτόματα μοιράζεται στους δύο. Μάλιστα, το εύρος θα μοιραστεί στους χρήστες όχι όμως με ισοδύναμο τρόπο, αλλά ανάλογα με την ποιότητα ζεύξης που έχει ο καθένας με το AP. Έτσι κάποιος πελάτης που βρίσκεται πιο κοντά και μπορεί να επικοινωνεί χρησιμοποιώντας ρυθμό 11Mbps θα πάρει περισσότερο εύρος από κάποιον που είναι σε μεγαλύτερη απόσταση και λειτουργεί με άλλο ρυθμό, π.χ 2Mbps.

Επίσης, όσον αυξάνεται ο αριθμός των πελατών τόσο αυξάνεται και η πιθανότητα συγκρούσεων και άρα μειώνεται ο συνολικός ρυθμός μετάδοσης του συστήματος. Από την άλλη πλευρά, αν έχουμε πολύ λίγους πελάτες σε ένα AP δεν το αξιοποιούμε πλήρως. Έτσι θα υπάρχουν μεγάλοι χρονικοί περίοδοι όπου το AP θα μπορεί να υποστηρίξει κάποιο ρυθμό αλλά οι υπάρχοντες χρήστες δεν θα το εκμεταλλεύονται. Αυτό, προφανώς, δεν είναι καθόλου αποδοτικό από οικονομική άποψη. Κατά συνέπεια, υπάρχει ένας βέλτιστος αριθμός χρηστών ανά AP. Αυτός ο αριθμός εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των χρηστών. Αν, δηλαδή, χρησιμοποιούν μεγάλο εύρος πρέπει να εγκαταστήσουμε περισσότερα AP. Ένας τυπικός αριθμός όπου το AP μπορεί να λειτουργεί αποτελεσματικά είναι 15-50 πελάτες.

5.3.2.2 ESS, Extended Service Set



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

Ο σκοπός της τοπολογίας αυτής είναι να μεγαλώσει την εμβέλεια ασύρματης κάλυψης. Τέτοιες περιπτώσεις είναι για παράδειγμα, όταν ένα μόνο AP δεν μπορεί να καλύψει μια περιοχή ή ένα χώρο ή μπορεί να το καλύψει αλλά όχι με επαρκή ποιότητα.

Σε μια τέτοια περίπτωση εγκαθιστούμε έναν αριθμό από AP σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία, ώστε να καλύψουμε όλους τους χώρους με ικανοποιητική ποιότητα και στη συνέχεια διασυνδέουμε τα AP μεταξύ τους.

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

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

5.4 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ 802.11

Το πρότυπο 802.11 καθορίζει ότι κάθε ασύρματο LAN που ακολουθεί το πρότυπο πρέπει να παρέχει εννέα υπηρεσίες. Οι υπηρεσίες αυτές διαιρούνται σε δύο κατηγορίες: πέντε υπηρεσίες διανομής που σχετίζονται με τη διαχείριση των μελών ενός BSS και την αλληλεπίδραση με σταθμούς εκτός BSS, και τέσσερις υπηρεσίες σταθμών που σχετίζονται με τις δραστηριότητες μέσα σε ένα BSS.

5.4.1 Υπηρεσίες Διανομής

- **Association** (Συσχέτιση): Υπηρεσία συσχέτισης ενός σταθμού με το AP, προκειμένου να είναι σε θέση να δεχθεί και να στείλει πλαίσια μέσω του ασύρματου δικτύου. Τυπικά η υπηρεσία αυτή χρησιμοποιείται μόλις ένας σταθμός μετακινηθεί εντός της BSA του AP, οπότε και του ανακοινώνει την ταυτότητα και τις δυνατότητές του. Το AP μπορεί να δεχθεί ή και να απορρίψει το σταθμό. Αν τον αποδεχθεί θα πρέπει στη συνέχεια να γίνει authentication.
- **Disassociation** (Αποσυσχέτιση): Υπηρεσία αφαίρεσης ενός σταθμού ή του AP από το δίκτυο. Ένα AP μπορεί να την χρησιμοποιεί πριν απενεργοποιηθεί για λόγους συντήρησης. Το MAC του 802.11 μπορεί να χειριστεί και σταθμούς που εγκαταλείπουν το δίκτυο χωρίς να έχουν κάνει πρώτα χρήση της υπηρεσίας.
- **Reassociation** (Επανασυσχέτιση): Με τη συγκεκριμένη υπηρεσία ένας σταθμός μπορεί να αλλάξει AP. Είναι πολύ χρήσιμη για κινητούς σταθμούς που μετακινούνται από ένα BSS σε ένα άλλο.
- **Distribution** (Διανομή): Η υπηρεσία αυτή προσδιορίζει πώς θα δρομολογούνται τα πλαίσια που στέλνονται στο AP. Αν ο σταθμός-παραλήπτης βρίσκεται μέσα στο BSS τότε το πλαίσιο μπορεί να σταλθεί άμεσα από το AP, διαφορετικά θα πρέπει να σταλεί στο DS και από εκεί στο AP που σχετίζεται με τον παραλήπτη.
- **Integration** (Ενοποίηση): Υπηρεσία που παρέχεται από το DS. Όταν ένα πλαίσιο πρέπει να σταλεί μέσω ενός δικτύου που δεν είναι της μορφής 802.11 και χρησιμοποιεί διαφορετική μέθοδο διευθυνσιοδότησης ή μορφή πλαισίων, η υπηρεσία αυτή διαχειρίζεται τη μετατροπή από τη μορφή του 802.11 στη μορφή που απαιτείται από το δίκτυο προορισμού.

5.4.2 Υπηρεσίες Σταθμών

- **Authentication** (Πιστοποίηση Ταυτότητας): Επειδή οι ασύρματες μεταδόσεις είναι εύκολο να σταλούν ή να ληφθούν από μη εξουσιοδοτημένους σταθμούς, ο σταθμός θα πρέπει να πιστοποιήσει την ταυτότητα του πριν του επιτραπεί να στείλει δεδομένα. Μόλις γίνει το association, το AP στέλνει στον σταθμό ένα

ειδικό πλαίσιο “πρόσκλησης” για να δει αν ο σταθμός γνωρίζει το μυστικό κλειδί (συνθηματικό) που του έχει εκχωρηθεί. Ο σταθμός αποδεικνύει ότι γνωρίζει το μυστικό κλειδί κρυπτογραφώντας το πλαίσιο πρόσκλησης και στέλνοντάς το πίσω στο AP. Αν το αποτέλεσμα είναι ορθό, ο σταθμός εγγράφεται πλήρως στην κυψέλη.

- **Deauthentication** (Ακύρωση πιστοποίησης ταυτότητας): Τερματισμός μίας ισχύουσας κατάστασης authentication. Μετά την ακύρωση της πιστοποίησης, ο σταθμός δεν μπορεί πια να χρησιμοποιήσει το δίκτυο.
- **Privacy** (Προστασία Απορρήτου): Για να διατηρούνται εμπιστευτικές οι πληροφορίες που στέλνονται μέσω ενός ασύρματου LAN, θα πρέπει να κρυπτογραφούνται. Από το 802.11 έχει ορισθεί μία προαιρετική υπηρεσία κρυπτογράφησης των δεδομένων που ονομάζεται WEP (Wired Equivalent Privacy). Το WEP δεν προσφέρει σε καμία περίπτωση ασφαλή μεταφορά δεδομένων και ήδη μελετάται η αντικατάστασή του.
- **MSDU (MAC Service Data Unit) Delivery** (Παράδοση Πλαισίων MAC): Η υπηρεσία αυτή ασχολείται με την παράδοση πλαισίων MAC στον τελικό προορισμό τους

6 ΑΣΥΡΜΑΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ WiMAX

Το 2003 η IEEE υιοθέτησε το πρότυπο 802.16 γνωστό και σαν WiMAX, ώστε να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις για ασύρματη πρόσβαση (με σταθερούς ρυθμούς) ευρείας ζώνης. Όπως συμβαίνει με τα πρότυπα της σειράς 802 για ασύρματα τοπικά δίκτυα, έτσι και το 802.16 καθορίζει μια οικογένεια προτύπων με επιλογές για συγκεκριμένες ρυθμίσεις.

Το πρότυπο αυτό σχεδιάστηκε ώστε να λειτουργεί σε μια ευρεία μπάνα συχνοτήτων η οποία εκτείνεται από 2 ως 66 GHz. Υποστηρίζει ταχύτητες μετάδοσης ως και 72 Mbps στον αέρα ενώ η πραγματική ταχύτητα στο Ethernet υπολογίζεται στα 50 Mbps. Οι αποστάσεις που μπορεί να καλυφθούν ξεπερνούν τα 50 Km σε συνθήκες οπτικής επαφής. Μια σημαντική διαφορά του προτύπου IEEE 802.16 σε σχέση με το IEEE 802.11 είναι ότι το πρώτο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε συνθήκες μη οπτικής επαφής φυσικά με ρυθμούς μετάδοσης πολύ χαμηλότερους των 50 Mbps.

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 πολυδιάθρυσης ειδικότερα στις συχνότητες πάνω των 2 GHz όπου το πρότυπο χρησιμοποιεί. Αρκετοί προμηθευτές που έχουν ασχοληθεί με εξοπλισμό για ευρείας ζώνης ασύρματη πρόσβαση, έχουν εκδηλώσει το ενδιαφέρον τους για το WiMAX και έτσι δραστηριοποιούνται στην κατασκευή προϊόντων συμβατών με το εν λόγω πρότυπο.

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 του τεχνικούς δικτύων σήμερα.

6.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ WiMAX:

6.1.1 Δίκτυο Κορμού Στα Κυψελωτά Συστήματα Κινητής Τηλεφωνίας

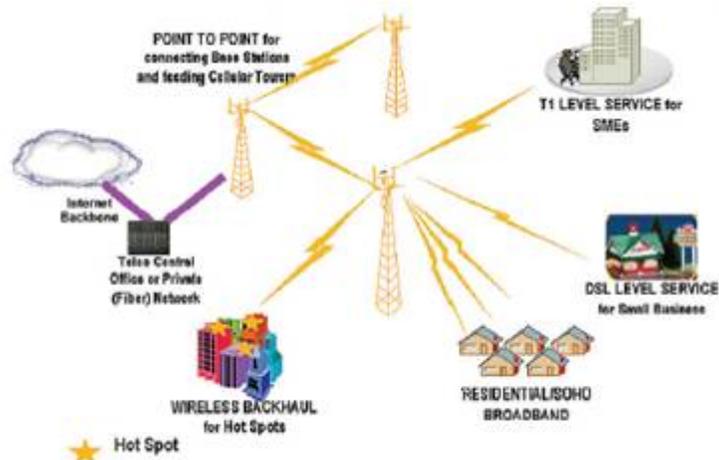
Η εισαγωγή του προτύπου αυτού αναμένεται να μειώσει σημαντικά το κόστος εξάπλωσης των δικτύων κινητής τηλεφωνίας μιας και αποτελεί μια οικονομικότερη πρόταση, αν συγκριθεί με την οπτική ίνα, για τις εταιρίες κινητής τηλεφωνίας. Εξασφαλίζει ταυτόχρονα αξιοπιστία και υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης που απαιτούν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

6.1.2 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.

6.1.3 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. [12]

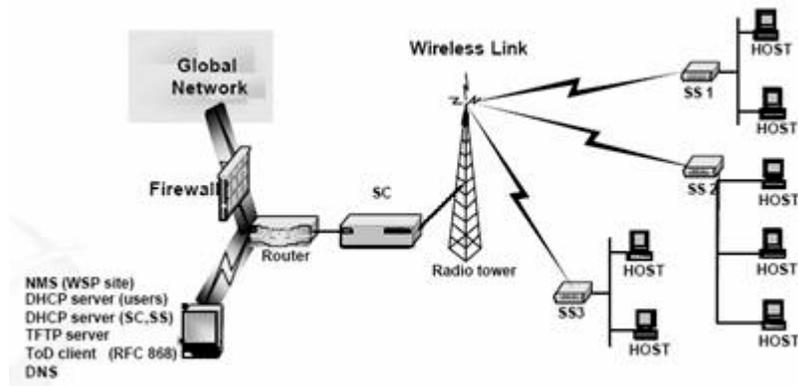


Εικόνα 18: Τρόπος λειτουργίας Wimax

6.2 ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ

Οι ταχύτητες μετάδοσης του προτύπου εξαρτώνται από την εκάστοτε ψηφιακή διαμόρφωση που χρησιμοποιείται. Συνήθεις διαμορφώσεις είναι η 64 QAM η οποία μπορεί να εξασφαλίσει και τη μεγαλύτερη ταχύτητα μετάδοσης, η 16 QAM και η QPSK η οποία μπορεί να εξασφαλίσει μεγάλη κάλυψη του συστήματος.

Το πρότυπο IEEE 802.16 παρέχει υψηλού επιπέδου **ποιότητα υπηρεσίας**. Το επίπεδο MAC του προτύπου είναι σχεδιασμένο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχει στους χρήστες, όταν οι ίδιοι το επιθυμούν, εγγυημένο ρυθμό μετάδοσης και ταυτόχρονα κίνηση best effort σε χρήστες που καλύπτονται από το ίδιο base station κάτι που το πρότυπο IEEE 802.11 δεν μπορούσε να εξασφαλίσει. Δηλαδή, αν υποθέσουμε ότι δύο χρήστες καλύπτονται από το ίδιο Base Station, 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. Δηλαδή χρήστες που βρισκόταν στην κάλυψη ενός Access Point είχαν την ίδια ποιότητα υπηρεσίας. [13]



6.3 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΟΥ WiMAX

Την **ασφαλή μετάδοση** των δεδομένων στο WiMAX αναλαμβάνει ο αλγόριθμος κρυπτογράφησης DES (Data Encryption Standard, Πρότυπο Κωδικοποίησης Δεδομένων) και συγκεκριμένα μια παραλλαγή του αλγορίθμου ο Triple DES. Το DES αναπτύχθηκε το 1970 από το Αμερικανικό Εθνικό Γραφείο Προτύπων. Η βασική ιδέα ήταν η ανάπτυξη ενός αλγορίθμου κρυπτογράφησης που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί (και να βελτιωθεί) από διάφορες εταιρείες ή οργανισμούς. Το DES ανήκει στην οικογένεια των συμμετρικών αλγορίθμων και κάνει χρήση κλειδιών με μήκος 56 bit. Ο "κλασικός" αλγόριθμος DES είναι πλέον ξεπερασμένος, αφού με τη χρήση ενός σύγχρονου υπολογιστή μπορεί να παραβιαστεί σχετικά εύκολα. Στο μεταξύ, εφαρμόζοντας διάφορες τεχνικές επάνω στο DES, μπορούμε να αυξήσουμε σημαντικά την ασφάλειά του. Με τη μέθοδο Triple - DES, για παράδειγμα, το μήνυμα κωδικοποιείται τρεις φορές, με τρία διαφορετικά κλειδιά.

6.4 ΥΠΟΠΡΟΤΥΠΑ WiMAX

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στην αρχική του έκδοση το πρότυπο IEEE 802.16 λειτουργούσε στην ζώνη συχνοτήτων 10-66 GHz. Στις παραπάνω συχνότητες η επικοινωνία μεταξύ δύο σταθμών επιτυγχάνεται μόνο όταν οι σταθμοί αυτοί βρίσκονται σε συνθήκες οπτικής επαφής. Η παραπάνω διαδικασία περιγράφεται στο υποπρότυπο **IEEE 802.11 c**. Η ανάγκη για επικοινωνία μεταξύ σταθμών που δεν βρίσκονται σε οπτική επαφή ήταν το κίνητρο για τη δημιουργία του υποπρότυπου **IEEE 802.16 a**.

Τον Ιανουάριο του 2003 το πρότυπο επεκτάθηκε ώστε να λειτουργεί και στις συχνότητες από 2-11 GHz όπου στις συχνότητες αυτές ήταν δυνατή η δημιουργία συνδέσεων χωρίς οπτική επαφή πομπού - δέκτη. Το υποπρότυπο το οποίο περιγράφει τη διαδικασία αυτή ονομάστηκε IEEE 802.16 a. Τα πρώτα προϊόντα WiMAX τα οποία σήμερα είναι διαθέσιμα στην αγορά ακολουθούν στην μεγαλύτερή τους πλειοψηφία το υποπρότυπο αυτό. ^[14]

Καθώς η πολυπλοκότητα των εφαρμογών που διαδίδονται πάνω από ένα ασύρματο δίκτυο ολοένα και αυξάνει, η ποιότητα υπηρεσίας πάνω από τέτοια δίκτυα γίνεται ένας πολύ καθοριστικός παράγοντας για την ποιότητα της επικοινωνίας. Για παράδειγμα, η μετάδοση video σε πραγματικό χρόνο απαιτεί από το δίκτυο συνθήκες πολύ χαμηλής καθυστέρησης μετάδοσης. Για αυτό το λόγο, προκειμένου να ικανοποιηθεί η ανάγκη για ποιότητα υπηρεσίας ορίστηκε το υποπρότυπο **IEEE 802.16 d**.

Η ένωση των υποπρότυπων IEEE 802.11 a, c, d όρισε το πρότυπο **IEEE 802.16-2004** το οποίο περιγράφει τη συνολική λειτουργικότητα των επιμέρους υποπρότυπων που προαναφέρθηκαν για συχνότητες λειτουργίας 2-66 GHz.

Το πρότυπο IEEE 802.26-2004 ορίζει την επικοινωνία χρηστών οι οποίοι βρίσκονται μέσα σε ένα κελί το οποίο καλύπτεται από ένα base station . Όταν κάποιος χρήστης κινηθεί σε περιοχή που βρίσκεται εκτός περιοχής κάλυψης του base station η σύνδεση χάνεται. Το υποπρότυπο **IEEE 802.16 e** εισάγει και περιγράφει την έννοια της κινητικότητας των χρηστών από ένα base station σε άλλο. Στο υποπρότυπο αυτό ορίζεται ότι ένας κινητός χρήστης μπορεί να συνεχίσει να εξυπηρετείται από το δίκτυο ακόμα και αν κινείται με ταχύτητες οι οποίες προσεγγίζουν τα 120 Km / h .

6.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ WIFI ΜΕ WIMAX

Όσο το πρότυπο WiMAX εξελίσσεται και αναπτύσσεται μπαίνει σε μία διαδικασία σύγκρισης με το παλαιότερο και σε πολλές περιπτώσεις καθιερωμένο WiFi. Αν και τα δύο πρότυπα μοιράζονται κάποια θεμελιώδη βασικά χαρακτηριστικά προσεγγίζουν το θέμα της ασύρματης δικτύωσης από δύο διαφορετικές οπτικές γωνίες. Τα δύο πρότυπα σχεδιάστηκαν για να εξυπηρετήσουν διαφορετικούς σκοπούς πράγμα που κάνει τη σύγκρουση τους σχεδόν αδύνατη. Στο επόμενο κομμάτι αυτού του κεφαλαίου θα εστιάσουμε στις διαφορές αυτών των δύο προτύπων.

6.5.1 ΣΤΟΧΟΙ WiFi, WiMAX

Η πιο θεμελιώδης διαφορά μεταξύ του WiFi και του WiMAX είναι ότι κατασκευάστηκαν και τελείως διαφορετικές εφαρμογές. Το WiFi είναι μια τεχνολογία για τοπική δικτύωση και σχεδιάστηκε για να δώσει μια κινητικότητα σε ιδιωτικά ενσύρματα LAN. Από την άλλη πλευρά το WiMAX σχεδιάστηκε για να παρέχει BWA υπηρεσίες. Η ιδέα πίσω από τις BWA υπηρεσίες είναι η ασύρματη πρόσβαση στο internet χωρίς καλώδια και DSL τεχνολογίες. Έτσι λοιπόν ενώ το WiFi υποστηρίζει εύρος μετάδοσης μερικών εκατοντάδων μέτρων, τα WiMAX συστήματα μπορούν να υποστηρίξουν υπηρεσίες μεγαλύτερες των 30 μιλίων. Το παραπάνω επιχείρημα μπορεί μάλιστα να δικαιολογήσει γιατί δεν γίνεται τόσο μεγάλος λόγος στην αγορά για το WiMAX όσο για το WiFi, αφού το WiFi στοχεύει στο χρήστη ενώ το WiMAX χρησιμοποιείται σαν η κύρια αρτηρία μεταφοράς δεδομένων σε μακρινές αποστάσεις.

Αυτό που θα πρέπει να αναφέρουμε εδώ είναι ότι υπάρχει και μία σύγχυση για την αγορά που στοχεύει και τις ακριβής εφαρμογές του WiMAX. Σύμφωνα με την Margaret LeBrecque πρώην πρόεδρο του WiMAX Forum υπάρχουν τρεις κύριες φάσεις στην ανάπτυξη του WiMAX.

- 1. Hotspot backhaul:** Η αρχική εφαρμογή της τεχνολογίας WiMAX ήταν υπηρεσίες που παρείχαν κανάλια μετάδοσης δεδομένων με ρυθμό μεγαλύτερο των 100Mbps με τη χρήση εξωτερικών κεραιών. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούσαν ραδιοτεχνολογία και προηγήθηκαν των προτύπων του WiMAX. Επίσης χρησιμοποιήθηκε στο να μαζεύει τη κίνηση των hotspots του δικτύου και να τη προωθεί σε μια κεντρική υψηλής χωρητικότητας σύνδεση internet.
- 2. BWA/Ασύρματο DSL:** Οι πρώτες μαζικής παραγωγής εφαρμογές του WIMAX ήταν να προσφέρει ουσιαστικά ένα ασύρματο DSL, με ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων 512Kbps και 1Mbps. Το κλειδί σε αυτές τις εφαρμογές ήταν η παροχή χαμηλού κόστους εσωτερικών συσκευών που δε θα ήταν ανάγκη να ήταν ευθυγραμμισμένες με το σταθμό βάσης. Στον εξοπλισμό παρέχονταν κεραία που επικοινωνούσε με ένα ράδιο-μόντεμ.
- 3. Κινητικότητα/Απομονωμένοι Χρήστες:** Αρχικά το WiMAX αναφερόταν σε σταθερές ασύρματες υπηρεσίες. Όμως με τη χρήση των συχνοτήτων 2-11GHz όπως αναφέραμε και σε παραπάνω κεφάλαιο αναπτύχθηκε το IEEE 802.16e πρότυπο το οποίο μπορεί και να εξυπηρετήσει κινητούς χρήστες.

7 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Η ασύρματη τεχνολογία έχει ένα ευρύτατο φάσμα εφαρμογών οι οποίες ξεκινούν από ποικίλους επιχειρηματικούς κλάδους, μέχρι απλές ερασιτεχνικές εφαρμογές. Έχοντας ως βασικά χαρακτηριστικά το μεγάλο εύρος μετάδοσης και την ικανότητα κίνησης, οι εφαρμογές περιορίζονται μόνο από τη φαντασία και την ευρηματικότητα του χρήστη.

7.1 HOT SPOTS

Σημεία όπου συγκεντρώνεται κόσμος και υπάρχει ανάγκη για μετάδοση δεδομένων. Τέτοια σημεία μπορεί να είναι ένα εμπορικό κέντρο, όπου στη συσκευή του χρήστη θα περνάνε διάφορες πληροφορίες και διαφημιστικά μηνύματα, ένα αεροδρόμιο όπου ο χρήστης με το Laptop, το PDA ή το κινητό με λειτουργικότητα WiFi θα ενημερώνεται ή θα έχει πρόσβαση στο internet. Μπορεί επίσης να είναι σε μία καφετέρια όπου θα έχει τη δυνατότητα να έχει πρόσβαση σε διάφορες υπηρεσίες ψυχαγωγίας και ενημέρωσης. Ας δούμε μερικές τέτοιες περιπτώσεις που παρουσιάζουν ξεχωριστό ενδιαφέρον.

7.2 ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΑ



Η ασύρματη δικτύωση στους χώρους αεροδρομίων μπορεί καταρχήν να προσφέρει ενημέρωση στους επιβάτες σχετικά με τις πτήσεις και τους προορισμούς. Παράλληλα, μετατρέπει το χρόνο και χώρο αναμονής σε χρόνο και χώρο εργασίας και ευχάριστης ενασχόλησης, αφού ο επιβάτης μπορεί για παράδειγμα να ελέγξει το ηλεκτρονικό του ταχυδρομείο, ή να ασχοληθεί με κάποια ψυχαγωγική υπηρεσία.

Άλλες εφαρμογές μπορεί να είναι ο έλεγχος – κράτηση εισιτηρίων, από υπαλλήλους εφοδιασμένους με ασύρματες συσκευές, σε κατάλληλες θέσεις, αποφεύγοντας έτσι την αναμονή σε ουρές.

Ασύρματη δικτύωση μπορεί να εφαρμοστεί και στο σύστημα ελέγχου των επιβατών και δρομολόγησης των αποσκευών, ενώ η ασύρματη πρόσβαση και μέσα στο αεροπλάνο θα έδινε ένα συγκριτικό πλεονέκτημα στον αερομεταφορέα. Υπηρεσίες αεροδρομίου όπως η συντήρηση, οι επείγουσες υπηρεσίες, η μεταφορά των επιβατών, θα μπορούν να στηριχθούν σε κάποιο πρότυπο ασύρματης δικτύωσης.

7.3 ΧΩΡΟΙ ΨΥΧΑΓΩΓΙΑΣ

Για παράδειγμα σε μια καφετέρια η παροχή ασύρματης πρόσβασης, μπορεί να αποτελέσει ένα πρόσθετο έσοδο αλλά και σημείο διαφοροποίησης από τους ανταγωνιστές.

7.4 ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ



δίκτυο.

Μπορεί να παρέχεται πρόσβαση στο διαδίκτυο, σε υπηρεσίες του ξενοδοχείου, σε περιεχόμενο διαφημιστικού και ενημερωτικού χαρακτήρα. Η σύνδεση μπορεί να γίνεται με εξοπλισμό του πελάτη ή και με ενοικιαζόμενο ή παραχωρημένο εξοπλισμό. Η ασύρματη σύνδεση μπορεί να αποτελέσει ένα σοβαρό κριτήριο για την επιλογή του ξενοδοχείου ή να αποτελεί ένα πρόσθετο έσοδο για την επιχείρηση.

Η υπηρεσία ασύρματης πρόσβασης μπορεί να αποτελέσει μια σημαντική υπηρεσία προστιθέμενης αξίας. Η εγκατάσταση γίνεται εύκολα, γρήγορα και με χαμηλό κόστος σε σχέση με μια λύση ενσύρματης δικτύωσης επίσης, οικονομία επιτυγχάνεται και από την ολοκλήρωση των τηλεφωνικών υπηρεσιών με τις υπηρεσίες δεδομένων, πάνω σε μια κοινή υποδομή δικτύου. Παράλληλα, μειώνεται και το διαχειριστικό κόστος για το

7.5 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ



Distance learning

Τα περισσότερα εκπαιδευτικά ιδρύματα δεν έχουν την δυνατότητα εφαρμογής κάποιου τρόπου ενσύρματης δικτύωσης, διότι δεν υπήρξε πρόβλεψη από την αρχή. Το αποτέλεσμα είναι η πρόσβαση στο διαδίκτυο ή στους υπολογιστές να γίνεται σε χώρους μακριά από την αίθουσα διδασκαλίας. Παράλληλα ο έλεγχος, διαχείριση και οργάνωση της όλης διαδικασίας εκπαίδευσης γίνεται πιο εύκολη για τους εκπαιδευτικούς, έχοντας την δυνατότητα άμεσης πρόσβασης. Επιπλέον, τα σύγχρονα εκπαιδευτικά προγράμματα περιλαμβάνουν εκπαίδευση με διαφάνειες, προβολή video, διδασκαλία με πολυμέσα, τα οποία όλα απαιτούν την ύπαρξη δικτύωσης και μάλιστα με ευρυζωνικά χαρακτηριστικά

Σε πραγματικό χρόνο πρόσβαση των φοιτητών - μαθητών σε εκπαιδευτικό υλικό, ανεξάρτητα από την τοποθεσία που βρίσκονται. Η ασύρματη σύνδεση φέρνει την τεχνολογία και τον κόσμο των υπολογιστών πιο κοντά στον μαθητή, καταργεί τους διάφορους παραδοσιακούς περιορισμούς στην τεχνολογία και φέρνει τον υπολογιστή στο σημείο εργασίας του μαθητή που μπορεί να είναι μια αίθουσα διδασκαλίας ή ένα εργαστήριο.

Τα περισσότερα εκπαιδευτικά ιδρύματα δεν έχουν την

7.6 ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ



Medical services

Άμεση, σε πραγματικό χρόνο πρόσβαση στο ιατρικό ιστορικό ενός ασθενούς από γιατρούς και νοσηλευτικό προσωπικό. Έτσι, ο επιβλέπων ιατρός μπορεί την ίδια στιγμή που βλέπει τον ασθενή, να αναζητήσει σε μια κεντρική βάση το ιατρικό ιστορικό του, να δει τις εξετάσεις του, στη συνέχεια να εισάγει στη βάση τα πορίσματα και τις εντολές του, τις οποίες το νοσηλευτικό προσωπικό χρησιμοποιώντας επίσης φορητές ασύρματες συσκευές, να δει και να εκτελέσει άμεσα. Η συχνότητα λειτουργίας δεν παρεμβάλλει ή παρεμβάλλεται σε άλλο ιατρικό εξοπλισμό, ενώ η ισχύς εκπομπής είναι μικρή και δεν προκαλεί θέμα υγείας.

Σε κρίσιμες εργασίες, που ο χρόνος είναι ζωτικής σημασίας, όπως εγχειρίσεις, η ασύρματη, πραγματικού χρόνου σύνδεση με μια βάση πληροφοριών είναι σημαντικό πλεονέκτημα.^[8]

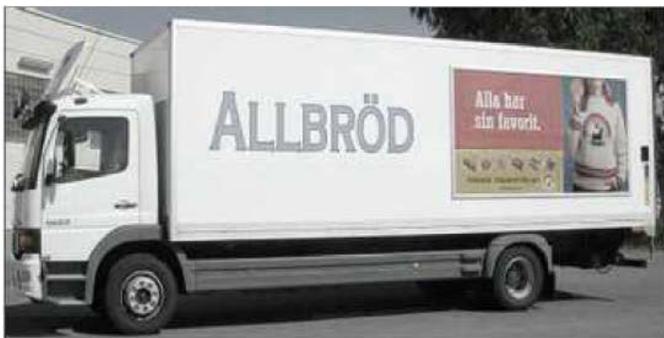
Επίσης, κατάλληλες συσκευές τηλεμετρίας (πίεση, παλμοί,..) μπορούν να επιτρέψουν στους ασθενείς την μετακίνηση, κάνοντας τη διανομή τους στο νοσοκομείο πιο ευχάριστη. Παράλληλα, η παρακολούθηση της κατάστασης του ασθενούς γίνεται άμεσα και η αντίδραση μπορεί να είναι ταχύτερη.



7.7 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 μία αίθουσα συνεδριάσεων, ένα καφέ, ένα απομακρυσμένο εταιρικό γραφείο.

Έχει υπολογιστεί ότι το οικονομικό όφελος, σε σχέση με μία ενσύρματη λύση μπορεί να φτάσει τα 16000\$ ανά εργαζόμενο. Το όφελος 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 (παλιά κτίρια, χωρίς ψευδοροφές, ψευδοπατώματα), όπως και το μειωμένο κόστος κτήσης, ιδιαίτερα σε δυναμικό περιβάλλον, όπου χρειάζονται συχνές αλλαγές. Ιδιαίτερα πλεονεκτική είναι η εγκατάσταση 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, τη 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 ικανοποίηση πελατών να είναι μεγαλύτερη.



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

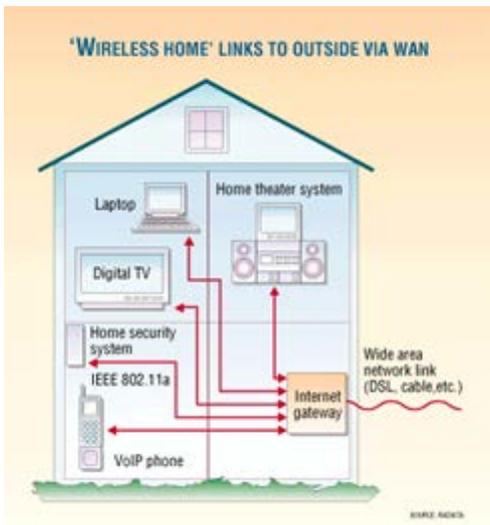




Τέλος, στο χώρο των υπηρεσιών δυνατότητες όπως τηλεδιάσκεψη σε συνδυασμό με την δυνατότητα για κινητότητα του χρήστη ανοίγουν ένα μεγάλο πεδίο εφαρμογών.

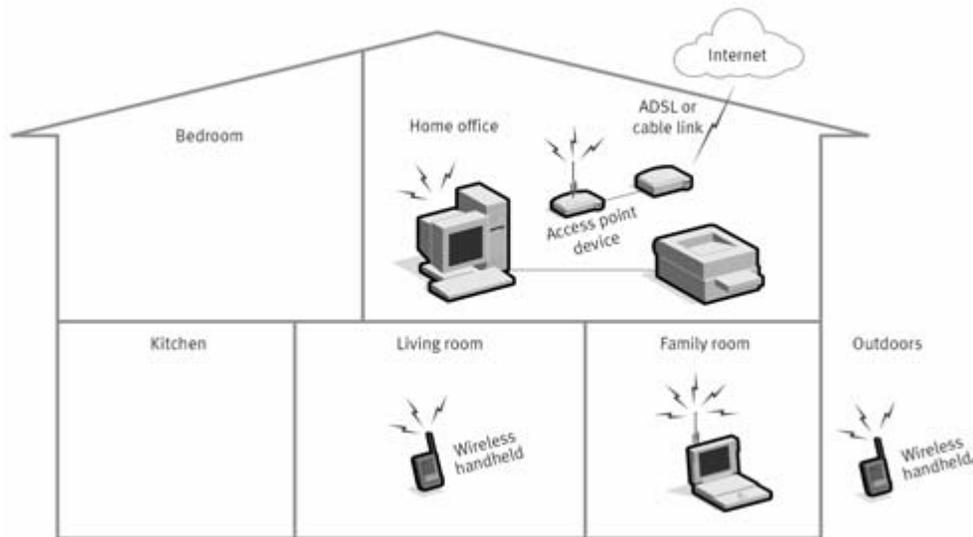
7.8 ΟΙΚΙΑΚΗ ΔΙΚΤΥΩΣΗ

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



Βασικό συστατικό είναι μια χαμηλού κόστους, υψηλών επιδόσεων, αποτελεσματική τεχνολογία, για τη διανομή της πληροφορίας στους χώρους ενός σπιτιού.

Η ασύρματη δικτύωση επιτρέπει την κινητότητα των χρηστών, ενώ είναι πολύ βολική λύση. Παράλληλα μπορεί να ικανοποιήσει μελλοντικές ανάγκες και όλα αυτά με πολύ προσιτό κόστος. Οι εφαρμογές είναι αρκετές, όπως παρακολούθηση ταινιών DVD ή pay-per-view από μία 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’.

7.9 ΆΛΛΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Η ασύρματη σύνδεση μπορεί να έχει εφαρμογή στην παροχή ασύρματου internet (WISP, Wireless Internet Service Provider) και γενικότερα οποιαδήποτε περιεχομένου στους καταναλωτές. Μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ενός ασύρματου ευρυζωνικού δικτύου, μέσα από το οποίο θα γίνεται προσφορά διάφορων υπηρεσιών, για τους σκοπούς της επικοινωνίας, της ενημέρωσης, της ψυχαγωγίας. Μία τέτοια περίπτωση είναι και το ασύρματο μητροπολιτικό δίκτυο της Αθήνας¹ (AWMN - Athens Wireless Metropolitan Network), όπως και άλλα αντίστοιχα μητροπολιτικά δίκτυα που έχουν αναπτυχθεί σε άλλες πόλεις, καλύπτοντας μερικώς την απουσία εναλλακτικών ευρυζωνικών δικτύων.

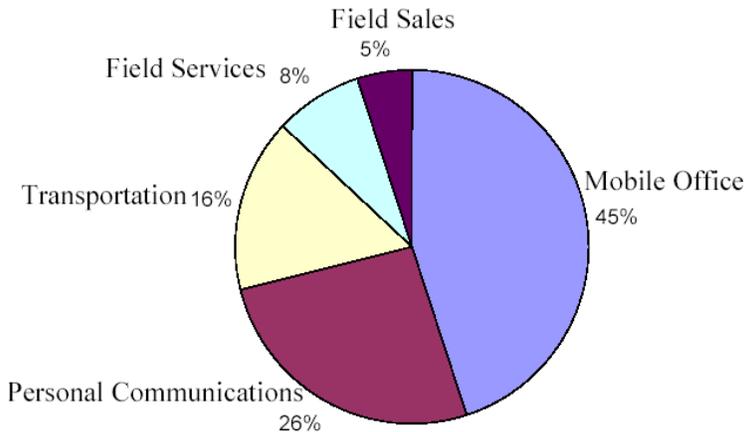
7.10 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Σύμφωνα με μελέτη της Frost & Sullivan η αγορά του WLAN από 300εκ \$ το 1998, θα φτάσει στα 1.6δισ \$ το 2005. Έτσι μεγάλες εταιρίες όπως η Intel και η Microsoft δίνουν από τώρα μεγάλο βάρος στην τεχνολογία αυτή, ευελπιστώντας σε μεγάλα κέρδη.

Σήμερα τα WLAN έχουν μεγαλύτερη εφαρμογή σε καθετοποιημένες εφαρμογές, όπως καταστήματα και βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Μελλοντικά αναμένεται ότι θα αφορά εφαρμογές σε νοσοκομεία, εκπαιδευτικά ιδρύματα, περιβάλλοντα γραφείου. Σε εταιρικό περιβάλλον, θα έχει εφαρμογή σε αίθουσες συνεδριάσεων, σε δημόσιες περιοχές, σε εταιρικά γραφεία. Από το σχήμα γίνεται φανερό ότι το μεγαλύτερο κομμάτι από τις ανάγκες για ασύρματες - κινητές επικοινωνίες υπάρχει σε περιβάλλον γραφείου.

¹ AWMN Περισσότερα βλέπετε σελίδα 48

Αγορά κινητών επικοινωνιών το 2005



Πολλοί, μάλιστα, είδαν στο 802.11 τον ανταγωνιστή της κινητής τηλεφωνίας τρίτης γενιάς. Κάποιοι παροχής μάλιστα προσπάθησαν να περάσουν ευρυζωνικές υπηρεσίες μέσω του 802.11 με αποτέλεσμα την εμπορική αποτυχία στις περισσότερες περιπτώσεις. Άλλοι λένε ότι το 802.11 προορίζεται για χρήση σε hot-free spots δηλαδή σημεία

στα οποία υπάρχει ανάγκη για μεγάλη κίνηση, όπως αεροδρόμια, καταστήματα, εμπορικά κέντρα, ενώ το UMTS θα είναι η λύση για κάλυψη.

Βέβαια, τουλάχιστον προς το παρόν η ασύρματη δικτύωση παραμένει εν γένει πιο ακριβή και πιο αργή σε σχέση με τις αντίστοιχες ενσύρματες τεχνολογίες. Έτσι, πρέπει να την δούμε σαν συμπληρωματική τους και όχι σαν ανταγωνιστική. Το πιο πιθανό είναι οι λύσεις ασύρματης δικτύωσης να συνυπάρξουν με τις υπόλοιπες τεχνολογίες, παρέχοντας με φτηνό και αξιόπιστο τρόπο ευρυζωνικές υπηρεσίες

8 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΕΤΑΙΡΙΕΣ

ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Η ασύρματη δικτύωση έχει μεγάλη ανάπτυξη σε αρκετές περιοχές του κόσμου. Πιο κάτω αναφέρουμε τις μελέτες δύο εταιριών, Proxim και Tropos που έχουν εγκαταστήσει ασύρματα δίκτυα σε διάφορες πόλεις ανά τον κόσμο καθώς και το παρακάτω παράδειγμα μητροπολιτικού δικτύου Αθηνών.

8.1 Το Ασύρματο Μητροπολιτικό Δίκτυο Αθηνών (AWMN)



Το Ασύρματο Μητροπολιτικό Δίκτυο Αθηνών (AWMN), ξεκίνησε ως ιδέα από μια παρέα ατόμων με ενδιαφέρον για τα ασύρματα δίκτυα και εξελίχθηκε με την εθελοντική συνεισφορά των μελών του ως το μεγαλύτερο WLAN της χώρας.

Η αρχή έγινε το καλοκαίρι του 2002 με την ιδρυτική συνέλευση και την δημιουργία του δικτυακού forum του awmn για την επικοινωνία, ενημέρωση και οργάνωση των μελών. Οι πρώτοι κόμβοι ξεκίνησαν την λειτουργία τους στα τέλη του ίδιου χρόνου. Το δίκτυο σήμερα έχει περισσότερους από 300 ενεργούς κόμβους και καλύπτει την ευρύτερη περιοχή της Αττικής. Μικρές νησίδες υπάρχουν και σε άλλες περιοχές οι οποίες αναμένουν σύνδεση με το ευρύτερο δίκτυο.

Υπάρχουν αρκετές υπηρεσίες οι οποίες τρέχουν στο δίκτυο. Πλήθος ιστοσελίδων ανά κόμβο, εκθέτουν στατιστικά των διασυνδέσεων αλλά και γενικές πληροφορίες. Επίσης, έχει ξεκινήσει προσπάθεια για δημιουργία εικόνων (mirrors) κάποιων δημοφιλών ιστοχώρων. Άλλες υπηρεσίες που παρέχονται στα μέλη, είναι η μετάδοση φωνής (VoIP over wireless), radio AWMN μέσω shoutcast servers, video streaming, irc chat, ftp servers, πρόσβαση στο διαδίκτυο, εκπαίδευση κ.α. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται περιλαμβάνει υπολογιστές εγκατεστημένους σε εσωτερικό ή εξωτερικό χώρο οι οποίοι αναλαμβάνουν τη λειτουργία της δρομολόγησης.

Οι ασύρματες συσκευές είναι διαφόρων κατασκευαστών και διαφορετικών τύπων. Οι κεραίες που χρησιμοποιούνται είναι όλων των ειδών, του εμπορίου ή ιδιοκατασκευές. Η μετάδοση γίνεται στην ISM ζώνη των 2.4GHz, ενώ έντονο είναι το ενδιαφέρον για λειτουργία στην ζώνη των 5GHz η οποία θα δώσει άλλη προοπτική και δυνατότητες στο δίκτυο.

Απώτερος σκοπός του είναι να πυκνώσει ακόμα περισσότερο το δίκτυο ώστε να είναι άνετη η διασύνδεση όλων των περιοχών της Αττικής. επίσης, πάντα υπάρχει το όραμα της διασύνδεσης όλων των ασυρμάτων κοινοτήτων της Ελλάδος και για το λόγω αυτό δημιουργήθηκε σε συνεργασία με αυτές, το σύστημα Πανελλαδικής Διευθυνσιοδότησης Ασυρμάτων Κοινοτήτων, αποδίδοντας περιοχές ip διευθύνσεων σε κάθε πόλη η οποία δραστηριοποιείται.^[16]

8.2 ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ Wi-Fi ΠΟΥ ΚΑΛΥΠΤΕΙ ΤΗ ΠΟΛΗ CHASKA

Ιστορία

Η πόλη Chaska προχώρησε σε μια προοδευτική λύση, να δημιουργήσει το δικό της παροχέα υπηρεσιών διαδικτύου για τους κατοίκους της. Αντικατέστησε το παραδοσιακό T1 με ασύρματο σημείο-σε-σημείο τεχνολογία σε σχολεία και επιχειρήσεις.

Σύντομα όμως ακούγοντας την ζήτηση από τους κατοίκους για χαμηλότερο κόστος παροχής, προσπαθώντας και για να κρατηθούν οι κάτοικοι εκεί βρήκαν την λύση σε ένα ευρύτερο ασύρματο δίκτυο από την TROPOS Networks.

Το κόστος για το όλο έργο αξίας \$35,000 καλύφθηκαν από ένα δημόσιο ταμείο της πόλης ειδικό για την κάλυψη εξόδων τεχνολογικού εξοπλισμού. [17]



Αργή του έργου

Το μητροπολιτικής κλίμακας Wi-Fi δίκτυο στην πόλη κτίστηκε χρησιμοποιώντας το μητροπολιτικό ιστό δικτύου της TROPOS λεγόμενο Karlnet point-to-multipoint (P2MP) ασύρματες συνδέσεις και λογισμικό από την Pronto Networks με την ονομασία OSS. Χρησιμοποιήθηκε επίσης το προηγούμενο οπτικό δίκτυο που χρησιμοποιούσε η πόλη πριν.

Καθώς η πόλη παρέχει τη δική της υπηρεσία παροχής ηλεκτρισμού οι δρομολογητές της TROPOS θα μπορούσαν να εγκατασταθούν σε πασσάλους της ηλεκτρικής και να ηλεκτροδοτούνται από εκεί χωρίς την ανάμειξη άλλων υπηρεσιών.

Με το συνδυασμό αυτό το σχέδια υποσχόταν μια πολύ γρήγορη εγκατάσταση και εξέλιξη. Σε λιγότερο από 8 εβδομάδες έγιναν όλες οι δοκιμές, εγκατάσταση των δρομολογητών και εγκατάσταση του λογισμικού του δικτύου. Συνήθως αυτά τα δίκτυα μπορεί να πάρουν χρόνια για την υλοποίησή τους για να καλύψουν μια περιοχή όπως αυτή της Chaska.

Διαχείριση του δικτύου

Το δίκτυο TROPOS ελέγχεται από μια κεντρική τοποθεσία όπου ο server παίρνει και φυλάει δεδομένα από το δίκτυο και στη συνέχεια οι χρήστες έχουν πρόσβαση σε αυτά. Το TROPOS 5110 είναι ρυθμισμένο σαν ασύρματη πύλη που επικοινωνεί με το TROPOS central μέσω SNMT και δουλεύει σαν διαχειριστής για τους ασύρματους δρομολογητές και αυτό επιτρέπει γρήγορη εξάπλωση, χαμηλά κόστος και εύκολο να εντοπιστούν λάθη.

Με σύστημα συναγερμού και το γραφικό περιβάλλον όπου δείχνει όλα τις κυμέλες και τους δρομολογητές το οποίο πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί γρήγορα, ακόμα

και το upgrade του λογισμικού μπορεί να γίνει από ένα μόνο σημείο χωρίς την ανάγκη η κάθε συσκευή να γίνει ατομικά.

Η Pronto Networks πρόσφερε το λογισμικό που χρειαζόταν για την επικοινωνία μεταξύ της Chaska Net και της TROPOS για την ευκολία να κυλά η επιχείρηση γρήγορα και αποτελεσματικά όπως η χρέωση των συνδρομητών.

Το σύστημα επίσης προσφέρει στους συνδρομητές την ευκολία διαχείρισης του λογαριασμού τους όπως την τοποθέτηση ορίου στον λογαριασμό.

Επίσης το log-in διαχειρίζεται από την Pronto Networks ελέγχοντας τα δεδομένα του χρήστη από μια λίστα. Το όλο δίκτυο από την TROPOS επιτρέπει στους χρήστες αυτόματη πρόσβαση από κάθε σημείο της πόλης χωρίς την ανάγκη επαναπρογραμματισμού προσφέροντας έτσι μια αδιάκοπη σύνδεση.

Εγκατάσταση

Βασισμένο στο στάνταρ 802.11 Wi-Fi το δίκτυο δεν χρειάζεται κάποιο συγκεκριμένο εξοπλισμό ραδιοσυχνότητας και το δίκτυο προσφέρει πρόσβαση με παραπάνω από 1 Mbps. Οι ασύρματοι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιούν το δίκτυο σε όλη την πόλη όπου καλύπτετε από τους δρομολογητές της TROPOS εξασφαλίζοντας τους το γρηγορότερο μονοπάτι που είναι ελεύθερο. Το δίκτυο χρησιμοποιεί πολλά subnets για IP με το δίκτυο να είναι συνεχώς ενωμένο έτσι οι χρήστες δεν χρειάζεται να αλλάζουν IP όταν ταξιδεύουν. Λόγω του ότι το Wi-Fi λειτουργεί στην ανοιχτή περιοχή 2-4 Ghz προβλήματα μπορεί να επέλθουν από παρεμβολές άλλων συσκευών που λειτουργούν στην ίδια περιοχή.

Η λύση στη Chaska από την TROPOS είναι η δυναμική παρακολούθηση των μονοπατιών και την επαναδρομολόγηση τους γύρω από την κίνηση στο δίκτυο χωρίς πρόβλημα.

Λόγω την ευκολία δρομολόγησης από τους δρομολογητές της TROPOS το αποτέλεσμα είναι ένα οικονομικό δίκτυο που μπορεί να εξαπλωθεί γρήγορα μόνο με την εγκατάσταση και άλλων δρομολογητών.

Η Chaska μια πόλη 16 τετραγωνικών μιλίων εγκατέστησε 230 δρομολογητές TROPOS τύπου 5110 MetroMesh επάνω σε πασσάλους της ηλεκτρικής.



Οικονομικές πτυχές

Αυτό το ευρύ δίκτυο είναι το πιο φτηνό χρησιμοποιώντας το δίκτυο της TROPOS καθώς είναι σε ποσοστό 60% πιο φτηνό από τις άλλες υπηρεσίες broadband και μέσα σε ένα μήνα το δίκτυο αυτό κατέκτησε το 20% της αγοράς.

Η υπηρεσία προσφέρετε τώρα σε όλα τα 7500 σπίτια στην πόλη και σε όλα τα σημεία της πόλης προσφέροντας σε κάθε χρήστη 5 λογαριασμούς ηλεκτρονικού ταχυδρομείου,

10 MB χώρο στο δίκτυο και λογισμικό καταπολέμησης του spam με μόλις 15 δολάρια το μήνα και με 25 δολάρια οι επιχειρήσεις παίρνουν τα διπλάσια ωφελήματα.

8.3 ΔΗΜΟΣΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΑΝΟΙΚΤΗ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΤΗ ΠΟΛΗ GRANBURY, TEXAS

Ιστορία

Το Granbury είναι μια γραφική πόλη που βρίσκεται κοντά στο ποταμό Brazos. Πίσω από την πρόσοψη του 19^{ου} αιώνα του Granbury βρίσκεται μια αυξανόμενη δυναμική κοινότητα του 21^{ου} αιώνα.

Όταν προϊστάμενος συστημάτων πληροφοριών Tony Tull επισκέφτηκε το κτίριο της κυβέρνησης 3 χρόνια πριν η πρώτη του κίνηση ήταν να αξιολογήσει τις ανάγκες της πόλης.

Η αξιολόγηση έδειξε ότι το κτίριο της κυβέρνησης ήταν αποδιοργανωμένο ότι το κάθε κτίριο λειτουργούσε αυτόνομα σε ξεχωριστά τμήματα χωρίς να μοιράζονται οι πληροφορίες. Κανένα από τα κτίρια δεν ήταν δικτυωμένα και οι δημοτικές οργανώσεις δεν μπορούσαν να μοιραστούν στοιχεία.



Κορυφαία προτεραιότητα ήταν η σύνδεση των αστυνομικών οχημάτων με μια βάση δεδομένων στην έδρα της αστυνομίας έτσι ώστε να υπάρχουν όλα τα δεδομένα όπως φωτογραφίες βίντεο και πρόσβαση στο διαδίκτυο για διευκόλυνση των αστυνομικών.

Το Granbury μετά από έρευνες επέλεξε το TROPOS NETWORKINGS για την υλοποίηση του σχεδίου του. Το Granbury επιχορήγησε \$70000 για την αγορά ασυρμάτων laptop για 20 αυτοκίνητα της αστυνομίας. Αγόρασε επίσης και 2 Tropos 5110 Metro mesh δρομολογητές. Οι δρομολογητές Tropos συνδυάζουν τα πιο εξελιγμένα δίκτυα Wi-Fi αφού είναι σχεδιασμένα για να αυξάνουν με ένα δυναμικό δικτυακό περιβάλλον. Με μια πλατφόρμα η οποία προσφέρει απεριόριστες Wi-Fi συνδέσεις.

Το έργο ανατέθηκε στον διαδικτυακό παροχέα Frontier όπου αυτός με την σειρά του παράγγειλε 40 δρομολογητές τύπου 5210 από την Tropos για μια εκτενέστερη δοκιμασία διαδικτύωσης καλύπτοντας το μισό της πόλης. Η εικονική διαδικτυακή υποδομή επιτρέπει πολλές διαφορετικές κοινότητες χρηστών χρησιμοποιώντας ένα μητροπολιτικής κλίμακας Wi-Fi δίκτυο με το να έχει το προσωπικό του δίκτυο, χώρο διευθύνσεων, κατηγορία υπηρεσίας και ρυθμίσεις ασφαλείας σε μια ενιαία υποδομή.

Μετά από όλα αυτά αστυνομία, πυροσβεστική και το τμήμα δημοσίων έργων μπορούν να έχουν το δικό τους ξεχωριστό δίκτυο το οποίο μπορεί να ελέγχεται ξεχωριστά με διαφορετικές προσβάσεις και πολιτικές ασφάλειας. Το ίδιο δίκτυο μπορεί να είναι ανοικτό για το κοινό χωρίς να μπαίνει σε κίνδυνο η ασφάλεια.

Ο δρομολογητής 5210 είναι τύπου NRTL σχεδιασμένος για εξωτερική εγκατάσταση η οποία μπορεί να γίνει από ένα εργάτη χωρίς να έχει κάποια ιδιαίτερη γνώση χρησιμοποιώντας ένα μόνο εργαλείο εγκατασταίνοντας τον δρομολογητή σε ένα εξωτερικό υποδόμημα ή ένα πάσσαλο σε λιγότερο από 15 λεπτά.

Μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2005 εγκαταστάθηκαν 100 δρομολογητές της Tropos τύπου 5210 σε πασσάλους δημιουργώντας έτσι ένα δίκτυο Wi-Fi που απλώνεται σε όλη την πόλη εκτός από μερικές βιομηχανικές περιοχές.

Το δίκτυο Wi-Fi είναι ενωμένο με το προσωπικό δίκτυο της Frontier μέσω ασυρμάτων 5,7GHz της Motorola.

Οικονομικά

Μερικές πόλεις ελπίζουν να χτίσουν και να ελέγχουν το δικό τους μητροπολιτικό δίκτυο σε αντίθεση με το Granbury όπου το δίκτυο ελέγχεται από την Frontier. Η πόλη έχει ένα 5ετες συμβόλαιο αξίας \$305000 για πλήρη πρόσβαση στο δίκτυο και στις δικτυακές υπηρεσίες. Η Frontier επίσης παίρνει όλο το κέρδος που δημιουργείται από την προσφορά υπηρεσιών σε οικίες στην πόλη.

Μάρκετινγκ

Πριν ακόμη η Frontier ανακοινώσει ότι θα προσφέρει πρόσβαση στο internet για οικιακούς χρήστες ένας υπαινιγμός στην τοπική εφημερίδα δημιούργησε πάρα πολύ ενδιαφέρον για την χορήγηση της υπηρεσίας αυτής.

Αποτελέσματα

Υπολογίζεται ότι με την εγκατάσταση αυτού του συστήματος η πόλη θα γλιτώσει γύρω στις \$70000 όπου δίνονταν για υπερωρίες και μισθούς. Αποτέλεσμα αυτής της μείωσης των υπερωριών το τμήμα μείωσε τον προϋπολογισμό του κατά \$100000 τον χρόνο.

8.4 ΔΙΚΤΥΟ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΟΡΛΕΑΝΗΣ

Ιστορία

Χτισμένη στις όχθες του Μισισσιππή, η Νέα Ορλεάνη είναι ένα σημαντικό λιμάνι και τουριστικός προορισμός, γνωστή για την αρχιτεκτονική της, την μουσική και την κουζίνα της.

Τα τελευταία 3 χρόνια η πόλη έφτασε στα υψηλότερα ποσοστά εγκληματικότητας στις Η.Π.Α, με σημαντική μείωση στην έλευση τουρισμού. Μόλις στο πρώτο εξάμηνο του 2003 διαπράχθηκαν 146 δολοφονίες σε αντίθεση με τις 11 που καταγράφηκαν το πρώτο εξάμηνο του 2002. Οι αριθμοί αυτοί πέρασαν κατά πολύ τους αριθμούς της Νέας Υόρκης ακόμη και του Σικάγο που θεωρείτε μια από τις πιο επικίνδυνες πόλεις στις Η.Π.Α.



Η αλλαγή ήρθε το δεύτερο εξάμηνο του 2003 όταν ο καινούριος δήμαρχος της πόλης παρουσίασε ένα δυναμικό πρόγραμμα για την καταπολέμηση του εγκλήματος. Ένα από τα σημεία του σχεδίου του ήταν η καταπολέμηση της εγκληματικότητας μέσω της τεχνολογίας τοποθετώντας κάμερες ασφαλείας σε στρατηγικά σημεία όπου η αστυνομία επέδειξε και κινητά τερματικά πληροφοριών σε αστυνομικά οχήματα.

Μετά από την κατάθεση προσφορών από διάφορες εταιρείες το σχέδιο ανατέθηκε στην εταιρεία TROPOS NETWORKS που παρουσίασε ένα ασύρματο μητροπολιτικό δίκτυο Wi-Fi προσφέροντας ευελιξία στην παρακολούθηση μέσω των καμερών καθώς και μεγάλη εμβέλεια που προσέφερε με την ασύρματη δικτύωση.

Αργίζοντας τα σχέδια:

Η Νέα Ορλεάνη τοποθέτησε δοκιμαστικά 20 κάμερες από τον Ιανουάριο μέχρι τον Αύγουστο του 2004 σε σημεία αυξημένης οδικής διέλευσης και σε σημεία όπου παρουσιαζόταν υψηλή εγκληματικότητα.

Σήμερα αν και στην αρχές ακόμη του σχεδίου 250 κάμερες έχουν εγκατασταθεί σε μια μόνο περιοχή της πόλης, ειδικότερα στο κέντρο όπου σημειώνονται οι παραπάνω παρανομίες και δολοφονίες.

Οι κάμερες:

Το σύστημα παρακολούθησης αποτελείται από ψηφιακές IP κάμερες που αναπαράγουν υψηλής ποιότητας MJPEG εικόνες προστατευμένες πίσω από αλεξίσφαιρα κουτιά όπου ελέγχονται από τα κεντρικά γραφεία. Οι κάμερες έχουν την δυνατότητα να περιστρέφονται 360° μοίρες να κάνουν zoom in



και zoom out καθώς και να καλύπτουν μια περιοχή 4 τετραγώνων μακριά.

Μόλις η κάμερα καταγράφει μια εικόνα αυτή περνά στα επαρχιακά γραφεία και αμέσως μετά στον επαρχιακό εισαγγελέα αν χρειαστεί.

Το ασύρματο δίκτυο

Το δίκτυο χρησιμοποιεί 10 TROPOS 5110 METROMESH δρομολογητές σχεδιασμένοι για εξωτερική χρήση node βασισμένοι στο πρωτόκολλο 802.11. Το δίκτυο από την TROPOS συνδυάζει ένα ιστό από δρομολογητές όπου αποστέλλουν τα δεδομένα βρίσκοντας το πιο γρήγορο μονοπάτι που να είναι ελεύθερο μειώνοντας έτσι τις παρεμβολές με άλλα ασύρματα δίκτυα επικοινωνιών και μειώνοντας την περίπτωση προβλήματος από υπερφόρτωση δεδομένων.

Συnergεία της ηλεκτρικής της πόλης εγκατέστησαν τις περισσότερες από τις κάμερες σε ηλεκτρικούς πάσσαλους μετά από συμφωνία μεταξύ της ηλεκτρικής υπηρεσίας έτσι ώστε οι κάμερες να τροφοδοτούνται ρεύμα από τους πάσσαλους.

Με την ασύρματη λύση από την TROPOS 95% των καθυστερήσεων αποστολής των δεδομένων έχει εξαφανιστεί έχοντας έτσι σχεδόν άμεση επαφή με την κίνηση εντός της εμβέλειας της κάμερας.

Αποτελέσματα:

Στην δοκιμαστική περίοδο καταγράφηκαν 57% λιγότεροι φόνοι σε σχέση με τον προηγούμενο χρόνο καθώς και 30% μείωση στις κλοπές αυτοκινήτων. Ακόμα ένα σημαντικό σημείο ήταν η ψήφος εμπιστοσύνης από 160 εκκλησίες, μεγάλες επιχειρήσεις και επαρχιακούς συνδέσμους δείχνοντας ότι ο κόσμος δέχτηκε την ιδέα.

Σχέδια για το μέλλον:

Καθώς η Νέα Ορλεάνη προχωρά στην εγκατάσταση κι άλλων καμερών ακόμα ένα ασύρματο δίκτυο θα εγκατασταθεί για τις επικοινωνιακές ανάγκες του αστυνομικού τμήματος μετατρέποντας τα αστυνομικά οχήματα σε κινητές ασύρματες ζώνες όπου θα μπορούν να μεταφέρουν εικόνες στα κεντρικά γραφεία σε πραγματικό χρόνο.

8.5 ΜΗΤΡΟΠΟΛΙΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ WI-FI ΓΙΑ ΔΗΜΟΣΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑ: ΑΣΤΥΝΟΜΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΣΑΝ ΜΑΤΕΟ

Όπως κάθε αστυνομικό τμήμα στις Η.Π.Α το τμήμα του Σαν Ματέο χρησιμοποιούσε κινητά συστήματα αποστολής δεδομένων. Αν και χρήσιμα για βοήθεια μέσω υπολογιστή για αποστολή και παραλαβή κειμένων η αργή ταχύτητα μόλις 9,6kbps δυσκόλευε το έργο τους.

Με την έλλειψη πρόσβασης σε κρίσιμα καθώς και σε ασήμαντα δεδομένα οι αστυνομικοί ταξίδευαν πίσω στο τμήμα για αναφορά στοιχείων η ακόμα και για μια απλή αναφορά. Αυτό είχε ως συνέπεια το 60% του χρόνου βάρδιας των αστυνομικών να χανόταν με την πραγματοποίηση αυτών των καθηκόντων αφήνοντας και τους δρόμους λιγότερο ασφαλείς.

Αργή του σχεδίου:

Το μητροπολιτικό δίκτυο που εγκατέστησε η TROPOS προσέφερε μια προνομαϊκή γρήγορη και οικονομική λύση στους ανώτερους υπαλλήλους του αστυνομικού τμήματος.



Οι ταχύτητες δεδομένων κυμαίνονται από 1-5Mbps, μέσω των οχημάτων τους οι αστυνομικοί τώρα μπορούν να παίρνουν και να αποστέλλουν δεδομένα χωρίς να χρειαστεί να επιστρέφουν στο τμήμα.

Το Tropos 5110 δρομολογητής MetroMesh που χρησιμοποιείται είναι μια υπαίθρια βελτιστοποιημένη, υψηλά τροφοδοτημένη ασύρματη συσκευή δικτύωσης πλέγματος 802.11 που

σχεδιάζεται συγκεκριμένα για την οικοδόμηση των αστικών επιπέδων υπαίθριων ευρυζωνικών δικτύων.

Το αστυνομικό τμήμα, που εξοπλίστηκε ήδη με Panasonic Toughbooks στα περιπολικά αυτοκίνητά τους και PDAs για τις περιπόλους μοτοσικλετών και ποδηλάτων, δεν χρειάστηκε καμία τροποποίηση συσκευών ή προσθήκη εξοπλισμού για να την πρόσβαση δίκτυο.

Η λύση Tropos είναι βασισμένη στα πρότυπα 802.11b, που επιτρέπουν στον πελάτη την πρόσβαση μέσω οποιασδήποτε τυποποιημένης κάρτας πελατών 802.11b/g. Αυτό το γεγονός έσωσε από το τμήμα \$300-\$400 ανά συσκευή δεδομένου ότι δεν αναγκάστηκαν να εκτελέσουν τις βελτιώσεις υλικού σε αυτές τις συσκευές σε οποιαδήποτε από 35 περιπολικά αυτοκίνητά τους ή τις πρόσθετες συσκευές πελατών που χρησιμοποιήθηκαν από τους περισσότερους από 110 αστυνομικούς.

Το Tropos 5110 δρομολογητής MetroMesh είναι σχεδιασμένο για να αντέχει ακραίες θερμοκρασίες, τον υψηλό αέρα επίσης έχει την ικανότητα επιβίωσης μετά από κτύπημα αστραπής.

Το σύστημα είναι σχεδιασμένο για εγκατάσταση πάνω σε πάσσαλους στο δρόμο έτσι ώστε ο δρομολογητής να παίρνει ρεύμα από το πάσαλο εξοικονομώντας 80% των καθυστερήσεων σε σχέση με τα ενσύρματα δίκτυα. Το αποτέλεσμα είναι θεαματικό με ταχύτητες μεγαλύτερες από 1Mbps και τεραστία κάλυψη.



Στη κόκκινη και πράσινη γραμμή βρίσκεται η Wi-Fi περιοχή του Σαν Ματέο

Το τμήμα αποφάσισε να εκμεταλλευτεί την ευελιξία του σχεδίου πήρε μορφή πρώτα στο κέντρο της πόλης σε μια απόσταση 1 τετραγωνικού μιλίου περίπου μιας πολυσύχναστης περιοχής. Στην πρώτη φάση εγκαταστάθηκαν 20 δρομολογητές σε στρατηγικά σημεία μεταξύ της περιοχής με ακόμη δύο ενσύρματα σημεία για backup. Μετά την επιτυχία αυτή το σχέδιο επεκτάθηκε και σε άλλες περιοχές όπως σε μέρη της πόλης όπου υπάρχει μεγάλη κίνηση καλύπτοντας μια περιοχή 92 τετραγώνων. Για την κάλυψη χρειάστηκαν 13 δρομολογητές, το επόμενο βήμα είναι η εξάπλωση του δικτύου και στα 16 τετραγωνικού μιλίου της πόλης.

Διαχείριση και ασφάλεια

Με το TROPOS NETWORKS το τεχνικό τμήμα του αστυνομικού τμήματος θα μπορεί να ελέγξει και να διαχειριστεί το δίκτυο WI-FI από ένα κεντρικό σταθμό. Ο έλεγχος Tropos στηρίζεται σε μια αρχιτεκτονική client/server. Ο server συλλέγει και αποθηκεύει τις διοικητικές πληροφορίες από τις συσκευές στο δίκτυο και με ένα γραφικό περιβάλλον ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση στα δεδομένα.

Το δίκτυο TROPOS είναι σχεδιασμένο για να δουλεύει και ενσύρματα με το TROPOS control μέσω SNMP δουλεύοντας σαν proxy server για το ασύρματο δίκτυο της TROPOS. Αυτό βοηθά στη μείωση του κόστους και στην απλοποίηση του δικτύου.

Με ένα σύστημα συναγερμού το δίκτυο αναγνωρίζει και προσφέρει προειδοποιήσεις και πιθανά προβλήματα και καθυστερήσεις. Για περισσότερη ασφάλεια το τμήμα έκανε ένα δίκτυο πολλών επιπέδων έτσι ώστε να δουλεύει ασφαλέστατα σαν ένα μη ασύρματο δίκτυο. Στο 802.11 πρωτόκολλο προστέθηκαν 64-128bit WEP αποκρυπτογραφήσεις και

ESSID προστασίας. Ακόμη προστέθηκαν και άλλα εργαλεία όπως VPN και MAC φίλτρα.

Μέσα στις ασύρματες ζώνες ο χρήστης δικαιούται απεριόριστη πρόσβαση προσφέροντας μια αδιάκοπη υπηρεσία στους αστυνομικούς. Όταν ένα όχημα βγει από την ακτίνα του δικτύου το λογισμικό διακόπτει κάθε ανταλλαγή πληροφοριών και συνεχίζει αυτόματα μόλις το όχημα ξαναμπει στην ακτίνα. Όταν το όχημα το όχημα είναι εκτός ακτίνας τότε ενώνεται με το προηγούμενο σύστημα απλά μόνο για να προσφέρει στον αστυνόμο κάποιας μορφής επικοινωνίας.

8.6 Το Ασύρματο Μητροπολιτικό Δίκτυο της Πολης Ana Dona

Ana Dona απαιτήσε μια λύση που θα παρείχε μια αξιόπιστη και ασφαλή πλατφόρμα επικοινωνιών σ' όλο το νομό για να υποστηρίξει αντιπροσωπείες και τη κινητή δημόσια ασφάλεια.



Λύση :

Χρησιμοποιώντας τις λύσεις από το Proxim, ο Ellucere σχεδίασε και εφάρμοσε ένα ασφαλή ευρυζωνικό ασύρματο δίκτυο και έβαλε εφαρμογές στους κινητούς χρήστες και στο δημόσιο προσωπικό ασφαλείας.

Απαιτήσεις :

Η Ana Dona που περιλαμβάνει 150,000 πληθυσμό ήθελαν να ενισχύσουν την επικοινωνία μεταξύ των αντιπροσωπειών και να επεκτείνουν τις επιχειρήσεις τους. Έτσι δημιούργησαν μια πολύ προσιτή γερή συνδετικότητα εύρους ζώνης μεταξύ και των άλλων νομών και μέσω της κινητής τηλεφωνίας έτσι ώστε να βοηθούσαν πυροσβεστικές και αστυνομίες. Για να αποφύγουν το υψηλό κόστος δεν βασίστηκαν στις ίνες αλλά σ' ένα σύστημα με κοινά πρότυπα βιομηχανίας τα οποία θα μεταδίδουν φωνή, βίντεο και άλλες μεταδόσεις στοιχείων.

Η λύση Ellucere και Proxim

Το Ellucere, ένας κορυφαίος ασύρματος ολοκληρωτής συστημάτων για τις επιχειρήσεις επιλέχτηκε ως ενιαίος προμηθευτής πηγής για να σχεδιάσει και να εφαρμόσει μια λύση επικοινωνίας για το νομό Ana Dona. Το πρόγραμμα άρχισε με μια λεπτομερή περιγραφή για το νομό και για τις γύρω περιοχές. Αυτή η διαδικασία ήταν κρίσιμη λαμβάνοντας υπόψη τις επιπτώσεις που θα είχε το δίκτυο επικοινωνιών. Με την ολοκλήρωση της εφαρμογής το δίκτυο θα τοποθετηθεί σε μια σειρά μέχρι 15 μυριάδων σε σταθμούς πυροσβεστικής και αστυνομικούς σταθμούς. Κάθε ένας σταθμός είναι εξοπλισμένος μέχρι και 60MB ασύρματης σύνδεσης.



Σχεδιάγραμμα συνεργατών:

Το Ellucire είναι ένας κορυφαίος ολοκληρωτής συστημάτων που παραδίδει τις πλήρεις λύσεις υποδομής και ασφάλειας στις οργανώσεις που απαιτούν ταχύτητα και βελτιωμένα συστήματα για τις κρίσιμες εφαρμογές αποστολής. Οι πελάτες του Ellucire αποτελούνται από επιχειρήσεις, τη κυβέρνηση, στρατιωτικές και εκπαιδευτικές οργανώσεις.

8.7 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ ΤΙΣ ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ PROXIM

Με την βοήθεια του Proxim δημιούργησαν στο Χιούστον ένα κοινοτικό κατάστημα στο οποίο οι άνθρωποι θα μπορούσαν να εργαστούν και να ψωνίσουν αλλά συνάμα να παίζουν και τα παιδιά τους μέσα σε αυτό. Λειτουργώντας με CDW το κοινοτικό κατάστημα Metronational εφάρμοσε τέσσερα Proxim Tsunami Point-to-Multipoint 20Mbps, ασύρματες γέφυρες Ethernet μέσα στην ακτίνα μερικών μιλίων για να συνδέσει τη λεωφόρο και τρία κτίρια γραφείων τοποθετημένα πέρα από ένα αυτοκινητόδρομο. Όσον αφορά τη κινητή τηλεφωνία με τις γέφυρες το Proxim Tsunami γίνεται διαχείριση της επικοινωνίας με πολύ χαμηλότερο κόστος από ότι με τις μισθωμένες γραμμές και αυτό είναι προς όφελος των εργαζομένων που δουλεύουν στο χώρο αυτό.



8.8 ΤΜΗΜΑ ΑΣΤΥΝΟΜΙΑΣ ΟΠΛΙΖΕΙ ΤΟΥΣ ΑΝΩΤΕΡΟΥΣ ΥΠΑΛΛΗΛΟΥΣ ΜΕ ΤΟ ΡΑΔΙΟΦΩΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Μέχρι τώρα ο ανώτερος υπάλληλος ήταν πίσω από το γραφείο του και επικοινωνούσαν με τους εξωτερικούς αστυνομικούς με ένα διαποδιαμορφωτή ο οποίος ήταν πολύ αργός και δεν τους εξυπηρετούσε και το σταμάτησαν. Έτσι το PFPD μετά από μερικά χρόνια και κατόπιν οικονομικής βοήθειας προσπάθησαν να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν ένα δίκτυο για τα περιπολικά τους αυτοκίνητα. Για να γίνει αυτό όμως το PFPD συνεργάστηκε με την ομάδα δικτύων του Proxim. Εφάρμοσαν ένα δίκτυο μητροπολιτικής περιοχής χρησιμοποιώντας Proxim 802.11b, έχοντας πρόσβαση στα σημεία στις κεραίες και τους ενισχυτές. Αγοράστηκαν κινητή υπολογιστές για τους ανώτερους υπαλλήλους για να έχουν πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο από τα περιπολικά τους αυτοκίνητα.



Μέσω ενός άλλου πρωτοκόλλου το Tsunami MP11 το οποίο ήταν από σημείο σε σημείο και είχε 6000 συνδρομητές σε 70 τετραγωνικά μίλια μπορούσαν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους οι αστυνομικοί πιο γρήγορα



και πιο ασφαλισμένα. Με αυτό το τρόπο θα μπορούν να είναι ενήμεροι οι αστυνομικοί για τυχόν κυκλοφοριακό κομφούζιο συμβαίνει σε κάποια περιοχή και θα ελέγχουν επίσης καταστάσεις έκτακτης ανάγκης όπως εγκληματικούς ελέγχους και τέτοια. Αυτά όλα θα μπορούσαν οι αστυνομικοί να τα γνωρίζουν από το γραφείο τους, τώρα πια μπορούν να τα μάθουν μέσα από το περιπολικό τους και δεν θα έχουν καθόλου χάσιμο χρόνου.^[11]

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα ασύρματα δίκτυα είναι ένα συνεχώς εξελισσόμενο πεδίο στον τομέα των δικτύων επειδή υποστηρίζει τη κινητικότητα χωρίς να δεσμεύει το χρήστη η χρήση καλωδιακών προτάσεων. Επιπλέον οι εφαρμογές πολυμέσων δικτύου και η εκτέλεσή τους στα ασύρματά τους θα επηρεάσουν σημαντικά τον κόσμο των υπολογιστών. Στο εγγύς μέλλον αναμένεται να υπάρξει ένα καθολικό οικουμενικό δίκτυο που ο καθένας θα μπορεί να επικοινωνεί με οποιονδήποτε, οπουδήποτε και σε οποιονδήποτε χρόνο. Έτσι είναι επιτακτική ανάγκη η δημιουργία μοντέλων διακίνησης δεδομένων σε ασύρματα δίκτυα τα οποία θα πρέπει μεν να είναι αποδοτικά αλλά θα πρέπει και να κρατούν υψηλά την ποιότητα των υπηρεσιών που προσφέρουν αλλά και την αξιοπιστία τους. Στο εγγύς μέλλον τα παραδοσιακά ενσύρματα δίκτυα θα αποτελούν παρελθόν καθώς όλο και περισσότεροι χρήστες θα γίνονται κινητοί. Τα LANs συνηθιζόταν να προσδιορίζονται από την απόσταση και την τοπικότητα στον χώρο. Σήμερα, με τα πλεονεκτήματα που μας προσφέρει η ασύρματη και εικονική LAN τεχνολογία, τα τοπικά δίκτυα προσδιορίζονται από την ύπαρξη μιας έμπιστης σχέσης με τον χρήστη ανεξαρτήτου τοποθεσίας. Οι «ακίνητοι» χρήστες θα γίνουν ασύρματοι αφού η τεχνολογία έχει την δυνατότητα να αυξήσει την απόδοση και τον ρυθμό μετάδοσης δεδομένων σε επίπεδα αντίστοιχα με αυτά των σημερινών ενσύρματων Local Area Networks.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

802.11: Πρότυπο για τις ασύρματες επικοινωνίες που αναπτύχθηκε το 1997 από το IEEE. Προέβλεπε μετάδοση με 1-2Mbps, με τεχνική εξάπλωσης φάσματος FHSS ή DSSS ή υπέρυθρη μετάδοση.

802.11a: Δημιουργήθηκε από τον IEEE το 1999 ως μια επέκταση στο 802.11. Προσφέρει μέγιστη ονομαστική ταχύτητα από 6 έως 54 Mbps, με διαμόρφωση OFDM στην μπάντα των 5GHz.

802.11b: Το πρότυπο 802.11b αναπτύχθηκε το 1999. Είναι το πιο διαδεδομένο από τα 802.11 πρότυπα του IEEE για τα ασύρματα δίκτυα. Κάνει χρήση της μπάντας των 2.4 GHz με ονομαστική ταχύτητα ως 11 Mbps.

802.11g: Επέκταση στο πρότυπο 802.11g που παρέχει ρυθμούς μμετάδοσης μέχρι 54Mbps στην ζώνη των 2.4GHz. Έχει συμβατότητα προς τα πίσω με το 802.11b.

802.11e: Υποστήριξη Quality of Service (EDCF, Enhanced DCF και HCF, Hybrid Coordination Function)

802.11f: Access Point Interoperability (IAPP)

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

802.11i: Επεκτάσεις στο MAC επίπεδο για ενισχυμένη ασφάλεια.

802.11n: Επέκταση πάνω από 100Mbps

A

Access Point (AP) Το σημείο πρόσβασης (AP) λειτουργεί ως σταθμός βάσης συγκεντρώνοντας την κίνηση σε ένα σημείο, και κατευθύνοντας την προς το υπόλοιπο δίκτυο.

AdHoc (peer to peer) Σε ένα ομότιμο (peer-to-peer) ασύρματο δίκτυο οι ασύρματες συσκευές επικοινωνούν κατευθείαν μεταξύ τους. Ο όρος υποδηλώνει την έννοια του προσωρινού.

Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) Είναι μια DSL τεχνολογία η οποία επιτρέπει ασύμμετρο εύρος σε μεγάλες αποστάσεις, σε ένα απλό ζεύγος καλωδίων

B

BackBone (BB) Το δίκτυο κορμού αποτελεί τη ραχοκοκαλιά ενός δικτύου.

Bandwidth Το εύρος διαύλου είναι μέτρο της ικανότητας μεταφοράς ενός καναλιού επικοινωνίας. Στον ψηφιακό κόσμο εκφράζεται σε bits per second (bps) ή bytes per second (BPS). Στον αναλογικό κόσμο αναφέρεται στο μέγεθος ενός καναλιού και εκφράζεται σε Hertz

Bluetooth (BT) Πρότυπο ασύρματης σύνδεσης μικρής εμβέλειας (έως 10μέτρα). Το Bluetooth είναι WPAN τεχνολογία που λειτουργεί στο φάσμα των 2.4 GHz με δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων της τάξης του 1 Mbps. Χρησιμοποιείται για την διευκόλυνση διασύνδεσης συσκευών, όπως κινητό τηλέφωνο με PC ή με ασύρματο ακουστικό. Δεν είναι line-of-sight τεχνολογία και μπορεί να επηρεάσει υπάρχουσες 802.11 συσκευές που χρησιμοποιούν το ίδιο φάσμα.

Bridge Η γέφυρα είναι η συσκευή που επιτρέπει την γεφύρωση μεταξύ διαφορετικών δικτύων.

BroadBand Υψηλής ταχύτητας γραμμές επικοινωνίας (ευρυζωνικές συνδέσεις) . Συνήθως αναφέρονται σε συνδέσεις Internet και τυπικά έχουν ταχύτητα μεγαλύτερη από 128Kbps. Το πιο συνηθισμένο παράδειγμα BroadBand σύνδεσης είναι το DSL.

C

Cantenna Πρόκειται για μια δημοφιλή ιδιοκατασκευή κεραίας από μεταλλικό κουτί (Can + Antenna = cAntenna).

CE Πιστοποίηση της ΕΕ για την καταλληλότητα του προϊόντος σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Standards που έχουν τεθεί για κάθε κατηγορία προϊόντων. Το Ευρωπαϊκό Standard είναι οι όροι που έχουν τεθεί από CEN, CENELEC ή ETSI, με την υποχρέωση της εφαρμογής σαν να ήταν εθνική πιστοποίηση και υπερισχύει κάθε εθνικής πιστοποίησης αν υπάρχει ασυμβατότητα. Το σύμβολο CE συμβολίζει ότι το προϊόν είναι σύμφωνο με τις επιταγές της ΕΕ που έχουν τεθεί στον κατασκευαστή και ότι έχει γίνει ο απαραίτητος έλεγχος. (CENELEC is the European Committee for Electrotechnical Standardization; ETSI is the European Telecommunications Standards Institute.)
Περισσότερες πληροφορίες στο: <http://www.cenorm.be/>

Cellular Κυψελοειδές ονομάζεται ένα ασύρματο δίκτυο επικοινωνίας, του οποίου η αρχιτεκτονική υλοποιείται με κυψέλες (cells) και το οποίο συνήθως παρέχει τη δυνατότητα περιαγωγής.

Channel (Κανάλι) Κάθε ραδιομετάδοση λαμβάνει χώρα πάνω σε ένα κανάλι – ραδιοδιάλυο. Αυτό χαρακτηρίζεται από μια κεντρική συχνότητα και ένα εύρος.

Client Ονομάζουμε πελάτη έναν υπολογιστή ή τερματικό, συνδεδεμένο στο δίκτυο που χρησιμοποιεί υπηρεσίες που παρέχονται από έναν εξυπηρετητή. Το ρόλο του πελάτη μπορεί να έχει και ένα πρόγραμμα ή ένας χρήστης.

D

dB (decibel) Το dB ή αλλιώς deciBel είναι λογαριθμικό μέτρο σύγκρισης δύο μεγεθών. Δίνεται από τον τύπο $dB=10*\log(P2/P1)$, όπου P2, P1 είναι τα δύο μεγέθη.

dBd (decibels relative to a dipole) Εκφράζει το κέρδος μιας κεραίας σε σχέση με μια δίπολη κεραία.

dB_i (decibels relative to an isotrope) Εκφράζει το κέρδος μιας κεραίας σε σχέση με μια ιστροπική κεραία. κεραία που εκπέμπει ομοιόμορφα στο χώρο την ισχύ)

dBm (decibels relative to one milliWatt) Λογαριθμική μονάδα μέτρησης της ισχύος. Αναφέρεται στην ισχύ ενός σήματος συγκριτικά με αυτή ενός milliwatt.

Digital Subscriber Line (DSL)

Ευρυζωνική τεχνολογία διασύνδεσης. Συναντιέται σε διάφορες μορφές με ποιο συνηθισμένη την ADSL.

Dipole antenna (δίπολο, διπολική κεραία) Ένας από τους πιο απλούς τύπους κεραίας για λήψη και αποστολή ραδιοκυμάτων.

Directional Antenna Μια κατευθυντική κεραία έχει την ικανότητα να συγκεντρώνει την εκπεμπόμενη ακτινοβολία προς μία κατεύθυνση.

Domain Name Server (DNS) Ένα πρωτόκολλο αντιστοίχισης ονομάτων με τις διευθύνσεις δικτύου.

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) Ένα πρωτόκολλο αυτόματης και δυναμικής ανάθεσης IP διευθύνσεων.

E

Effective Isotropic Radiated Power (EIRP) Η ισοδύναμη εκπεμπόμενη ισχύς ορίζεται ως η ισχύς με την οποία θα τροφοδοτούσαμε ομοιοκατευθυντική κεραία, προκειμένου να επιτύχουμε ίδιας έντασης ακτινοβολία στην κατεύθυνση κύριας εκπομπής της κεραίας μας. Ισούται με το κέρδος της κεραίας σε dB_i συν την ισχύ με την οποία τροφοδοτούμε την κεραία σε dBm.

Electro Magnetic Interference (EMI), Radio Frequency Interference (RFI)

Θόρυβος ευρέως φάσματος ή παρεμβολές προερχόμενες από μία συσκευή.

European Telecommunications Standards Institute (ETSI) Ένας μη-κερδοσκοπικός οργανισμός που καθορίζει πρότυπα τηλεπικοινωνιών στην Ευρώπη. Οι οδηγίες που δίνονται από το ETSI δεν είναι δεσμευτικές και τις περισσότερες φορές συμπληρώνουν πρότυπα που έχουν δημιουργηθεί από διεθνείς οργανισμούς. (<http://www.etsi.org>)

Ethernet: Αποτελεί την πιο διαδεδομένη μέθοδο δικτύωσης υπολογιστών σε ένα τοπικό δίκτυο (LAN). Συνήθως αναφέρεται ως IEEE 802.3 πρότυπο. Υπάρχουν περισσότεροι του ενός τύποι Ethernet ανάλογα με την ταχύτητα που υποστηρίζεται (10Mbps, 100Mbps, 1Gbps). Έως το 2001 ο standard τύπος ήταν ο "100-BaseT" (100Mbps), που υποστηρίζει έως 100,000,000 bits-per-second και υποστηρίζεται από τους περισσότερους υπολογιστές και συσκευές δικτύου (router, switch, hub κτλ).

Extensible Authentication Protocol (EAP) Μια επέκταση του πρωτοκόλλου Point-to-Point Protocol (PPP) που επιτρέπει τη χρήση των μηχανισμών αυθαίρετου ελέγχου ταυτότητας για την επαλήθευση μιας σύνδεσης PPP. Χρησιμοποιείται συχνά σε ασύρματα δίκτυα και σε συνδέσεις Point-to-Point

F

File Transfer Protocol (FTP) Πρωτόκολλο για ανταλλαγή αρχείων μεταξύ υπολογιστών.

Firewall Είναι ή συσκευή ή το πρόγραμμα που ελέγχει και περιορίζει την κυκλοφορία δεδομένων σε ένα δίκτυο που προέρχονται από ένα ανασφαλή δίκτυο.

Fixed wireless Η σταθερή ασύρματη δικτύωση αναφέρεται σε κόμβους που δεν έχουν την δυνατότητα της κινητότητας.

Flat Panel Διακριτικές κεραίες που τοποθετούνται κυρίως σε εσωτερικούς χώρους.

Free Space Loss (FSL) Απώλεια κενού χώρου είναι η υποβάθμιση της στάθμης του ραδιοσήματος κατά τη διάδοση του σε κενό χώρο.

Fresnel Zone Ζώνη που περιβάλλει το μονοπάτι της ραδιομετάδοσης και η οποία πρέπει να είναι καθαρή από αντικείμενα, διαφορετικά αυτά θα προκαλέσουν απώλειες στην ισχύ του σήματος.

G

Gain Το κέρδος κεραίας εκφράζει την συγκέντρωση της εκπομπής μιας κεραίας προς μια κατεύθυνση. Εκφράζεται συνήθως σε dBi.

Grid Parabolic Κατευθυντική παραβολική κεραία από πλέγμα σύρματος. Αρκετά δημοφιλής, αφού είναι χαμηλού κόστους και καλής επίδοσης.

H

Host Είναι κάθε συσκευή σε ένα IP δίκτυο.

HostAP Οδηγός για ασύρματες κάρτες δικτύου (Intersil's Prism2/2.5/3 chipset) σε λειτουργικό σύστημα Linux.

Hotspot Περιοχή ασύρματης κάλυψης. Μπορεί να είναι ένα αεροδρόμιο, ένα πολυκατάστημα, μία καφετερία ή κάτι άλλο.

Hub Συνδέει συσκευές δικτύου σε τοπολογία αστέρα. Λειτουργεί σαν αναμεταδότης του σήματος, από τη μία θύρα στις υπόλοιπες.

I

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών. Μη κερδοσκοπικός οργανισμός που ασχολείται και με την προτυποποίηση τεχνικών μέσων και τεχνολογιών όπως το 802.11b. (<http://www.ieee.com>)

Inter-Access Point Protocol (IAPP) Το Inter-Access Point Protocol (IAPP) είναι μια προσθήκη στο IEEE 802.11 πρωτόκολλο που αποσκοπεί στην δυνατότητα περιαγωγής ανάμεσα σε AP διαφορετικών κατασκευαστών.

Interface Ο όρος διεπαφή αναφέρεται στη φυσική σύνδεση που έχει μια συσκευή με τον υπόλοιπο κόσμο.

Internet Engineering Task Force (IETF) Μία μεγάλη ανοιχτή διεθνής κοινότητα από σχεδιαστές δικτύων, χειριστές, πωλητές και ερευνητές που ασχολούνται με την εξέλιξη της αρχιτεκτονικής του διαδικτύου.

IP Address Η διεύθυνση δικτύου είναι ένας 32-bit ψηφιακός αριθμός που ταυτοποιεί μία συσκευή σε ένα IP δίκτυο.

IP Telephony Τεχνολογία μετάδοσης φωνής κάνοντας χρήση ενός IP δικτύου.

ISM (Industrial Scientific and Medical Bands) ζώνη συχνοτήτων. Ζώνη συχνοτήτων η οποία δεν αδειοδοτείται, είναι ελεύθερη προς χρήση υπό περιοριστικούς κανόνες.

Isotropic antenna Η ιστροπική κεραία εκπέμπει ομοιόμορφα με την ίδια ένταση προς όλες τις κατευθύνσεις

J

JPEG (Joint Photographic Experts Group). Το JPEG είναι μια δημοφιλής μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη συμπίεση φωτογραφιών. Πολλά προγράμματα για αναζήτηση στο web δέχονται εικόνες JPEG ως τυπική μορφή αρχείων που μπορούν να προβληθούν.

L

Lan (Local Area Network) Δίκτυο υπολογιστών που καλύπτει μικρή γεωγραφική περιοχή (σπίτι, γραφείο, εταιρεία, ένα κτίριο ή ένα σύμπλεγμα κτιρίων). Συνηθέστερη τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι το Ethernet ή το Wi-Fi.

Link (σύνδεσμος) Οποιαδήποτε παραπομπή σε μία σελίδα Web η οποία κατόπιν επιλογής (click) με το mouse, μεταφέρει τον χρήστη σε κάποιο άλλο σημείο εσωτερικά ή εξωτερικά. Μπορεί να είναι λέξη ή εικόνα.

Login Διαδικασία πρόσβασης σε ένα σύστημα υπολογιστή με χρήση κάποιου στοιχείου αναγνώρισης με σκοπό την απόκτηση κάποιου πιστοποιητικού που επιτρέπει την πρόσβαση.

M

Mbps Megabits per second (Mbps) – Ορίζει το πόσα εκατομμύρια bits μεταφέρονται ανά δευτερόλεπτο μέσω μιας σύνδεσης.

Microwave Μικροκυματικές συχνότητες ονομάζονται οι συχνότητες πάνω από το 1 GHz.

Mini-PCI Cards Είναι μια μικρότερη σε μέγεθος έκδοση της PCI.

Modulation Διαμόρφωση είναι η μεταβολή κάποιου από τα χαρακτηριστικά μιας ραδιοφέρουσας σύμφωνα με το u963 σήμα πληροφορίας.

Multipath Το φαινόμενο των πολλαπλών διαδρομών, συμβαίνει όταν πολλαπλά αντίγραφα του αρχικού RF σήματος φτάνουν στο δέκτη μέσω διαφορετικών διαδρομών.

Multipath fading Στο φαινόμενο των πολλαπλών διαδρομών παρατηρείται διάλειψη, δηλαδή αυξομείωση της λαμβανόμενης ισχύος του σήματος.

N

Network Δίκτυο αποτελούν συσκευές συνδεδεμένες μεταξύ τους, που ανταλλάσσουν πληροφορία ακολουθώντας κάποιους κανόνες - πρωτόκολλα.

Network Adapter (NIC) Η κάρτα δικτύου επιτρέπει σε μια συσκευή να συνδεθεί σε ένα δίκτυο. Μπορεί να έχει τη μορφή μιας PCI ή mini-PCI κάρτας ή να είναι ενσωματωμένη σε ένα φορητό υπολογιστή. Node Ο όρος κόμβος δικτύου περιλαμβάνει όλον τον εξοπλισμό που περιλαμβάνεται στην ίδια τοποθεσία σε ένα δίκτυο.

NodeDB Είναι μια διαδικτυακή βάση γεωγραφικών δεδομένων των ασυρμάτων κόμβων σε ολόκληρο τον κόσμο. Στην ιστοσελίδα της μπορούμε να εισάγουμε με γεωγραφικές συντεταγμένες την τοποθεσία μας, να προσθέσουμε πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό και τις ασύρματες συνδέσεις. (<http://www.nodedb.com/>)

NodeID Ένας αύξων αριθμός που μας αποδίδεται όταν κάνουμε εγγραφή στην NodeDB. Είναι ο αριθμός ο οποίος θα χρησιμοποιούμε για την ταυτοποίηση και αναφορά του κόμβου μας.

O

Omni Directional Antenna Κεραία η οποία εκπέμπει με τον ίδιο τρόπο σε γωνία 360 μοιρών. Χρησιμοποιείται για λύσεις κάλυψης.

OSI Model Δημιουργημένο το 1983, το OSI (Open Systems Interconnection) είναι μια τυποποιημένη περιγραφή ή μοντέλο αναφοράς για την αρχιτεκτονική των πρωτοκόλλων σε ένα δίκτυο τηλεπικοινωνιών.

P

Packet Το πακέτο είναι η βασική μονάδα δεδομένων που στέλνεται μέσω δικτύου. Ένα πακέτο περιλαμβάνει πληροφορίες δρομολόγησης, δεδομένα και (κάποιες φορές) πληροφορίες αναγνώρισης σφαλμάτων.

Portable wireless Αυτόνομες, τροφοδοτούμενες από μπαταρία ασύρματες συσκευές με δυνατότητα κινητότητας, όπως τα κινητά τηλέφωνα ή κάποιος φορητός υπολογιστής με ασύρματη κάρτα δικτύου.

R

Radio Frequency (RF) Το φάσμα ραδιοσυχνοτήτων περιλαμβάνει τις συχνότητες από 9 KHz ως 300 GHz και οι οποίες μπορούν να μεταδοθούν ως ηλεκτρομαγνητικό κύμα.

Repeater Ο επαναλήπτης αναμεταδίδοντας το σήμα, επιτρέπει την αύξηση της εμβέλειας.

Roaming Η περιαγωγή είναι η δυνατότητα μετακίνησης σε ένα ασύρματο κυψελοειδές δίκτυο χωρίς να χάνεται η συνδεσιμότητα.

Router Ο δρομολογητής είναι μια συσκευή δικτύου που αναλαμβάνει την εύρεση της πιο κατάλληλης διαδρομής για κάθε πακέτο πληροφορίας και την προώθηση του προς την κατάλληλη κατεύθυνση.

S

Server Εξυπηρετητής είναι ένας υπολογιστής ή ένα πρόγραμμα που παρέχει υπηρεσίες σε πελάτες εφαρμογές, όπως ο διαμοιρασμός αρχείων (file server), η εκτέλεση εφαρμογών (Application server), ο διαμοιρασμός εκτυπωτών (print server) κ.α

Service Set Identifier (SSID) Είναι το προσδιοριστικό που ταυτοποιεί μία κυψέλη οριζόμενη από ένα σημείο πρόσβασης. Είναι μέρος της επικεφαλίδας του κάθε πακέτου που στέλνεται μέσω ενός ασυρμάτου δικτύου (WLAN).

Streaming Αναφέρεται στη ροή πληροφορίας όπως το video ή ο ήχος προς τον τελικό χρήστη και την αναπαραγωγή τους ενώ διαρκεί η ροή.

Switch Ο μεταγωγέας είναι μία συσκευή δικτύου που συνδέει συσκευές δικτύου σε τοπολογία αστέρα. Εργάζεται σε επίπεδο 2 αναγνωρίζοντας MAC διευθύνσεις και προωθώντας ανάλογα τα Ethernet πλαίσια.

SSL Το Secure Socket Layer είναι ένα πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται από την Netscape για προσφορά ασφαλών συναλλαγών στους χρήστες στο δίκτυο.

T

TCP/IP Transmission Control Protocol/Internet Protocol (πρωτόκολλο ελέγχου μετάδοσης/πρωτόκολλο Internet) είναι το τυπικό πρωτόκολλο δικτυακών επικοινωνιών που χρησιμοποιείται για τη σύνδεση μεταξύ υπολογιστικών συστημάτων στο Internet.

Throughput Η διαπερατότητα είναι ο ρυθμός με τον οποίο μεταφέρονται τα δεδομένα μέσω ενός διαύλου. Μονάδες μέτρησης είναι οι Kbps, Mbps και Gbps.

Transceiver Ο πομποδέκτης είναι ο συνδυασμός σε ένα ραδιοσύστημα ενός πομπού και ενός δέκτη.

V

Voice Over IP (VOIP) Αφορά τη μετάδοση φωνής μέσω IP δικτύου

W

Wi-Fi (Wireless Fidelity) Είναι η πιστοποίηση που παρέχεται από τον WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) στις ασύρματες 802.11 συσκευές, όσον αφορά την συμβατότητα τους με το επίσημο πρότυπο

Wi-Fi Protected Access (WPA) Είναι η εξέλιξη του WEP (Wireless Equivalent Protection), και αποτελεί μια τεχνική αυθεντικοποίησης και κωδικοποίησης που βελτιώνει την ασφάλεια στα ασύρματα δίκτυα.

Wired Equivalent Privacy (WEP) Είναι ένα πρωτόκολλο ασφάλειας που συμπεριλαμβάνεται στο 802.11, το οποίο παρέχει σε ένα ασύρματο δίκτυο ένα στοιχειώδες επίπεδο ασφάλειας.

Wireless LAN (WLAN) Με τον όρο ασύρματο τοπικό δίκτυο περιγράφουμε ένα τοπικό δίκτυο συσκευών που χρησιμοποιούν ραδιοκύματα για την μεταξύ τους σύνδεση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. <http://ru6.cti.gr/bouras>
2. <http://standards.ieee.org>
3. <http://www.patraswireless.net>
4. http://www.hot-spot.gr/wifi_protianet.pdf
5. www.foundrynetworks.com
6. <http://wireless.uoc.gr/mediawiki/index.php/>
7. www.wlana.org ,The Wireless LAN Alliance
8. http://www.digitalsima.gr/applications/wireless_lanFAQ.html
9. <http://www.ferimex.com/>
10. <http://www.vicomsoft.com/knowledge/reference/wireless1.html#1>
11. <http://www.proxim.com>
12. <http://ru6.cti.gr/broadband/el/wimax.php>
13. <http://www.wimaxforum.org/>
14. <http://www.wimaxxed.com/>
15. Κεφαλαίο 22: Ασύρματα δίκτυα Joe Casad, “Μάθετε το TCP/IP σε 24 ώρες”, Εκδόσεις Μ. Γκιουρδας
16. www.awmn.gr/
17. www.tropos.com
18. Σημειώσεις για το μάθημα Πρωτόκολλα Διαδικτύων, Κ Λάππας