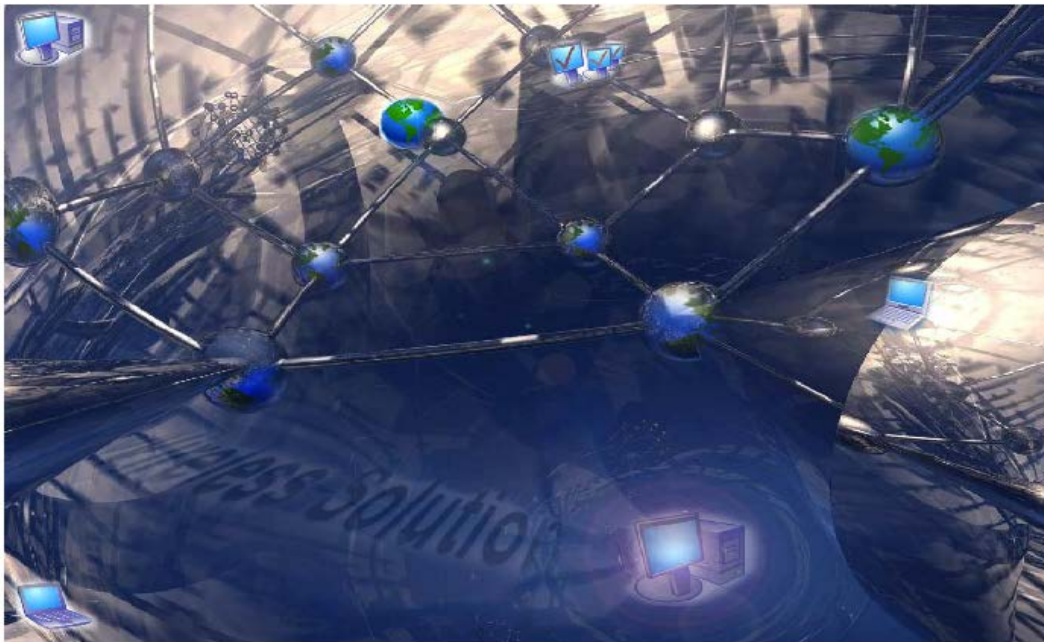




ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΗΠΕΙΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**<< ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ
ΑΣΥΡΜΑΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ >>**



ΔΑΣΚΑΛΟΣΟΓΛΟΥ ΑΜΑΛΙΑ Α.Μ. : 5841

ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ ΝΙΚΟΛΕΤΑ Α.Μ. : 5913

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΣΑΚΚΑΣ ΛΑΜΠΡΟΣ



© www.teleinfom.teiep.gr
Τμήμα Τηλεπληροφορικής & Διοίκησης
Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας • ΤΕΙ Άρτας

Περίληψη

Θέμα της πτυχιακής εργασίας είναι *η υλοποίηση σε θεωρητικό επίπεδο ασύρματου δικτύου.*

Δομή Εργασίας

Η εργασία ακολουθεί την εξής δομή :

- Το 1^ο κεφ. αναφέρεται γενικά στην ευρυζωνικότητα (broandband), στα οφέλη της, στη σημασία της καθώς γίνεται και μια αναφορά της πορείας της στη χώρα μας και την Ε.Ε. τα τελευταία χρόνια.
- Το 2^ο κεφ. ταξινομεί τα δίκτυα σε ενσύρματα και ασύρματα καθώς αναφέρει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.
- Το 3^ο κεφ. περιλαμβάνει τα στοιχεία και την εξέλιξη των ασύρματων δικτύων. Πιο συγκεκριμένα αναλύει την ιστορία τους, τα συστατικά τους και τη φυσική αρχιτεκτονική τους.
- Το 4^ο κεφ. ασχολείται αναλυτικά με τα μέσα μετάδοσης σήματος και τα χαρακτηριστικά καλωδίων και συνδέσμων.
- Το 5^ο κεφ. παρουσιάζει το πρότυπο IEEE 802.11, τα οφέλη του και τη λογική αρχιτεκτονική του.

Και τέλος παρουσιάζονται συνοπτικά τα συμπεράσματα που απορρέουν από όλα τα παραπάνω θέματα που πραγματεύονται σε αυτή την εργασία.

Περιεχόμενα

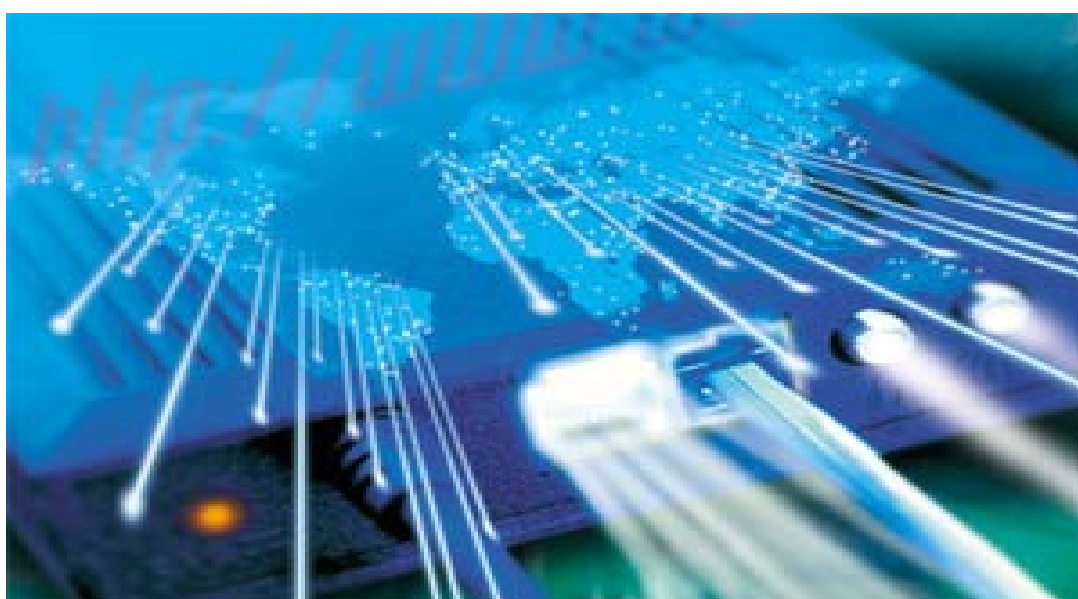
<u>1 Προσεγγίζοντας την Ευρυζωνικότητα</u>	5
Εισαγωγή	6
1.1 Ορισμός Ευρυζωνικότητας	7
1.2 Οφέλη Ευρυζωνικότητας	10
1.3 Η Σημασία της Ευρυζωνικότητας	15
1.4 Η Ευρυζωνικότητα Στην Ελλάδα	18
1.5 Ευρυζωνικότητα Στην Ε.Ε	23
<u>2 Ενσύρματα VS Ασύρματα Δίκτυα</u>	27
2.1 Ταξινόμηση Δικτύων	28
2.1.1 Ενσύρματα Δίκτυα	29
2.1.2 Ασύρματα Δίκτυα	39
2.2 Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα	53
2.2.1 Ενσύρματα Δίκτυα	53
2.2.2 Ασύρματα Δίκτυα	55
<u>3 Τα Στοιχεία και η Εξέλιξη των Ασύρματων Δικτύων</u>	58
3.1 Η Ιστορία των Ασύρματων Δικτύων	59
3.1.1 Το μέλλον των Ασύρματων Δικτύων	61
3.2 Τα συστατικά ενός Ασύρματου Δικτύου	62
3.2.1 Γενικά	62
3.2.2 Φυσική Αρχιτεκτονική ενός Ασύρματου Δικτύου	64
3.2.3 Τοπολογίες - Τρόποι Λειτουργίας	72
<u>4 Μέσα Μετάδοσης Σήματος</u>	77
4.1 Γενικά	78
4.2 Κεραίες	81
4.3 Χαρακτηριστικά Καλωδίων και Συνδέσμων	87
4.3.1 Σύνδεσμοι	87
4.3.2 Καλώδια	88
<u>5 Το Πρότυπο IEEE 802.11</u>	94
5.1 Η Σημασία των Προτύπων	95
5.2 Τύποι Προτύπων	96
5.3 (IEEE)	97
5.4 Οφέλη των 802.11 Προτύπων	98
5.4.1 Διαλειτουργικότητα Συσκευών	98
5.4.2 Γρήγορη ανάπτυξη προϊόντων	99
5.4.3 Σταθερή συμβατότητα με επερχόμενες τεχνολογίες	100
5.4.4 Μειώσεις τιμών	100

5.4.5 Αποφυγή των σιλό	101
5.5 Ανάλυση πάνω στα IEEE 802.11 πρότυπα	102
5.6 IEEE 802.11 λογική αρχιτεκτονική	105
5.6.1 IEEE 802.11 στρώμα της MAC	106
5.6.2 Τα φυσικά στρώματα IEEE 802.11	106
5.7 Αρχιτεκτονική Ασύρματων Συστημάτων	109
5.7.1 Συστήματα διανομής δικτύων	110
5.8 Το μέλλον του προτύπου IEEE 802.11	111
Συμπεράσματα	112
Βιβλιογραφία	114
Glossary	116

Κεφάλαιο

1

ΠΡΟΣΕΓΓΙΖΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΟΤΗΤΑ



Εισαγωγή

Στη σύγχρονη κοινωνία το οικονομικό, βιομηχανικό, τεχνολογικό και πολιτιστικό περιβάλλον και οι συνθήκες ζωής μεταβάλλονται ραγδαία. Η άνθιση της τεχνολογίας και των εφαρμογών της είναι τεράστια ενώ παράλληλα οι απαιτήσεις και οι ανάγκες των πολιτών αλλά και των ίδιων των κρατών για παροχή προηγμένων υπηρεσιών ολοένα αυξάνουν.

Στο σημερινό απαιτητικό περιβάλλον υψηλής τεχνολογίας η βάση, πάνω στην οποία θα θεμελιωθεί η ανταγωνιστικότητα και ανάπτυξη ενός κράτους ή και μιας περιφέρειας αποτελείται σε μεγάλο βαθμό από τις προηγμένες δικτυακές υποδομές υψηλής ποιότητας που διαθέτει. Οι υποδομές αυτές οφείλουν να είναι ορθολογικά κοστολογημένες, ενώ παράλληλα οφείλουν να προσφέρουν επαρκείς ρυθμούς μετάδοσης και αδιάλειπτη λειτουργία στους χρήστες, ώστε να δοθεί η δυνατότητα πρόσβασης στην πλειοψηφία του πληθυσμού.

Τα δίκτυα ευρυζωνικής πρόσβασης μπορούν να καλύψουν από τεχνολογικής σκοπιάς αυτές τις σύγχρονες απαιτήσεις. Η σημασία τέτοιων υποδομών έχει αναγνωριστεί από όλα τα αναπτυγμένα και από αρκετά αναπτυσσόμενα κράτη, ενώ η ταχεία ανάπτυξή τους αποτελεί γι' αυτά ένα σημαντικό στρατηγικό στόχο. Ενδεικτικό της μεγάλης αξίας που δίνεται σε τέτοιες προσπάθειες είναι το γεγονός ότι έχουν συσταθεί από τα ίδια τα κράτη κατάλληλες ομάδες και φορείς για την έρευνα και την μελέτη ανάπτυξης τέτοιων υποδομών. Στην κατανόηση της σημασίας των προσπαθειών αυτών βοηθάει η αποσαφήνιση και ο ορισμός της ευρυζωνικής πρόσβασης (broadband access) και των ευρυζωνικών υπηρεσιών (broadband services) ή, για συντομία, ευρυζωνικότητα, όρος που χρησιμοποιείται, πιθανώς αδόκιμα, στα ελληνικά.

1.1 Ορισμός Ευρυζωνικότητας

Ο όρος *ευρυζωνικότητα* (*broadband*) αρχικά, ήταν ένας τεχνικός όρος που αναφερόταν στην ποσότητα πληροφορίας που μπορούσε να μεταφερθεί ανάμεσα σε δύο επικοινωνούσες οντότητες μέσω ενός τηλεπικοινωνιακού καναλιού. Όμως στη προσπάθεια διατύπωσης της ευρυζωνικής πρόσβασης, οι διάφορες ομάδες εργασίας κατέληξαν σε ένα σύνολο διαφορετικών ορισμών, κυρίως λόγω της δυναμικής φύσης του τηλεπικοινωνιακού περιβάλλοντος, όπου οι εφαρμογές, οι υπηρεσίες αλλά και η τεχνολογία των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων βρίσκεται σε συνεχή αναδιαμόρφωση. Για να επισημάνουμε την διαφορετικότητα αυτών των ορισμών μπορούμε να αναφερθούμε στον ορισμό που δόθηκε στις Η.Π.Α. σύμφωνα με τον οποίο η ευρυζωνική πρόσβαση καθορίζεται αποκλειστικά από τους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων, στον αντίστοιχο Καναδικό που βασίζεται στα χαρακτηριστικά της υπηρεσίας που προσφέρεται στους χρήστες και στον Ιταλικό που θεωρεί την ευρυζωνική πρόσβαση ως ένα τεχνολογικό περιβάλλον.

Εξετάζοντας καλύτερα τους ορισμούς που έχουν δοθεί, μπορεί κανείς να φτάσει στο συμπέρασμα ότι ο ζητούμενος ορισμός είναι άρρηκτα συνδεδεμένος και με μη τεχνολογικά ζητήματα που σχετίζονται με τις νέες απαιτήσεις στην πολιτική ανάπτυξη μιας χώρας. Αναγνωρίζοντας την πολυπλοκότητα του εν λόγω ζητήματος και θέτοντας στόχο την εισαγωγή ενός ευρείας αποδοχής και διαχρονικού ορισμού της ευρυζωνικότητας, ο οποίος θα λάμβανε υπόψη του τις τεχνολογικές αλλά και οικονομικές, κοινωνικές και ρυθμιστικές παραμέτρους προτείνεται με την ευρεία έννοια του όρου, ο παρακάτω:

Με τον όρο **Ευρυζωνικότητα** εννοούμε το σύνολο από τεχνολογικές υποδομές Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ευρυζωνικά δίκτυα), υπηρεσίες και το κατάλληλο ρυθμιστικό πλαίσιο, το οποίο παρέχει την δυνατότητα αδιάλειπτης πρόσβασης στο διαδίκτυο με υψηλές ταχύτητες, για αξιοποίηση σύγχρονων διαδικτυακών εφαρμογών και υπηρεσιών, όπως πλοήγηση στο διαδίκτυο και μεταφορές αρχείων με υψηλή ταχύτητα, τηλε-εκπαίδευση, τηλε-εργασία, τηλε-ιατρική, τηλεφωνία, ψυχαγωγία κτλ. Συγκεκριμένα περιλαμβάνει :

- το κατάλληλο δικτυακό υπόβαθρο το οποίο:

- α) επιτρέπει την πρόοδο των υπαρχόντων και τη δημιουργία μελλοντικών δικτυακών εφαρμογών και πληροφοριακών υπηρεσιών,
- β) δίνει την δυνατότητα απεριόριστης σύνδεσης των χρηστών σε αυτές,
- γ) ικανοποιεί τις εκάστοτε ανάγκες των εφαρμογών σε εύρος ζώνης αναδραστικότητα και διαθεσιμότητα, και
- δ) είναι ικανό να αναβαθμίζεται συνεχώς και με εξαιρετικά χαμηλό κόστος ώστε να εξακολουθεί να ικανοποιεί τις ανάγκες όπως αυτές αυξάνουν και εξελίσσονται με ρυθμό και κόστος που επιτάσσονται από την πρόοδο της πληροφορικής και της τεχνολογίας των επικοινωνιών

- γρήγορες συνδέσεις σε όσο δυνατόν περισσότερους χρήστες, με ανταγωνιστικές τιμές, χωρίς περιορισμούς στα συστήματα μετάδοσης και τον τερματικό εξοπλισμό των επικοινωνούντων άκρων

- την δυνατότητα του χρήστη να επιλέγει:

- α) ανάμεσα σε εναλλακτικά πακέτα σύνδεσης που ταιριάζουν στον εξοπλισμό και τις ανάγκες του,
- β) μεταξύ διαφόρων δικτυακών εφαρμογών και
- γ) μεταξύ διαφόρων υπηρεσιών πληροφόρησης και ψυχαγωγίας και με πιθανή συμμετοχή του ίδιου του χρήστη στην παροχή περιεχομένου, εφαρμογών και υπηρεσιών

Ευρυζωνικά δίκτυα και υπηρεσίες είναι αυτά που εγγυώνται σε κάθε εποχή την απρόσκοπτη και διαφανή πρόσβαση όλων των πολιτών στην πληροφορία και τα συστήματα επικοινωνίας, για την εκπλήρωση των αναγκών τους. Επειδή το περιβάλλον αυτό χαρακτηρίζεται από μια διαρκή δυναμική και τελεί υπό διαμόρφωση, απουσιάζει από τον παραπάνω ορισμό οποιαδήποτε αναφορά σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά δικτύου, συγκεκριμένη τεχνολογία μετάδοσης και το σημαντικότερο, δεν προσδιορίζει συγκεκριμένο ρυθμό μετάδοσης πάνω από τον οποίο ένα δίκτυο χαρακτηρίζεται ευρυζωνικό. Βέβαια ο ορισμός αυτός επιτρέπει τον αποκλεισμό κάποιων τεχνολογιών όπως για παράδειγμα το ISDN, οι δυνατότητες των οποίων είναι περιορισμένες και μη επεκτάσιμες .

Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι τεχνολογίες που βασίζονται στη μετάδοση δεδομένων κάνοντας χρήση συγκεκριμένων μέσων όπως ο χαλκός και ο αέρας (π.χ., ADSL, Wireless LAN), παρά το γεγονός ότι σήμερα επιτυγχάνουν σχετικά υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης έχουν αναγνωρισμένα όρια, όσον αφορά τις πιθανές μελλοντικές αναβαθμίσεις τους, λόγω της φύσης του μέσου μετάδοσης.

Θα πρέπει όμως να λαμβάνονται υπόψη, δεδομένου ότι μπορούν να αξιοποιηθούν ως ενδιάμεσοι σταθμοί για την επίτευξη ευρυζωνικής πρόσβασης. Οι τεχνολογίες αυτές τείνουν πλέον να αναφέρονται διεθνώς με τον όρο "midband" (μεσο-ζωνικές). Ο νεωτερισμός στην τεχνολογία αυτή προκύπτει προφανώς μέσα από μια προσπάθεια εύρεσης ενός σημείου αναφοράς των τεχνολογιών αυτών σε σχέση με τις δυνατότητες των ευρυζωνικών δικτύων.

1.2 Οφέλη Ευρυζωνικότητας

Οι οικονομολόγοι ανά τον κόσμο προβλέπουν ήδη σημαντικά μακροοικονομικά οφέλη από τη διάδοση των ευρυζωνικών δικτύων. Είναι κοινή πεποίθηση ότι η ευρεία διάδοση της ευρυζωνικότητας μπορεί να διευρύνει περαιτέρω την άνθιση της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών και να αυξήσει την εκάστοτε τοπική και διεθνή παραγωγικότητα, βοηθώντας στην οικονομική ανάπτυξη και τη βελτίωση του βιοτικού μας επιπέδου. Επειδή οι ευρυζωνικές τεχνολογίες βρίσκονται ακόμα στα πρώτα τους βήματα και συνεχίζουν διαρκώς να εξελίσσονται, δεν υπάρχουν ακόμα μελέτες που να δείχνουν την πραγματική τους επιρροή στην τοπική οικονομική και τεχνολογικό - οικονομική ανάπτυξη. Ασφαλώς αυτός ο παράγοντας δεν αποτρέπει τους οικονομικούς και τεχνολογικούς αναλυτές από το να κάνουν προβλέψεις και εκτιμήσεις. Οι εκτιμήσεις αυτές είναι πολύ ενθαρρυντικές και σε μεγάλο βαθμό καταδεικνύουν τα ασύγκριτα οφέλη από τη χρήση των ευρυζωνικών υπηρεσιών.

Συγκεκριμένα τοπικά οικονομικά αναπτυξιακά οφέλη προκύπτουν από τη διάδοση και τη χρήση των ευρυζωνικών δικτύων. Μερικά από αυτά είναι τα εξής:

Δημιουργικότητα και ευελιξία εργασίας. Η χρήση της ευρυζωνικότητας βοηθάει τις επιχειρήσεις να γίνουν πιο ανταγωνιστικές, να λειτουργούν πιο αποτελεσματικά και να έχουν επαφή με περισσότερους πελάτες και ταχύτερα, συνεπώς να επεκτείνονται γρηγορότερα. Οι μικρότερες επιχειρήσεις χρειάζονται την πρόσβαση σε δίκτυα με μεγαλύτερες ταχύτητες για να παραμείνουν στην αλυσίδα προμήθευσης μεγαλύτερων παικτών.

Μειωμένη κυκλοφοριακή συμφόρηση. Η κυκλοφοριακή συμφόρηση και η ρύπανση των αυτοκινήτων μπορεί να μειωθεί από την αυξημένη χρήση τηλεδιάσκεψης.

Εύρεση καλύτερα καταρτισμένου τεχνικού προσωπικού.

Επιχειρήσεις μπορούν να ξεκινήσουν και να εγκατασταθούν οπουδήποτε θελήσουν, ψάχνοντας για περιοχές με εκπαιδευμένο εργατικό δυναμικό, προηγμένα έργα υποδομής και υψηλή ποιότητα ζωής. Οι υπάλληλοι με αυξημένη γνώση περιμένουν και απαιτούν προηγμένες τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις.

Βελτιωμένο εκπαιδευτικό σύστημα. Έχουμε μόλις αρχίσει να αντιλαμβανόμαστε τις θετικές αλλαγές στην εκπαίδευση που βασίζονται στην τεχνολογία και έχουμε ακόμα μεγάλη απόσταση να διανύσουμε. Οι νέες τεχνολογίες προσφέρουν ευκαιρίες και ελπίδες σε αυτούς που τις χρειάζονται περισσότερο. Τα παιδιά έρχονται σε επαφή με την τεχνολογία σε καθημερινή βάση σε όλες τις πτυχές των δραστηριοτήτων τους εκτός από όταν βρίσκονται στο σχολείο, όπου η τεχνολογία χρησιμοποιείται ανεπαρκώς. Εκπαιδευμένοι καθηγητές μπορούν μέσω ευρυζωνικών δικτύων να βελτιώσουν την εκπαίδευση των μαθητών. Εξελίξεις στην τεχνολογία στα χρόνια που θα ακολουθήσουν μπορούν να ενεργοποιήσουν νέα περιβάλλοντα μάθησης, τα οποία χρησιμοποιούν προσομοιωτές, παιχνίδια, δίκτυα εκπαιδευόμενων, ανακυκλώσιμα μπλοκ περιεχομένων, οπτικοακουστικά μέσα, και πολλά άλλα.

Οι επερχόμενες τεχνολογίες είναι σε θέση να επιτρέψουν πλούσιες και ελκυστικές μαθησιακές ευκαιρίες, οι οποίες ανταποκρίνονται στις ανάγκες των μαθητών και τους παρέχουν την κατάλληλη γνώση όπου και όποτε τους χρειάζεται, ενώ συγχρόνως μειώνεται το μαθησιακό κόστος και αυξάνεται η παραγωγικότητα. Εξάλλου, όλοι οι αναλυτές συγκλίνουν στο ότι οι μελλοντικές καινοτομίες στις μαθησιακές τεχνολογίες θα βασιστούν πάνω σε υψηλής ταχύτητας δίκτυα.

Ευρυζωνικότητα και επιστήμες υγείας. Η ευρυζωνικότητα είναι ικανή να βοηθήσει στην ανάπτυξη της έρευνας σε ένα ευρύ φάσμα επιστημών. Αν επικεντρωθούμε π.χ. σε επιστήμες που σχετίζονται με την υγεία, γίνονται αμέσως αντιληπτές οι τεράστιες ευκαιρίες που προκύπτουν από τη χρήση των ευρυζωνικών δικτύων. Εκτός από την πρόσβαση σε ιατρικές και φαρμακευτικές πληροφορίες, η πραγματική υπόσχεση της τηλεϊατρικής οραματίζεται πολίτες που κάνουν check-ups στο σπίτι χωρίς να χρειάζεται να κάνουν διαδρομές αλλά και να περιμένουν για ώρες σε ουρές. Μηχανήματα ανάλυσης αίματος στο σπίτι θα μπορούσαν να επιτρέψουν την on-line εξέταση της χοληστερίνης, του επιπέδου των ενζύμων και την εύρεση υποβοσκόντων προβλημάτων χωρίς να χρειαστεί ασθενοφόρο. Υψηλής ταχύτητας ασύρματες συνδέσεις θα επέτρεπαν την εικοσιτετράωρη παρακολούθηση ασθενών χωρίς να είναι απαραίτητη η διακομιδή τους στο νοσοκομείο, ενώ παράλληλα γιατροί που δουλεύουν σε απομακρυσμένες περιοχές θα μπορούν να παίρνουν μια δεύτερη γνώμη από καταξιωμένους γιατρούς ανά τον κόσμο. Εφαρμογές που στηρίζονται στην ευρυζωνικότητα, όπως η ρομποτική χειρουργική και η διάγνωση από απόσταση θα λύσουν πραγματικά τα χέρια των γιατρών και θα βελτιώσουν κατά πολύ τις ζωές των ασθενών.

Ελευθερία, νέες ευκαιρίες και ελπίδες. Το υψηλής ταχύτητας Internet υπόσχεται νέες ευκαιρίες και προσφέρει νέες δυνατότητες σε αυτούς που αντιμετωπίζουν παραδοσιακούς περιορισμούς. Οι άνθρωποι που αντιμετωπίζουν προβλήματα ακοής, και οι μεγάλοι σε ηλικία φαίνεται να είναι αυτοί που ευνοούνται περισσότερο. Όσον αφορά τα άτομα τρίτης ηλικίας, η ευρυζωνικότητα μπορεί να διευκολύνει την επικοινωνία με την οικογένεια και τους φίλους, να διευρύνει τις ευκαιρίες για τη διά βίου μάθηση, να βελτιώσει την παροχή υπηρεσιών υγείας, να στηρίξει τη μοναχική διαβίωση και να δημιουργήσει νέες προοπτικές για διασκέδαση και επικοινωνία.

Αναμφισβήτητα, η διάδοση της ευρυζωνικότητας θα παίξει καθοριστικό ρόλο για την προώθηση αγορών της νέας γενιάς υψηλής τεχνολογίας εξοπλισμού. Αυξάνοντας την ταχύτητα και τη χωρητικότητα των δικτύων δεδομένων θα εισαχθούν καινοτομίες σε εφαρμογές, υπολογιστές, εξοπλισμούς και μηχανήματα τηλεπικοινωνιών, οδηγώντας το νέο κύμα της τεχνολογικής επένδυσης. Σε μια εκτενή αναφορά για τα οφέλη της ευρυζωνικότητας λεπτομερώς σε φορείς της ανάπτυξης και της οικονομικής αξίας των υπηρεσιών και των ευρυζωνικών εφαρμογών, όπως είναι η on-line μουσική, η δικτύωση του σπιτιού, το e-business, η τηλεϊατρική κ.α.

Ειδικά για τις επιχειρήσεις τα οφέλη είναι πολλαπλά και σε αυτά συμπεριλαμβάνονται:

Αποτελεσματικότητα. Η συνεχής και αδιάκοπη σύνδεση στο Internet ανοίγει νέες προοπτικές. Συνδέοντας τα απομακρυσμένα συστήματα μιας επιχείρησης με το διαδίκτυο, γίνεται εφικτή η μείωση του χρόνου εργασίας αλλά και του επιχειρησιακού κόστους. Όντας on-line υπάρχει η ευκαιρία αυτοματοποίησης συγκεκριμένων εργασιών, όπως εμπορικές συνδιαλλαγές και παραγγελίες εμπορευμάτων.

Περιορισμός Κόστους. Πληρώνοντας μια απλή συνδρομή για ευρυζωνική πρόσβαση, οι επιχειρήσεις μπορούν να δουν τα κόστη να μειώνονται σημαντικά. Εξάλλου, λόγω δυνατότητας απεριόριστης παραμονής στο Internet το κόστος της ευρυζωνικότητας θα αποσβεστεί από την εξοικονόμηση χρόνου χάρη στην πιο γρήγορη και αποτελεσματική διαδικασία εργασίας.

Στήριξη Πελατών. Η ευρυζωνικότητα είναι ικανή να φέρει μια επιχείρηση πιο κοντά στους προμηθευτές και στους πελάτες της. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προσφορά πιο ακριβούς και πιο άμεσης πρόσβασης των πελατών σε πληροφορίες για τα εμπορεύματα τις παραγγελίες και την πολιτική της επιχείρησης.

Οι προμηθευτές θα έχουν στη διάθεσή τους όλα τα απαραίτητα στοιχεία για τη βελτίωση των υπηρεσιών προς την επιχείρηση, ικανοποιώντας με τον καλύτερο τρόπο και με πλήρη υπευθυνότητα τις ανάγκες της.

Επικοινωνία. Καθώς το προσωπικό θα είναι σε θέση να επικοινωνεί περισσότερο μέσω e-mail, υπάρχει η προοπτική της μείωσης του κόστους ταχυδρομικών και τηλεφωνικών τελών. Δίνεται επίσης η δυνατότητα για μεγαλύτερη συνεργασία και τηλεδιάσκεψη, γεγονός που μπορεί να συμβάλει στην μείωση του κόστους μεταφοράς και μετακίνησης.

Ευελιξία. Με την ευρυζωνικότητα η επιχείρηση μπορεί να γίνει πιο ευέλικτη και προσαρμόσιμη στις ανάγκες των υπαλλήλων, των πελατών και των προμηθευτών της. Υπαλληλικό προσωπικό, το οποίο θα εργάζεται από το σπίτι ή γενικά εκτός γραφείου όταν βρίσκεται σε κίνηση, θα μπορεί να έχει πρόσβαση στο δίκτυο της επιχείρησης, εξοικονομώντας με αυτό τον τρόπο το κόστος ενός εργασιακού χώρου. Παράλληλα η μορφή αυτή ευέλικτης εργασίας κάνει την επιχείρηση πιο ανταγωνιστική.

1.3 Η Σημασία της Ευρυζωνικότητας

Η ανάγκη για ευρυζωνική πρόσβαση στην Ελλάδα είναι εξίσου μεγάλη με τις άλλες χώρες. Τα πλεονεκτήματα από την εξάπλωση και τη χρήση των νέων αυτών τεχνολογιών θα αποτελέσουν μοχλό ανάπτυξης της χώρας και τόνωσης των οικονομικών δραστηριοτήτων τόσο στο εσωτερικό όσο και στον ευρύτερο γεωπολιτικό χώρο, στον οποίο ανήκει. Επίσης, θα δημιουργηθούν νέες μορφές και θέσεις εργασίας, νέες δεξιότητες και θα διασφαλίσουν τη δια βίου μάθηση και την αναβάθμιση της εκπαίδευσης των πολιτών. Θα δημιουργηθούν νέες δυνατότητες στον τομέα των επικοινωνιών και ως εκ τούτου θα αναβαθμισθεί η καθημερινή ζωή μέσα από τη βελτίωση του συνόλου των υπηρεσιών του κλάδου των επικοινωνιών και των εφαρμογών του.

Με την εξάπλωση και χρήση της ευρυζωνικότητας αναμένεται να ανέβει στο κατακόρυφο η ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων και ως εκ τούτου θα αυξηθεί η αποδοτικότητα και η ποιότητα της παροχής υπηρεσιών στην κοινωνία, τον πολιτισμό και την οικονομία. Είναι περιττό βέβαια να πούμε ότι η εξάπλωση των ευρυζωνικών δικτύων και υπηρεσιών μπορεί να συνδράμει σημαντικά στην απλοποίηση των διαδικασιών και των λειτουργιών του δημόσιου τομέα βοηθώντας στην αύξηση της παραγωγικότητάς του, στη μείωση της γραφειοκρατίας αλλά και στη μείωση του κόστους υποστήριξής του.

Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο είναι η απελευθέρωση της αγοράς των τηλεπικοινωνιών, μετά από την οποία αρκετές εταιρίες έχουν ήδη αρχίσει να δραστηριοποιούνται στην παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Με τις κατάλληλες υποδομές, οι οποίες θα παρέχονται σε προσιτές σχετικά τιμές, αναμένεται, μέσα στο πλαίσιο της γενικότερης αναβάθμισης της επιχειρηματικής δραστηριότητας χάρη στις νέες τεχνολογίες, μια σημαντική διευκόλυνση στη δραστηριοποίηση νέων μικρομεσαίων επιχειρήσεων, ανεξάρτητα από τη γεωγραφική τους θέση στο νέο ψηφιακό επιχειρηματικό περιβάλλον.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί, ότι στις μέρες μας εκτελούνται σημαντικά έργα υποδομής στον τομέα των τηλεπικοινωνιών, όπως για παράδειγμα η αναβάθμιση των υπάρχοντων υποδομών, η εγκατάσταση υπόγειων δικτύων παροχής υπηρεσιών στον Ελλαδικό χώρο και τόσα άλλα, γεγονός που δίνει μια μοναδική ευκαιρία μείωσης του κόστους εγκατάστασης ευρυζωνικών υποδομών αφού τα έξοδα θα καλυφθούν εν μέρει από κρατικούς και κοινοτικούς πόρους, οπότε όλα τα προηγούμενα καθίστανται εφικτά και υλοποιήσιμα. Είναι λοιπόν φανερό το γεγονός ότι η υλοποίηση ευρυζωνικών υπηρεσιών και υποδομών μπορεί να δώσει μια νέα πνοή στην οικονομία της χώρας, αλλά θα πρέπει να συνδυάζεται με την εκτέλεση και άλλων μεγάλων δημοσίων έργων προκειμένου να μειωθεί το κόστος και ο χρόνος υλοποίησής τους.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει ανακοινώσει επίσημα πως η γρήγορη πρόσβαση στο διαδίκτυο αποτελεί βασική της προτεραιότητα για την ώθηση του ηλεκτρονικού εμπορίου (e-commerce) έτσι ώστε να καταστήσει παγκοσμίως την Ευρωπαϊκή Ένωση την πλέον ανταγωνιστική οικονομία της γνώσης έως το 2010. Η ευρυζωνική πρόσβαση (broadband) θα είναι το κλειδί για την επιτυχία αυτή.

Έτσι η χώρα μας πρέπει σε σύντομο χρονικό διάστημα να μπορεί να προσφέρει σε όλους τους πολίτες και τις επιχειρήσεις πρόσβαση σε προηγμένες και ευρυζωνικές τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνιών προκειμένου να εξασφαλισθεί η ισότιμη συμμετοχή όλων στην κοινωνία της γνώσης. Δεδομένου μάλιστα ότι στη χώρα μας παρατηρείται μια σημαντική συγκέντρωση πληθυσμού σε λίγες πόλεις, η ύπαρξη ευρυζωνικών δικτύων και υποδομών αναμένεται να ενισχύσει τις προσπάθειες συγκράτησης του αγροτικού πληθυσμού στην ύπαιθρο, μέσα από την εξασφάλιση της πρόσβασης αυτών των περιοχών σε πολλές υπηρεσίες και εφαρμογές, όπως απεριόριστες πηγές πληροφοριών και εκπαιδευτικές δραστηριότητες, υπηρεσίες του δημοσίου, υπηρεσίες υγείας υψηλής ποιότητας, τραπεζικές συναλλαγές, ψυχαγωγία κ.ά. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει ωστόσο να δοθεί στον τρόπο, με τον οποίο πρέπει να προσεγγισθεί το θέμα της ευρυζωνικής πρόσβασης.

Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να αντιμετωπισθεί το θέμα υπό το πρίσμα της ανάγκης αλλά με το όραμα της παροχής ευνοϊκότερων ευκαιριών σε όλους και μέσα στα πλαίσια μιας νέας αναπτυξιακής πολιτικής με στόχο την ανάδειξη της Ελλάδος σε μια πρωτοπόρο δύναμη στο χώρο της Νοτίου Ευρώπης.

Στις μέρες μας, υπάρχει μια έντονη δραστηριοποίηση για τον εκσυγχρονισμό του δημόσιου τομέα με την εκτέλεση μεγάλων έργων ψηφιοποίησης δεδομένων και πληροφοριών και αυτοματοποίησης των εσωτερικών διαδικασιών και των παρεχόμενων υπηρεσιών προς τους πολίτες. Για να μπορεί να αξιοποιηθεί όμως το αποτέλεσμα αυτών των υπηρεσιών, πρέπει να αναπτυχθούν οι κατάλληλες υποδομές. Το γεγονός αυτό έχει αναγνωρισθεί καθολικά και ήδη πολλοί κρατικοί φορείς έχουν προγραμματίσει την υλοποίηση τέτοιων έργων μέσα από τα επιχειρησιακά τους σχέδια. Οι ευρυζωνικές υποδομές έχουν όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που θα διασφαλίσουν την ποιοτική υποστήριξη των αναγκών του δημοσίου τομέα αλλά και την αξιόπιστη, γρήγορη και αποδοτική παροχή των υπηρεσιών στους πολίτες.

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι η ανάπτυξη ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών είναι στρατηγικής σημασίας για την Ελλάδα με βασικά επιδιωκόμενα αποτελέσματα την ανάπτυξη της χώρας, την πρόοδο του κοινωνικού συνόλου, την πολυπόθητη ώθηση και άνθηση της οικονομίας και τέλος τα εμφανή αποτελέσματα στην αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των πολιτών.

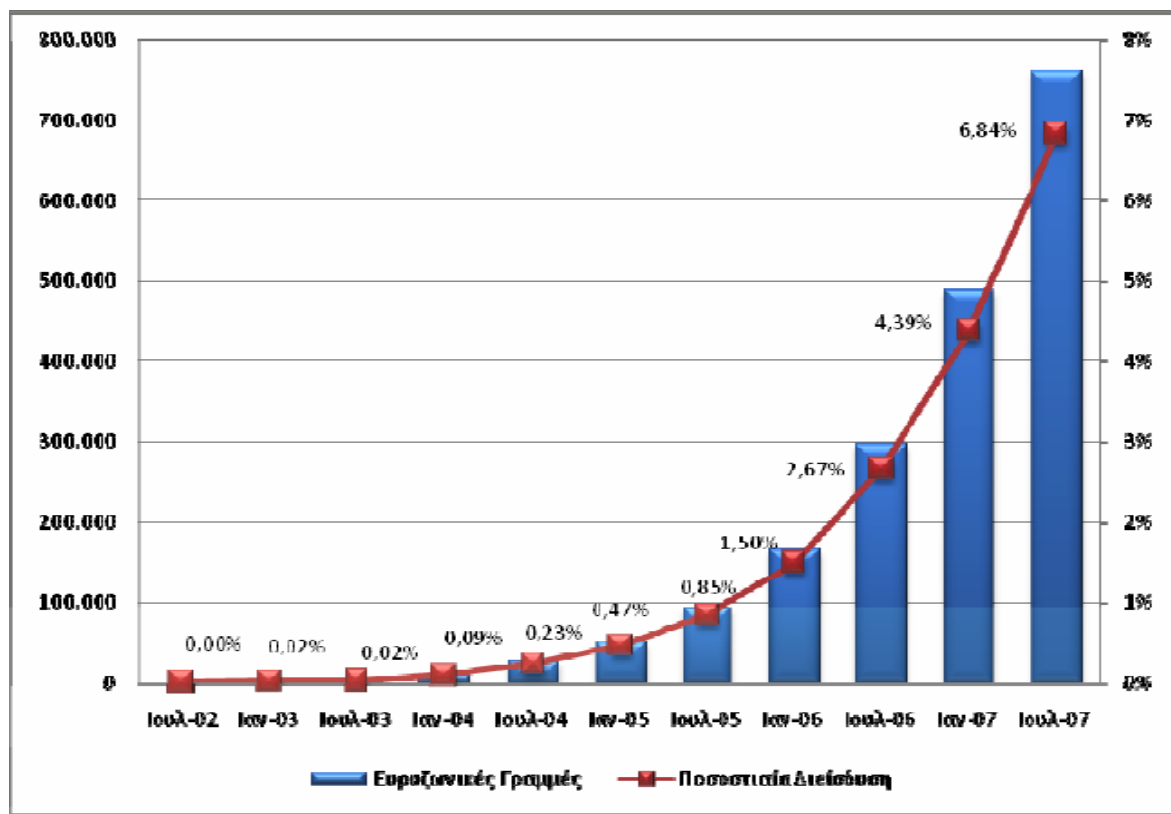
1.4 Η Ευρυζωνικότητα Στην Ελλάδα

Το χαμηλό σημείο εκκίνησης στο οποίο βρέθηκε η Ελλάδα στον τομέα της ευρυζωνικότητας, μπορεί να αποτελέσει εφιαλτήριο για καλύτερη πορεία στο άμεσο μέλλον. Το Σχέδιο για την Ανάπτυξη της Ευρυζωνικότητας μέσω της Ψηφιακής Στρατηγικής 2006-2013, σε συνδυασμό με τις εξελίξεις στο θεσμικό πλαίσιο των ηλεκτρονικών επικοινωνιών, δημιουργεί τις προϋποθέσεις για να αλλάξει ουσιαστικά ο «χάρτης της ευρυζωνικότητας» στην Ελλάδα και να αναπτυχθεί η «ευρυζωνική συνείδηση» πολιτών και επιχειρήσεων. Επενδυτές, πολίτες και επιχειρήσεις έχουν τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν τις ευκαιρίες που προσφέρει η Ψηφιακή Στρατηγική 2006-2013 για την ευρυζωνικότητα.

Εξέλιξη Ευρυζωνικών Συνδέσεων

Στην Ελλάδα η ευρυζωνική διείσδυση ανέρχεται στο 6,84% την 1^η Ιουλίου 2007 (Διάγραμμα 1). Αυτό επιβεβαιώνει και την εκτίμηση του Παρατηρητηρίου για την ΚτΠ όπου αναφέρονταν χαρακτηριστικά:

«Στην παρούσα φάση η αγορά ευρυζωνικών συνδέσεων διακρίνεται από έντονα αναπτυξιακή δυναμική. Αν η δυναμική αυτή διατηρηθεί σε παρόμοια επίπεδα, τότε την 1^η Ιουλίου 2007 η διείσδυση θα κυμαίνεται στα επίπεδα του 7%. Τα υφιστάμενα εκτιμώμενα μεγέθη διείσδυσης υπολογιστών και Διαδικτύου σε συνδυασμό με την αναπτυξιακή πορεία που τα χαρακτηρίζει δε λειτουργούν απαγορευτικά στην προσδοκία αυτή, υπό την προϋπόθεση ότι θα ακολουθήσουν παρόμοιους ρυθμούς με το 2006.»



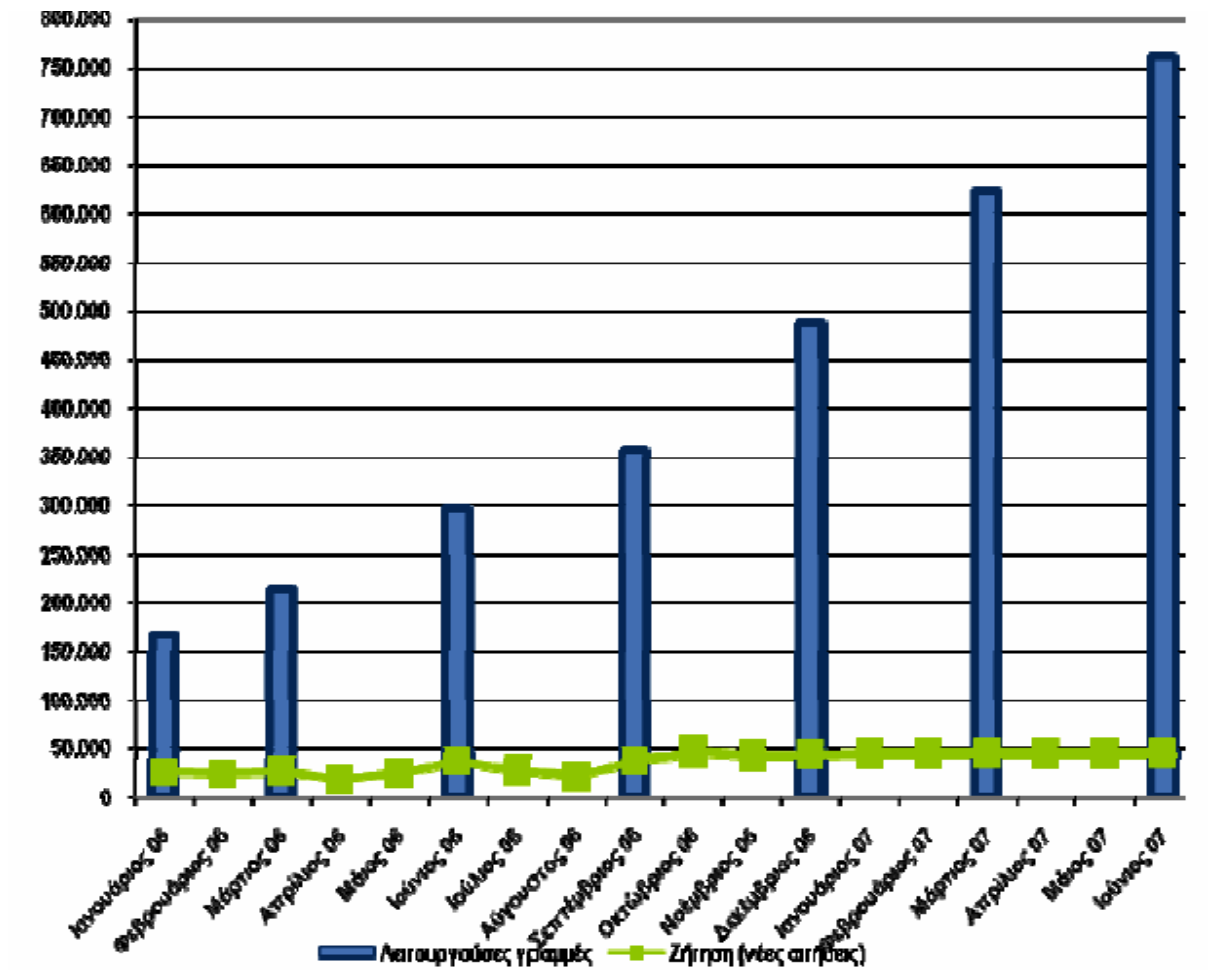
Διάγραμμα 1: Ποσοστιαία Διείσδυση & Αριθμός Ευρυζωνικών Συνδέσεων για το διάστημα 1^η Ιουλίου 2002-1^η Ιουλίου 2007

Οι ευρυζωνικές γραμμές ανέρχονται στις 760.698 και παρουσιάζουν αύξηση κατά 156,39% σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος και κατά 56% σε σύγκριση με το περασμένο εξάμηνο. Η πλειοψηφία των ευρυζωνικών γραμμών είναι τεχνολογίας DSL, δηλ. 99,5% του συνόλου ή 757.012.

Η ζήτηση παραμένει έντονη το τελευταίο 9μηνο. Γεγονός αποτελεί η πραγματοποίηση 45.470 νέων συνδέσεων περίπου το μήνα κατά τη διάρκεια του α' εξαμήνου του 2007 (διάγραμμα 2).

Ο αριθμός αυτός συνεπάγεται αύξηση κατά 20% σε σύγκριση με τα στοιχεία του προηγούμενου εξαμήνου. Στην πραγματικότητα, παρουσιάζει την ίδια κίνηση σε σχέση με τους 3 τελευταίους μήνες του β' εξαμήνου του 2006. Συγκεκριμένα, περισσότερες από 2066 νέες συνδέσεις την ημέρα πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια των

εργάσιμων ημερών της εβδομάδας το τελευταίο 9μηνο. Επομένως, κατά το πρώτο δεκαήμερο του Ιουλίου η ευρυζωνική διείσδυση ξεπέρασε το 7%, που ήταν και το ζητούμενο έως τα τέλη του έτους που διανύουμε.

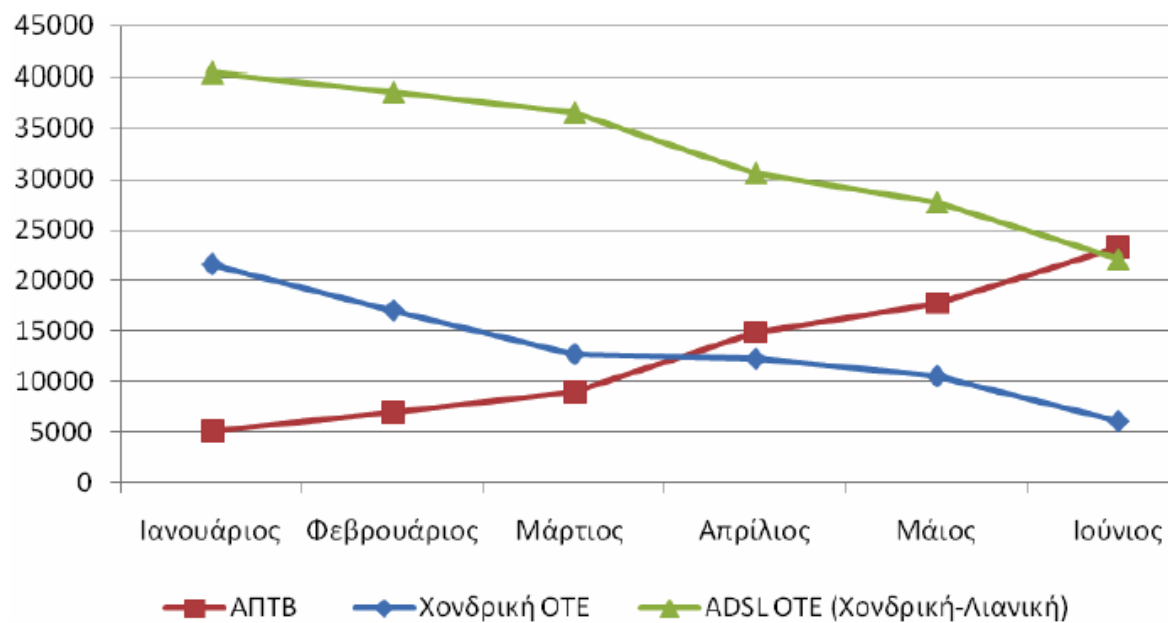


Διάγραμμα 2: Λειτουργούσες γραμμές συνδέσεων DSL και ζήτηση

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανάπτυξη της αγοράς αδεσμοποίητης πρόσβασης στον τοπικό βρόχο (ΑΠΤΒ), μετά την έναρξη ισχύος του Ν. 3431/2006 στις αρχές του προηγούμενου έτους, με έμφαση στο τελευταίο εξάμηνο. Η χρήση του καλωδίου (Τοπικός Βρόχος), δηλ. η Αδεσμοποίητη Πρόσβαση στον Τοπικό Βρόχο (ΑΠΤΒ), συνδέει το συνδρομητή με το Αστικό Κέντρο του ΟΤΕ με άλλους, εκτός του ΟΤΕ, Τηλεπικοινωνιακούς Παρόχους ώστε να έχει ο συνδρομητής τη

δυνατότητα πρόσβασης σε υπηρεσίες σταθερής τηλεφωνίας καθώς και πρωτοπόρων υπηρεσιών όπως η cable TV, το Fast Internet και η IP τηλεφωνία.

Στα τέλη του Ιουνίου 2007, οι γραμμές ΑΠΤΒ έφτασαν τις 95.378 πράγμα που αντιστοιχεί στο 12,5% του συνολικού μεγέθους των ευρυζωνικών συνδέσεων στην Ελλάδα. Επιπλέον, οι γραμμές ΑΠΤΒ πλήρους πρόσβασης έφτασαν τις 80.056 ή το 10,5% του συνολικού μεγέθους των ευρυζωνικών συνδέσεων στη χώρα μας. Η διαδικασία ανάπτυξης των συγκεκριμένων γραμμών φαίνεται και από τα αντίστοιχα μεγέθη στα τέλη Μαρτίου 2007. Σε ένα σύνολο 623.155 ευρυζωνικών συνδέσεων, οι γραμμές ΑΠΤΒ αντιστοιχούσαν σε 39.265, δηλαδή στο 6,3% των συνολικών ευρυζωνικών συνδέσεων. Αξίζει να σημειωθεί ότι, καθημερινά προστίθενται περίπου 796 νέες γραμμές ΑΠΤΒ πλήρους πρόσβασης των παρόχων. Πλέον, είναι εμφανές ότι υπερισχύουν οι γραμμές ΑΠΤΒ πλήρους πρόσβασης των παρόχων έναντι των γραμμών ΑΠΤΒ μεριζόμενης πρόσβασης. Επομένως, η αγορά των γραμμών ΑΠΤΒ, αναπτύχθηκε με ταχύτερους ρυθμούς σε σύγκριση με την ευρυζωνική αγορά στην Ελλάδα το τελευταίο εξάμηνο. Η στροφή του καταναλωτικού κοινού προς τις γραμμές ΑΠΤΒ παρουσιάζεται και στη αξιοσημείωτη πτώση που παρουσιάζουν τα καθαρά νέα αιτήματα χονδρικής προς τον ΟΤΕ από τους παρόχους. Συγκεκριμένα, ο μέσος μηνιαίος ρυθμός πτώσης αυτής της κατηγορίας ζήτησης ανέρχεται στο 22% τους τελευταίους έξι μήνες.



Διάγραμμα 3: Μηνιαία ζήτηση ευρυζωνικών γραμμών ΑΠΤΒ και ευρυζωνικών γραμμών πωλούμενων χονδρικώς /λιανικώς από τον ΟΤΕ.

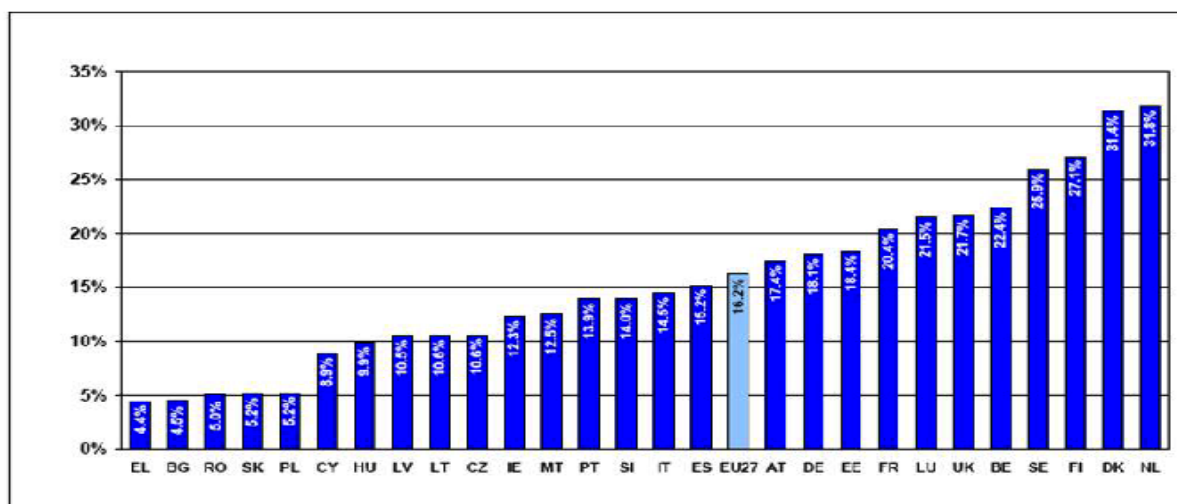
1.5 Η Ευρυζωνικότητα Στην Ε.Ε

Σύμφωνα με τη μελέτη της Επιτροπής Επικοινωνιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης με στοιχεία για την κατάσταση της ευρυζωνικότητας την 1^η Ιανουαρίου 2007 υπήρξαν 80.047.141 (78.614.140 χωρίς τη Βουλγαρία και τη Ρουμανία) σταθερές ευρυζωνικές γραμμές στην Ε.Ε την 1^η Ιανουαρίου 2007, αύξηση της τάξης του 16.80% από την 1^η Ιουλίου του 2006. Από αυτές τις γραμμές, 64.734.223 ήταν γραμμές DSL (80.87% του συνόλου) και 15.312.918 (19.13%) χρησιμοποιώντας άλλα μέσα μετάδοσης, συνήθως καλωδιακά modem. Οι βασικοί πάροχοι υποδομών παρείχαν 47.2% αυτών των γραμμών, συνεχίζοντας έτσι την προς τα κάτω τάση που καταγράφηκε από το 2003. Αυτός ο αριθμός ήταν 57.5% την 1^η Ιανουαρίου 2004, 54.3% την 1^η Ιανουαρίου 2005 και 50% την 1^η Ιανουαρίου 2006.

Στην περίοδο μεταξύ Ιανουαρίου 2006 και Ιανουαρίου 2007 συνολικά 21.058.525 νέες ευρυζωνικές γραμμές προστέθηκαν, αύξηση της τάξης του 35.70%. Αν και σε γενικές γραμμές αυτή η αύξηση είναι χαμηλότερη από ότι στην προηγούμενη δωδεκάμηνη περίοδο (49.38%), σε απόλυτους αριθμούς είναι υψηλότερη από την αύξηση που καταγράφεται μεταξύ Ιανουαρίου 2005 και Ιανουαρίου 2006 (19.500.282 γραμμές). Για σύγκριση, οι νέες ευρυζωνικές γραμμές που προστέθηκαν στην περίοδο μεταξύ Ιανουαρίου 2006 και Ιανουαρίου 2007 αποκλείοντας της Βουλγαρία και της Ρουμανίας ανήλθαν σε 19.625.524 γραμμές, το οποίο δείχνει μια μέτρια επιβράδυνση της αύξησης της ευρυζωνικότητας στην Ε.Ε των 5.

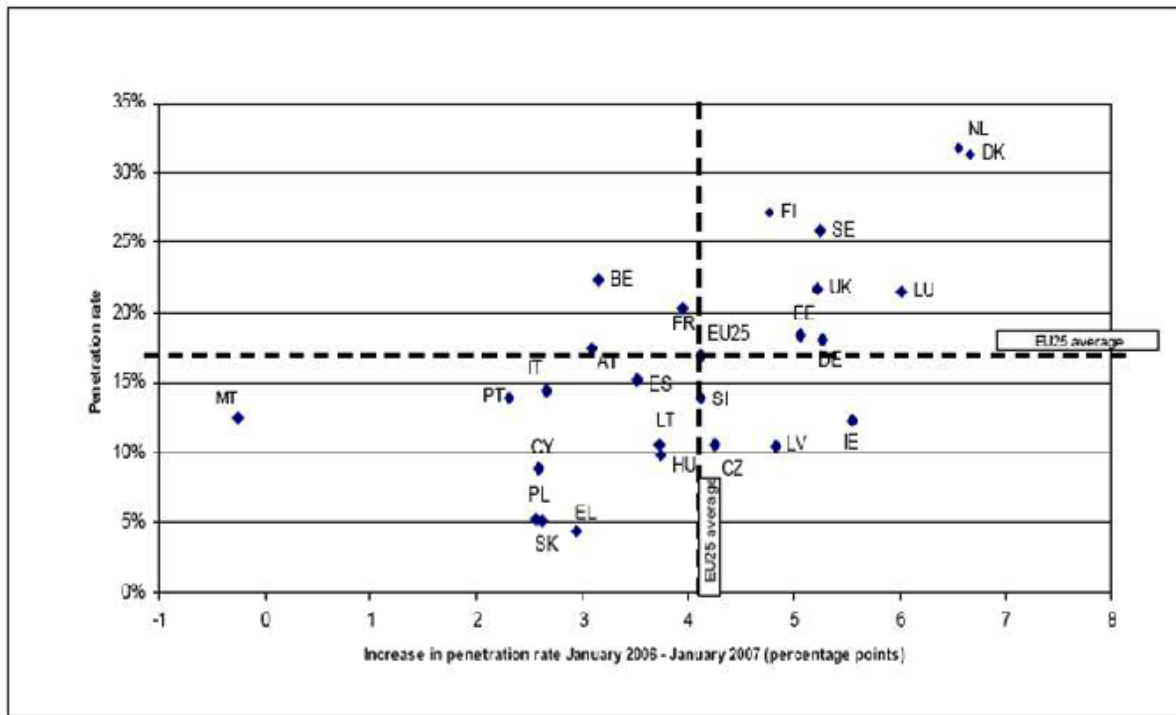
Η Γερμανία αντιστοιχεί στο 18.6% όλων των ευρυζωνικών γραμμών και ακολουθεί η Μεγάλη Βρετανία και η Γαλλία, με 16.4% και 16.0% αντίστοιχα. Αυτές οι τρεις χώρες αντιπροσωπεύουν το 51% όλων των ευρυζωνικών συνδέσεων της Ε.Ε. Ακολουθούν η Ιταλία, η Ισπανία και η Ολλανδία. Τα νέα κράτη μέλη (Ε.Ε των 12) συμβάλλουν με 7.04 εκατομμύρια ευρυζωνικές γραμμές που αντιπροσωπεύουν το 8.79% του συνόλου.

Στο διάγραμμα 4 φαίνεται το ποσοστό διείσδυσης της ευρυζωνικότητας ανά 100 κατοίκους. Δύο χώρες, η Ολλανδία (31.8%) και η Δανία (31.4%), ξεπέρασαν το όριο του 30%. Η Φινλανδία υπερβαίνει το 27%, η Σουηδία είναι κοντά στο 26%, ενώ το Βέλγιο, η Μεγάλη Βρετανία, το Λουξεμβούργο και η Γαλλία έχουν υπερβεί το όριο του 20%. Στο επίπεδο της Ε.Ε. το ποσοστό διείσδυσης είναι 16.2%, 3.5 ποσοστιαίες μονάδες πάνω από το 12.7% ένα χρόνο πριν.



Διάγραμμα 4: Ποσοστό ευρυζωνικής διείσδυσης στην Ε.Ε την 1^η Ιανουαρίου 2007.

Το διάγραμμα 5 συνδυάζει το ποσοστό διείσδυσης της ευρυζωνικότητας την 1η Ιανουαρίου 2007 και την αύξηση αυτού του δείκτη σε ποσοστιαίες μονάδες κατά τη διάρκεια της περιόδου μεταξύ Ιανουαρίου 2006 και Ιανουαρίου 2007. Η αύξηση ήταν υψηλότερη στη Δανία και την Ολλανδία, ενώ ακολούθησαν το Λουξεμβούργο και την Ιρλανδία.



Διάγραμμα 5: ποσοστό ευρυζωνικής διείσδυσης και αύξηση της προόδου 1^η Ιανουαρίου 2007.

Σύμφωνα λοιπόν με τα στοιχεία που συγκέντρωσε το Παρατηρητήριο για την Κοινωνία της Πληροφορίας, την 1.7.2006 ο βαθμός διείσδυσης της ευρυζωνικότητας ξεπέρασε στην Ελλάδα το 2,6% (από 1,5% την 1.1.2006), επιβεβαιώνοντας και την παλαιότερη πρόβλεψή του, στις αρχές του 2006. Στις αρχές του τρέχοντος έτους (1.1.2006), ο βαθμός διείσδυσης της ευρυζωνικότητας στην Ευρώπη των 25 εκτιμήθηκε στο 12,84%, γεγονός που σηματοδοτεί απόλυτη αύξηση 4,2 εκατοστιαίων μονάδων σε σχέση με τα δεδομένα του προηγούμενου έτους. Αυτό σημαίνει ότι η Ελλάδα παρά τη μεγάλη αύξηση στο πρώτο εξάμηνο του 2006, δεν έχει εισέλθει ακόμη σε τροχιά σύγκλισης. Στο πεδίο του κόστους πρόσβασης εξακολουθούν να υφίστανται έντονα ανταγωνιστικές προσφορές των παρόχων στο πρώτο εξάμηνο του 2006. Ο ανταγωνισμός αυτός οδήγησε το πλήθος των αιτήσεων για νέες συνδέσεις ADSL σε επίπεδα μεγαλύτερα από 27.000 ανά μήνα (αύξηση κατά περίπου 80% σε σχέση με το δεύτερο εξάμηνο του 2005). Η διατήρηση της λιανικής ζήτησης στα επίπεδα αυτά θα συμβάλει σε απόλυτη αύξηση του βαθμού διείσδυσης κατά τουλάχιστον 1,5% μέχρι το τέλος του 2006, υπό την προϋπόθεση βέβαια ότι ο ΟΤΕ θα ανταποκριθεί στην αυξημένη ζήτηση.

Επομένως, με διατήρηση του σημερινού ρυθμού ανάπτυξης αναμένεται διείσδυση της ευρυζωνικότητας στο επίπεδο του 4,1% έως τα τέλη του 2006. Κρίσιμο σημείο στην πορεία των λιανικών συνδέσεων αποτελεί το επίπεδο στο οποίο θα ισορροπήσει ο ανταγωνισμός των παρόχων, οι οποίοι έχουν επιδοθεί σε μια προσπάθεια κτήσης της μέγιστης δυνατής πελατειακής βάσης με προσφορές που υπολείπονται του κόστους των παρεχόμενων υπηρεσιών. Στο πλαίσιο αυτό, εξετάζονται και οι πιλοτικές προσπάθειες δωρεάν αναβάθμισης της ταχύτητας πρόσβασης που ανακοινώθηκαν από κάποιους παρόχους. Το Σχέδιο για την Ανάπτυξη της Ευρυζωνικότητας έως το 2008 περιλαμβάνει ένα σύνολο δράσεων που αναμένεται να αυξήσει σημαντικά την διείσδυση του γρήγορου Internet κατά τα επόμενα δύο έτη, Στο πλαίσιο του, το 2006 αναμένεται να είναι η χρονιά που θα αναπτυχθούν τα Μητροπολιτικά Ευρυζωνικά Δίκτυα στους Δήμους της χώρας (εκτός Αττικής και Θεσσαλονίκης) με πληθυσμό άνω των 10.000 κατοίκων και στα τοπικά δίκτυα των μικρότερων δήμων.

Τα αποτελέσματα των προσπαθειών αυτών αναμένεται να αρχίσουν να εμφανίζονται από το τελευταίο τρίμηνο του 2006 και κυρίως κατά το 2007. Παράλληλα ωστόσο στις αρχές του 2007 πρέπει να καθοριστεί το μοντέλο διαχείρισης των δικτύων αυτών και ο τρόπος παροχής υπηρεσιών στους πολίτες, καθώς από αυτά εξαρτάται άμεσα το τελικό αποτέλεσμα της πρωτοβουλίας. Τέλος, ιδιαίτερα κρίσιμη παράμετρο συνιστά η ανταπόκριση του ιδιωτικού τομέα στις προσκλήσεις που αναμένονται στο 2006 και αφορούν στην ανάπτυξη δικτύων από τηλεπικοινωνιακούς παρόχους και ευρυζωνικών υπηρεσιών από επιχειρήσεις. Η επιτυχία του εγχειρήματος θα συμβάλει στη σταδιακή απελευθέρωση της αγοράς και σε αύξηση των προσφερόμενων ευρυζωνικών υπηρεσιών με τελικό αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους, λόγω αφενός της έντασης του ανταγωνισμού και αφετέρου της επίτευξης της κρίσιμης μάζας των χρηστών που θα εξασφαλίσει τις αναγκαίες οικονομίες κλίμακας.

Κεφάλαιο

2

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ VS ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΑ



2.1 Ταξινόμηση Δικτύων

Λέγοντας *Ασύρματα Δίκτυα* εννοούμε την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ υπολογιστών ή συσκευών χωρίς να χρησιμοποιούνται καλώδια. Το να συνδεθούμε σε ένα hot spot, να στείλουμε δεδομένα από τον υπολογιστή μας στο κινητό μας μέσω υπέρυθρων ή bluetooth θεωρούνται παραδείγματα ασύρματων δικτύων, σε αντίθεση με τα *Ενσύρματα* που χρησιμοποιούνται τα καλώδια.

Στα ενσύρματα παρουσιάζονται συνοπτικά τα κυριότερα χαρακτηριστικά των Οπτικών Ινών και των Δικτύων Οπτικών Ινών. Επίσης παρουσιάζονται οι τεχνολογίες xDSL και γίνεται μια συγκριτική παρουσίαση αυτών. Σε ότι αφορά στα ασύρματα, παρουσιάζονται οι τεχνολογίες Wi-fi και WiMAX καθώς και ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά των Δικτύων Κινητής Τηλεφωνίας τρίτης γενιάς (3G/UMTS) και αμφίδρομου δορυφορικού internet.

Έτσι τα δίκτυα ταξινομούνται σε :

➤ **Ενσύρματα δίκτυα**

Οπτικές Ίνες και Δίκτυα Οπτικών Ινών

Τεχνολογίες xDSL

➤ **Ασύρματα Δίκτυα**

Wi-fi

WiMAX

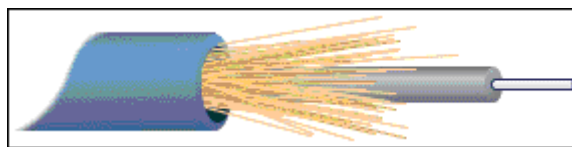
3G/UMT

Αμφίδρομο Δορυφορικό Internet

2.1.1 Ενσύρματα Δίκτυα

α) Οπτικές Ίνες - Δίκτυα Οπτικών Ινών

Οι οπτικές ίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τοπικά δίκτυα αλλά και για μεταδόσεις σε μεγάλες αποστάσεις (δίκτυα ευρείας περιοχής). Έχουν στο κέντρο τους τον πυρήνα μέσω του οποίου μεταδίδεται το οπτικό σήμα. Ο πυρήνας εγκλωβίζει τις ακτίνες φωτός και τις οδηγεί στο τέρμα. Τα κύματα μεταφέρονται από τον πυρήνα της οπτικής ίνας. Όσο πιο στενός είναι ο πυρήνας, τόσο πιο γρήγορα μεταφέρεται το κύμα φωτός. Ο οπτικός πυρήνας περιβάλλεται από στρώμα γυάλινης επικάλυψης. Η επικάλυψη (cladding), η οποία περιβάλλει την οπτική ίνα κρατάει το φως στον πυρήνα, εμποδίζοντας το σήμα να διασκορπιστεί και να χάσει την ισχύ του. Η επικάλυψη με τη σειρά της περιβάλλεται από το εξωτερικό προστατευτικό υλικό, η οποία προστατεύει την ίνα από τους περιβαλλοντικούς κινδύνους.



Η δέσμη φωτός εκπέμπεται στον πυρήνα της οπτικής ίνας και προσπίπτει με τέτοια γωνία στην επικάλυψη ώστε να υπάρχει ολική ανάκλαση και να μεταδίδεται σε όλο το μήκος της οπτικής ίνας. Η οπτική ίνα εγκλωβίζει όλη την ενέργεια της ακτίνας του φωτός.

Τα οπτικά σήματα εσωτερικά ανακλώμενα μπορούν να ταξιδέψουν μεγάλες αποστάσεις αφού ισχύει η αρχή της φυσικής «Όταν μία ακτίνα φωτός περνά από το ένα μέσο σε άλλο, η ακτίνα διαθλάται στη διαχωριστική επιφάνεια γυαλιού/αέρα». Η ποσότητα διάθλασης εξαρτάται από τις ιδιότητες των δύο μέσων. Για γωνίες πρόσπτωσης μεγαλύτερες από μία συγκεκριμένη κρίσιμη τιμή, το φως διαθλάται πίσω στο γυαλί και δεν διαφεύγει στον αέρα.

Συνεπώς μια ακτίνα φωτός προσπίπτουσα με γωνία ίση ή μεγαλύτερη της κρίσιμης τιμής παγιδεύεται εντός της ίνας. Με αυτό τον τρόπο η ακτίνα μπορεί να διαδοθεί για πολλά χιλιόμετρα, με σχεδόν μηδενική απώλεια. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα να διαδίδονται πολλές διαφορετικές ακτίνες αρκεί να στέλλονται με διαφορετικές γωνίες πρόσπτωσης και η γωνία αυτή να είναι μεγαλύτερη της κρίσιμης.

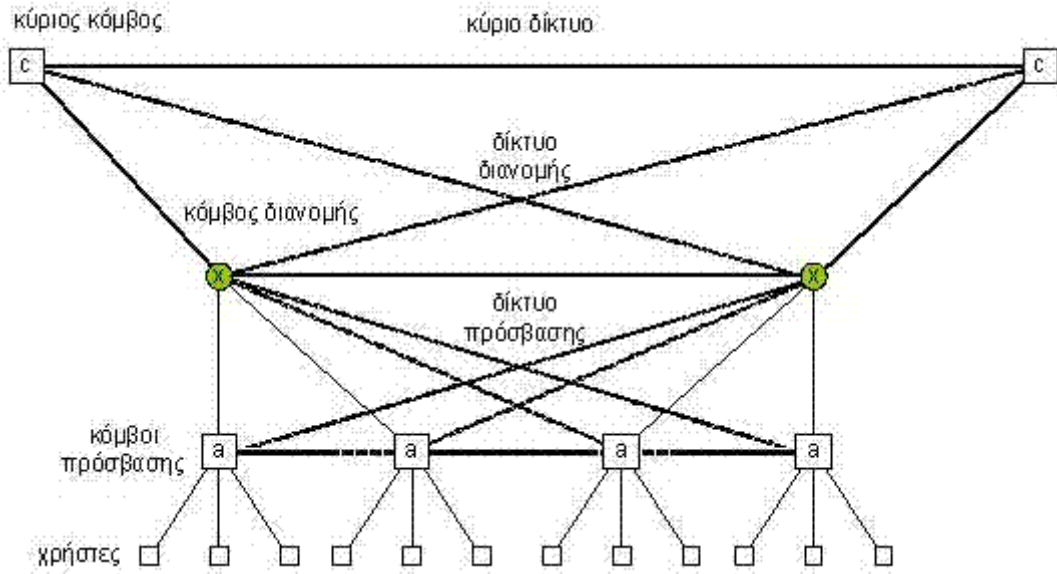
Υπάρχουν πολλές γωνίες με τις οποίες το φως μπορεί να εισέλθει σε μια οπτική ίνα και να δημιουργήσει διαφορετικές γωνίες προσβολής της επικάλυψης οι οποίες αναφέρονται και ως τρόποι (modes). Ο αριθμός των τρόπων (modes) αυξάνει καθώς αυξάνει η διάμετρος του πυρήνα. Οι μονότροπες (single - mode) οπτικές ίνες έχουν συνήθως διάμετρο πυρήνα περίπου 10 μm ενώ οι πολύτροπες 50 - 100 μm . Οι μονότροπες οπτικές ίνες, σε αντίθεση με τις πολύτροπες δεν διαχέουν τη δέσμη φωτός αλλά απαιτούν συγκέντρωση φωτός μεγάλης έντασης σε πυρήνα μικρής διαμέτρου, γεγονός που απαιτεί τη χρήση Laser. Η διάμετρος δηλαδή του πυρήνα να είναι στο επίπεδο του μήκους κύματος του εκπεμπόμενου οπτικού σήματος. Αναφέρεται και σαν ομοαξονική μετάδοση.

Μια στρατηγική για τη δημιουργία δικτύων που θα μπορούν να υποστηρίξουν τις νέες πολύ ενδιαφέροντες και απαιτητικές για εύρος ζώνης εφαρμογές είναι η τεχνολογία πολυπλεξίας μήκους κύματος WDM (Wavelength Division Multiplexing). Η βασική ιδέα πάνω στην οποία στηρίχτηκε η νέα τεχνολογία ήταν η εξής: σε κάθε οπτική ίνα το οπτικό σήμα που διαδίδεται έχει μια συγκεκριμένη συχνότητα, είναι δυνατόν από την ίδια ίνα να περάσουν περισσότερα του ενός διαφορετικά σήματα διαφορετικής συχνότητας (λ) ή αλλιώς διαφορετικού χρώματος μιας και μιλάμε για οπτικά σήματα, τα οποία το καθένα να αντιπροσωπεύει και μία ροή δεδομένων. Με βάση αυτό το χαρακτηριστικό έγινε δυνατή η παράλληλη μετάδοση σήματος και στις οπτικές ίνες.

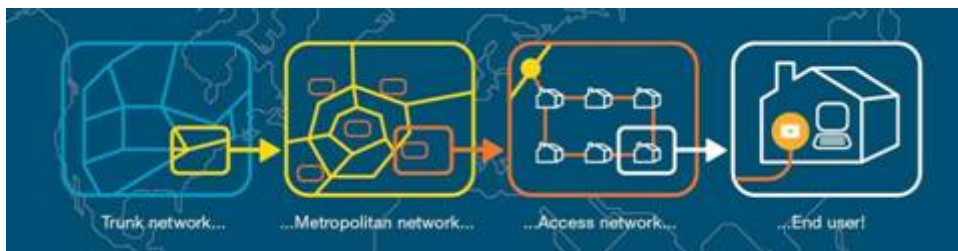
Η πολυπλεξία μήκους κύματος είναι η τεχνική μετάδοσης πληροφορίας μέσα από οπτική ίνα η οποία επιτρέπει την παράλληλη μετάδοση bits ή αλλιώς τη σειριακή μετάδοση χαρακτήρων. Τα συστήματα WDM μπορούν να μεταδώσουν μέχρι 24 κανάλια αλλά στο μέλλον όλα δείχνουν ότι η χωρητικότητα θα αυξηθεί στα 128 και παραπάνω μέσα από μια ίνα. Σήμερα η τεχνική DWDM (Dense Wave Division Multiplexing = Πυκνή Πολυπλεξία στο πεδίο του Μήκους Κύματος) έχει ενταχθεί στην τεχνική WDM. Τεχνικά είναι η ίδια μεθοδολογία αλλά όπως φαίνεται και από το όνομα η DWDM εμπεριέχει περισσότερα κανάλια και μεγαλύτερη χωρητικότητα σε εύρος ζώνης. Συχνά οι δύο αυτές τεχνικές αναφέρονται σαν μια, WDM, χωρίς να διακρίνεται η ειδοποιός διαφορά. Η τεχνολογία DWDM είναι η περισσότερα υποσχόμενη τεχνολογία για μεταφορά δεδομένων μέσα από οπτικές ίνες και αποτελεί σίγουρα μονόδρομο για την υλοποίηση σχεδίων όπως το Gigabit Internet.

Προς το παρόν οι οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση ευρυζωνικού δικτύου κορμού και διανομής, καθώς είναι ουσιαστικά η μόνη τεχνολογία που μπορεί να υποστηρίξει τη συγκέντρωση ευρυζωνικών συνδέσεων πρόσβασης και να μεταφέρει τις μεγάλες ποσότητες δεδομένων με υψηλό ρυθμό που απαιτεί η παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών από κεντρικά σημεία διανομής προς τους συνδρομητές. Για το λόγο αυτό είναι κοινή περίπτωση ο συνδυασμός υποδομών οπτικών ινών με άλλες ευρυζωνικές τεχνολογίες, όπου η υποδομή οπτικών ινών δημιουργείται και φτάνει μέχρι τις γειτονιές ή τα κτίρια των συνδρομητών και στη συνέχεια χρησιμοποιούνται οι υπόλοιπες τεχνολογίες ευρυζωνικής πρόσβασης για να δημιουργηθεί το δίκτυο πρόσβασης που φτάνει μέχρι το χώρο του χρήστη.

Όσον αφορά την αρχιτεκτονική ενός δικτύου οπτικών ινών, σημειώνεται ότι αποτελείται από τρεις βασικές λογικές μονάδες: το δίκτυο κορμού, το δίκτυο διανομής και το δίκτυο πρόσβασης. Η λογική αυτή παρουσιάζεται καλύτερα στα σχήματα που ακολουθούν:



Το δίκτυο κορμού αποτελείται από έναν αριθμό κόμβων οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους. Σημειώνεται ότι υπάρχει σύνδεση μεταξύ των κύριων κόμβων οι οποίοι βρίσκονται σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους. Επιπλέον, το δίκτυο διανομής αποτελείται από τους κόμβους διανομής, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους και υπάρχει πρόβλεψη και για επιπλέον συνδέσεις μεταξύ τους στο μέλλον. Τέλος, στο δίκτυο πρόσβασης το οποίο αποτελείται από τους κόμβους πρόσβασης συνδέονται τα διάφορα κτίρια όπου αναλόγως των απαιτήσεων των τελικών χρηστών καθορίζονται και τα επιμέρους χαρακτηριστικά των συνδέσεων.



Οι οπτικές ίνες παρέχουν μεγάλο εύρος ζώνης, το οποίο σήμερα φθάνει στις ευρέως χρησιμοποιούμενες υλοποιήσεις όπως το Gigabit Ethernet μέχρι και τα 10 Gbps. Η απόσταση κυμαίνεται μεταξύ 70-100 Km ανάλογα με τον τύπο της οπτικής ίνας και το σήμα που μεταφέρεται.

Συνεπώς, περιορίζουν τον αριθμό των ενδιάμεσων ενισχύσεων που απαιτούνται για να διασχίσει το σήμα μια μεγάλη απόσταση, και έχει σημαντική ανοχή στον θόρυβο.

Όσον αφορά την υιοθέτηση τεχνολογίας οπτικών ινών στην παροχή τέτοιου είδους ευρυζωνικής πρόσβασης, η αρχιτεκτονική αναφέρεται ως Fiber To The Home (FTTH) και συνίσταται στην κατάληξη (ζευγών συνήθως) οπτικών ινών στο χώρο των συνδρομητών και τον τερματισμό τους με κατάλληλο εξοπλισμό. Η τεχνολογία FTTH διαχωρίζεται ανάλογα με το αν στα σημεία διακλάδωσης χρησιμοποιείται παθητικός ή ενεργός εξοπλισμός. Πρόκειται για τις τεχνολογίες Active Optical Network (AON) και Passive Optical Network (PON).

Ανάμεσα στα πολλαπλά πλεονεκτήματα της τεχνολογίας των οπτικών ινών διακρίνουμε το χαμηλό κόστος, το υψηλό bandwidth το οποίο ξεπερνά κατά εκατοντάδες φορές αυτό ενός κοινού καλωδίου, την μικρή εξασθένιση του σήματος καθώς και τις μικρές απαιτήσεις σε ενέργεια. Επιπλέον, οι οπτικές ίνες διαθέτουν μικρές διαστάσεις και βάρος και παρατηρείται υψηλή διαθεσιμότητα που οφείλεται κυρίως στην ανθεκτική κατασκευή των σύγχρονων οπτικών καλωδίων, που μειώνει στο ελάχιστο το ενδεχόμενο εξωτερικής ζημιάς.

Ένας άλλος σχετικός όρος με το συγκεκριμένο θέμα είναι οι σκοτεινές οπτικές ίνες (Dark Fibers). Πρόκειται για κλασσικές οπτικές ίνες οι οποίες είναι τοποθετημένες κανονικά αλλά παραμένουν αχρησιμοποίητες. Κάτι τέτοιο συμβαίνει σε περιπτώσεις όπου οι αντίστοιχες εταιρείες επιλέγουν να εγκαταστήσουν μεγαλύτερο πλήθος οπτικών ινών από τις υπάρχουσες ανάγκες για μελλοντική χρήση. Έτσι λοιπόν, οι επιπλέον οπτικές ίνες μπορούν να εκμισθωθούν σε άλλες εταιρείες ή ιδιώτες για προσωπική χρήση.

β) Τεχνολογίες xDSL

Το DSL (Digital Subscriber Line) είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει τη μεταφορά δεδομένων με υψηλή ταχύτητα, μέσω των ήδη υφιστάμενων τηλεφωνικών γραμμών, που στη συντριπτική τους πλειοψηφία, εξυπηρετούν τις τηλεπικοινωνιακές ανάγκες όλου του πλανήτη. Το "x" στη συντομογραφία προκύπτει από την ύπαρξη πολλών διαφορετικών και ασύμβατων προδιαγραφών, οι οποίες καλύπτουν διαφορετικές ανάγκες. Πρόκειται για μια τεχνολογία που έχει υιοθετηθεί κατά κόρον τα τελευταία χρόνια για την παροχή ευρυζωνικών συνδέσεων.

Για δεκαετίες τα χάλκινα καλώδια χρησιμοποιούνταν για τη μεταφορά φωνής, χωρίς να αξιοποιείται στο έπακρο η μεγάλη χωρητικότητα που προσφέρει ο χαλκός. Ο ήχος της ανθρώπινης φωνής αποτελείται από συχνότητες που κυμαίνονται σε εύρος μεταξύ 100Hz και 4.000Hz. Όλες αυτές οι συχνότητες όμως δεν είναι απαραίτητες για να γίνει καταληπτή η φωνή και η χροιά του συνομιλητή και έτσι με ειδικά φίλτρα αποκόπονται οι επιπλέον συχνότητες, αφού όχι μόνο δε χρειάζονται, αλλά μπορεί και να δημιουργήσουν παρεμβολές - παράσιτα. Το εύρος ζώνης όμως του χαλκού είναι κατά πολύ μεγαλύτερο και μπορεί να αξιοποιηθεί σε άλλες εφαρμογές με κατάλληλους τρόπους, όπως και στην περίπτωση του DSL. Το DSL στην ουσία αποτελεί μια τεχνολογία που μετατρέπει το απλό τηλεφωνικό καλώδιο σε ένα δίαυλο ψηφιακής επικοινωνίας μεγάλου εύρους ζώνης με τη χρήση ειδικών modems, τα οποία τοποθετούνται στις δυο άκρες της γραμμής.

Με το xDSL, η επικοινωνία γίνεται εξ' ολοκλήρου ψηφιακά, επιτρέποντας τη χρήση πολύ μεγαλύτερου εύρους ζώνης για τη μεταφορά των δεδομένων, χάρη στη χρήση εξελιγμένων τεχνικών διαμόρφωσης σήματος, με αποτέλεσμα την επίτευξη υψηλότερων ταχυτήτων από αυτές των συνηθισμένων dial-up συνδέσεων. Το xDSL επιτρέπει επίσης, τη

χρήση ενός μέρους του εύρους για τη μεταφορά αναλογικού σήματος (φωνής), δίνοντας έτσι την δυνατότητα για ταυτόχρονη χρήση μιας φυσικής γραμμής για την τηλεφωνική σύνδεση, αλλά και για τη μετάδοση δεδομένων.

Αρχικά οι τεχνολογίες xDSL χρησιμοποιήθηκαν για την μετάδοση δεδομένων πάνω από μισθωμένες γραμμές, όμως με την ανάγκη για ευρυζωνική πρόσβαση άρχισαν να προσφέρονται σε συνδρομητές για την παροχή πρόσβασης στο Internet και μετάδοσης τηλεφωνικού σήματος. Ανάλογα με τον τρόπο διαμόρφωσης του σήματος και την ικανότητα συμμετρικής ή ασύμμετρης μετάδοσης, υπάρχουν διαφορετικά είδη xDSL τεχνολογιών που επιτυγχάνουν διαφορετικούς ρυθμούς μετάδοσης και μέγιστες αποστάσεις κυκλώματος και αναφέρονται με το όνομα ads. Έτσι έχουν επικρατήσει οι εξής τεχνολογίες:

- **Asymmetric DSL (ADSL):** Είναι η περισσότερο διαδεδομένη τεχνολογία για ψηφιακή μετάδοση δεδομένων πάνω από απλές τηλεφωνικές γραμμές. Πρόκειται για ασύμμετρη μετάδοση δεδομένων γιατί ο ρυθμός μετάδοσης προς την κατεύθυνση του χρήστη (downstream) είναι μεγαλύτερος από αυτόν στην αντίθετη κατεύθυνση. Οι προδιαγραφές της τεχνολογίας προβλέπουν ρυθμό μετάδοσης μέχρι 8 Mbps downstream και 2 Mbps upstream και σε απόσταση 5 km προϋποθέτουν όμως καλή ποιότητα γραμμών. Οι σημερινές υλοποιήσεις στην πλειοψηφία τους αποδίδουν ρυθμούς 1,5-2 Mbps /384-512 Kbps upstream σε απόσταση τυπικά 3-4 km.
- **High Data Rate DSL (HDSL) και Symmetric DSL (SDSL):** χρησιμοποιείται κυρίως για μετάδοση πάνω από μισθωμένες δισύρματες γραμμές με τη χρήση ζεύγους τερματικού εξοπλισμού (base band modem). Επιτυγχάνεται συμμετρικός ρυθμός μετάδοσης μέχρι 2,3 Mbps σε αποστάσεις παρόμοιες με αυτές της ADSL. Η προδιαγραφή τους δεν υποστηρίζει ταυτόχρονη μετάδοση αναλογικού (τηλεφωνικού) σήματος.

-
- **Very High Bit Rate DSL (VDSL):** Είναι μια σχετικά νέα τεχνολογία που μπορεί να επιτύχει υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης αλλά σε περιορισμένη απόσταση. Τυπικά υποστηρίζει ρυθμό μετάδοσης 12 Mbps μέχρι απόσταση 1,5 Km, όμως η προδιαγραφή της προβλέπει και ψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης, θεωρητικά μέχρι 51 Mbps στα 300 m. Είναι ευαίσθητη σε παρεμβολές από γειτονικά κυκλώματα που μεταφέρουν ISDN ή DSL σήμα. Περισσότερο χρησιμοποιείται προς το παρόν για διασύνδεση μεταξύ δυο τοπικών δικτύων Ethernet (Long Reach Ethernet) αναμένεται όμως να υλοποιηθεί για την παροχή ευρυζωνικής πρόσβασης για την διασύνδεση ενός συνδρομητή με υποδομής οπτικής ίνας που καταλήγει κοντά σχετικά σε αυτόν (π.χ. στη γειτονιά ή το κτίριό του).
- **Multirate Single Pair DSL (MSDSL):** Η MSDSL τεχνολογία προέκυψε από την HDSL και παρέχει ταχύτητες 2 Mbps αμφίδρομα.
- **Rate Adaptive DSL (RADSL):** Αναφέρεται σε ένα περιορισμό που υπήρχε σε μερικές πρώιμες υλοποιήσεις του ADSL, κυρίως αυτών που ήταν βασισμένα στον CAP (carrierless amplitude/phase modulation) κώδικα γραμμής. Κάποιες αρχικές εφαρμογές σε modem ADSL διατηρούσαν σταθερό τον ρυθμό δεδομένων και προς τις δύο κατευθύνσεις ώστε να διατηρείται η γραμμή περισσότερο συνδεδεμένη. Τα RADSL συστήματα υλοποιούνται με χρήση FDM. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το upstream κανάλι που φτάνει ρυθμό μέχρι 1 Mbps να καταλαμβάνει τη μεσαία περιοχή μετά την τηλεφωνία και το downstream την ανώτερη περιοχή.

- **ISDN DSL (IDSL):** Πρόκειται για μάλλον αποτυχημένη προσπάθεια, αφού προσφέρει αμφίδρομα 128Kbps, δυνατότητα που ήδη δίνει το ISDN.

Εκτός από τις τεχνολογίες DSL που μόλις αναφέραμε υπάρχουν και κάποιες άλλες λιγότερο διαδεδομένες. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά τα επιμέρους χαρακτηριστικά των διαφόρων xDSL τεχνολογιών.

Τύπος	Μέγιστη Αποστολή Δεδομένων	Μέγιστη Λήψη Δεδομένων	Μέγιστη Απόσταση
ADSL	800 Kbps	8 Mbps	5,500 m
HDSL	1.54 Mbps	1.54 Mbps	3,650 m
VDSL	16 Mbps	52 Mbps	1,200 m
SDSL	2.3 Mbps	2.3 Mbps	6,700 m
MSDSL	2 Mbps	2 Mbps	8,800 m
RADSL	1 Mbps	7 Mbps	5,500 m
IDSL	144 Kbps	144 Kbps	10,700 m

Πίνακας 1 : χαρακτηριστικά των διαφόρων xDSL τεχνολογιών

Στη χώρα μας, προς το παρόν, διαθέσιμη προς το ευρύ κοινό είναι μόνον η ADSL τεχνολογία. Παρέχεται από εναλλακτικούς τηλεπικοινωνιακούς παρόχους καθώς η αποδέσμευση του τοπικού βρόγχου (local loop unbundling-LLU) τους δίνει τη δυνατότητα να έχουν πρόσβαση στο τελευταίο μίλι χαλκού. Η τεχνολογία ADSL δίνει τη δυνατότητα εύκολα και με χαμηλό κόστος να υλοποιηθεί ευρυζωνική πρόσβαση πάνω από υπάρχουσα υποδομή και σε ικανοποιητικούς ρυθμούς μετάδοσης. Η θεσμική κατοχύρωση του LLU έχει οδηγήσει στην συνεχώς αυξανόμενη ανάπτυξη τέτοιου είδους ευρυζωνικής πρόσβασης και αποτελεί το πρώτο βήμα και το κυριότερο μέσο που διαθέτουν οι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι

για να αναπτύξουν Ευρυζωνικά δίκτυα. Παράλληλα η τεχνολογία επιτρέπει σήμερα διατάξεις συγκέντρωσης ADSL συνδέσεων (DSL Access Multiplexers-DSLAM) μεγάλης ολοκλήρωσης που επιτρέπουν την συγκέντρωση εκατοντάδων DSL συνδέσεων και το κόστος τόσο του εξοπλισμού αυτού όσο και του αντίστοιχου τερματικού εξοπλισμού (ADSL Customer Premises Equipment - ADSL CPE) μειώνεται συνεχώς.

Αξίζει βέβαια να σημειώσουμε ότι ορισμένοι πάροχοι στη χώρα μας έχουν ήδη ξεκινήσει πιλοτικά την διάθεση μίας νέας ευρυζωνικής υπηρεσίας με την ονομασία ADSL 2+. Πρόκειται για εξέλιξη των υπάρχουσων ADSL τεχνολογιών αφού υπόσχεται ότι προσφέρει ταχύτητες μετάδοσης των δεδομένων έως και 24 Mbps, τιμή τρεις φορές μεγαλύτερη των υπάρχουσων τεχνολογιών. Έτσι φαίνεται ότι θα αποτελέσει τον προάγγελο των Triple Play services (Video, Voice, Data) που θα διατεθούν στο άμεσο μέλλον. Αρχικά η κάλυψη είναι περιορισμένη σε μερικές μόνο περιοχές της Αθήνας, ενώ σταδιακά, καθώς θα προχωρά η επέκταση του δικτύου και η αναβάθμιση της υφιστάμενης υποδομής, θα εμπλουτίζεται με την κάλυψη περισσότερων περιοχών.

2.1.2. Ασύρματα Δίκτυα

α) Wi-fi

Το Wi-Fi προέρχεται από τα αρχικά των «Wireless Fidelity» (Ψηφιακή Πιστότητα) και έχει επικρατήσει σαν όρος για το υψηλής συχνότητας ασύρματο τοπικό δίκτυο (WLAN). Βασικά αποτελεί ένα ασύρματο τρόπο διασύνδεσης, ενώ δίνει την δυνατότητα σύνδεσης και με το Internet. Οι ασύρματες τεχνολογίες πρόσβασης χρησιμοποιούνται για να αντικαταστήσουν ή να επεκτείνουν ένα κοινό ενσύρματο δίκτυο (Ethernet) και επιτρέπουν στον κινητό χρήστη την ασύρματη μετάδοση και λήψη δεδομένων.

Τα Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα (WLANs) ακολουθούν το πρότυπο IEEE 802.11, το πρώτο πρότυπο για ασύρματη δικτύωση το οποίο αναπτύχθηκε. Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα τα οποία είναι συμβατά με το πρότυπο IEEE 802.11 ονομάζονται και δίκτυα Wi-Fi. Αναλυτικότερα για το πρότυπο αυτό θα αναφερθούμε σε επόμενο κεφάλαιο.

Όσον αφορά στην αρχιτεκτονική - τοπολογία τους τα δίκτυα αυτά εμφανίζονται με δύο μορφές. Τη δομημένη (Infrastructure) και την τυχαία (Ad-hoc).

Τα πιο κοινά WLANs λειτουργούν στη μη αδειοδοτημένη περιοχή συχνοτήτων ISM (Industrial, Scientific and Medical) των 2,4 GHz και στην UNII (Unlicensed National Information Infrastructure) μπάντα των 5 GHz.

- Τα IEEE 802.11b WLANs λειτουργούν στη ζώνη 2,4 - 2.4835 GHz.
- Το πρότυπο IEEE 802.11a χρησιμοποιεί την περιοχή των 5 GHz UNII. Αυτή η περιοχή έχει εύρος 300 MHz και είναι χωρισμένη σε δύο υποπεριοχές. Η χαμηλότερη υποπεριοχή επεκτείνεται από 5,15 MHz ως 5,35 MHz. Η ανώτερη υποπεριοχή είναι από 5.725 MHz ως 5.825 MHz.

Στο φυσικό επίπεδο προδιαγράφονται δύο τεχνικές διαμόρφωσης (Απλωμένου Φάσματος):

- FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)
- DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)

Και στις δύο τεχνικές υποστηρίζονται ρυθμοί μετάδοσης 1 και 11Mbps στην ζώνη συχνοτήτων 2.4 - 2.4835GHz. Στην ζώνη συχνοτήτων 5GHz η τεχνική η οποία χρησιμοποιείται είναι η Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM). Οι ρυθμοί μετάδοσης μπορούν να αγγίξουν τα 54Mbps.

Μία παρεμφερή τεχνολογία που ακούγεται όλο και περισσότερο τον τελευταίο καιρό είναι η Ultra - Wideband (UWB). Πρόκειται για μία τεχνολογία η οποία ενσωματώνει την ευχρηστία και την κινητικότητα των ασύρματων επικοινωνιών και των δικτύων υψηλών ταχυτήτων. Μέσω της τεχνολογίας UWB, οι διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές στο γραφείο ή στο σπίτι θα μπορούν να συνδέονται πολύ γρήγορα και εύκολα προσφέροντας πολύ μεγάλες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων. Αξίζει πάντως να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη τεχνολογία έχει σχεδιαστεί για σύνδεση συσκευών σε μικρές αποστάσεις.

Ένα άλλο ενδιαφέρον σημείο στην περίπτωση των ασύρματων δικτύων είναι η συμβατότητα των διαφόρων συσκευών. Έτσι λοιπόν, έχει δημιουργηθεί ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός με την ονομασία Wi-Fi Alliance του οποίου μέλημα είναι ο έλεγχος της συμβατότητας Wi-Fi προϊόντων διαφορετικών κατασκευαστών. Για τον λόγο αυτό έχει υιοθετηθεί και το λογότυπο που παρουσιάζεται στο σχήμα που ακολουθεί, το οποίο γνωστοποιεί στον καταναλωτή ότι το προϊόν που σκοπεύει να αγοράσει είναι συμβατό με την Wi-Fi τεχνολογία και δεν θα συναντήσει προβλήματα σε περίπτωση που προσπαθήσει να συνδεθεί ασύρματα με συσκευές διαφορετικών κατασκευαστών από την δική του.



Συνολικά, ανάμεσα στα πλεονέκτημα της W-LAN τεχνολογίας ξεχωρίζουμε την ευκολία υλοποίησης και το μικρό κόστος και για τον σταθμό βάσης καθώς και για τον χρήστη. Επίσης, είναι ελκυστικό καθώς προσφέρεται ένα σύνολο χαρακτηριστικών που εγγυώνται ασφάλεια πρόσβασης και μετάδοσης (ταυτοποίηση χρήστη, κρυπτογραφημένη μετάδοση) αλλά και δυνατότητες για υπηρεσίες περιαγωγής (roaming), όπου ένας συνδρομητής ενός τοπικού δικτύου μπορεί να συνδεθεί σε ένα άλλο W-LAN (π.χ. η περίπτωση των W-LAN που έχουν υλοποιηθεί σε αεροδρόμια). Όπως και στην περίπτωση των δικτύων κινητής τηλεφωνίας, απαιτούνται για την υπηρεσία roaming συμφωνίες μεταξύ των ιδιοκτητών τέτοιων δικτύων ή μέσω ειδικών εταιριών περιαγωγής (roaming brokers).

β) 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 μπάντα 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 πολυδιόδευσης ειδικότερα στις συχνότητες πάνω των 2 GHz όπου το πρότυπο χρησιμοποιεί.

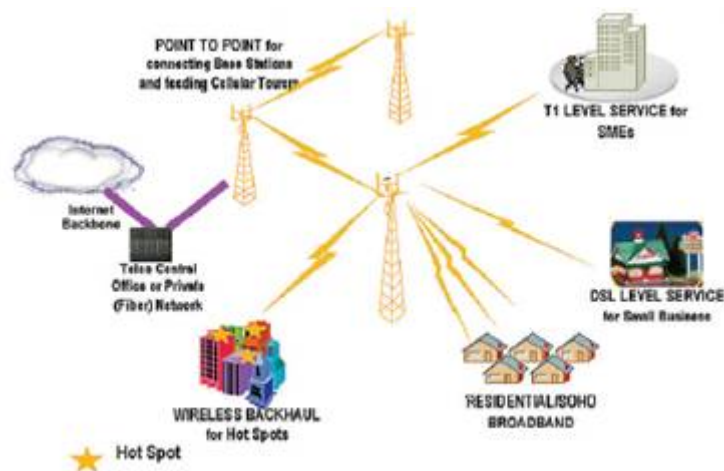
Παραλλαγές του προτύπου, που στοχεύουν στους κινητούς χρήστες (802.16e) και στην παροχή QoS (802.16b) είναι ήδη σε εξέλιξη. Διάφοροι προμηθευτές chip, συμπεριλαμβανομένης και της Intel, εργάζονται στο 802.16a ενσωματωμένο πυρίτιο, και σε χαμηλού κόστους μονάδες συνδρομητών και αναμένεται στο τέλος του 2005 να είναι ευρέως διαθέσιμα σημεία πρόσβασης (Access Points - AP). 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.

Το πρότυπο WiMAX βρίσκει πολλές εφαρμογές σήμερα. Με τη δυνατότητα κάλυψης μεγάλων αποστάσεων και ταυτόχρονα τους υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης που μπορεί να παρέχει χρησιμοποιείται στα παρακάτω:

- *Δυνατότητα κάλυψης σε περιοχές που είναι αδύνατη η χρήση χαλκού ή οπτικής ίνας.* Χρησιμοποιείται συμπληρωματικά σε δίκτυα οπτικών ινών, σε σημεία όπου το έδαφος δεν επιτρέπει τη χρήση οπτικών ινών
- *Δίκτυο κορμού στα κυψελωτά συστήματα κινητής τηλεφωνίας.* Η χρήση του προβλέπεται να μειώσει σημαντικά το κόστος εξάπλωσης των δικτύων κινητής τηλεφωνίας, εφόσον αποτελεί μια οικονομικότερη πρόταση, από αυτή της οπτικής ίνας, για τις

εταιρείες κινητής τηλεφωνίας. Επιπλέον, παρέχει αξιοπιστία και υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης τα οποία απαιτούνται από τα δίκτυα κορμού των κινητών δικτύων επικοινωνιών.

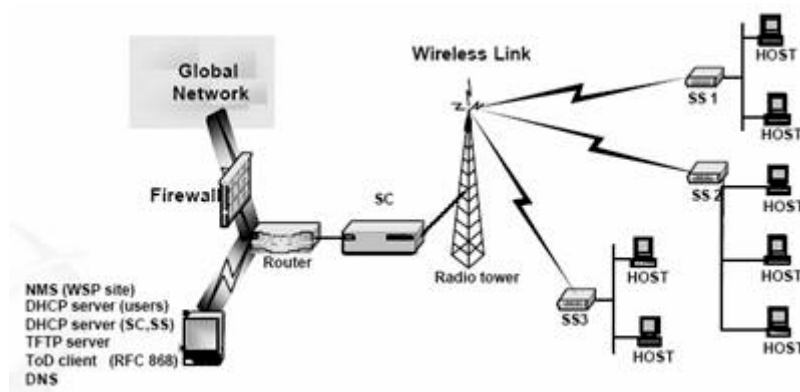
- *Broadband on Demand*. Με το πρότυπο IEEE 802.11 ήταν αδύνατον να επιτευχθούν οι υψηλοί ρυθμοί μετάδοσης για εφαρμογές πραγματικού χρόνου. Αντίθετα με τη χρήση του συγκεκριμένου προτύπου αυτό καθίσταται πλέον εφικτό.



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.



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.

γ) 3G/UMTS

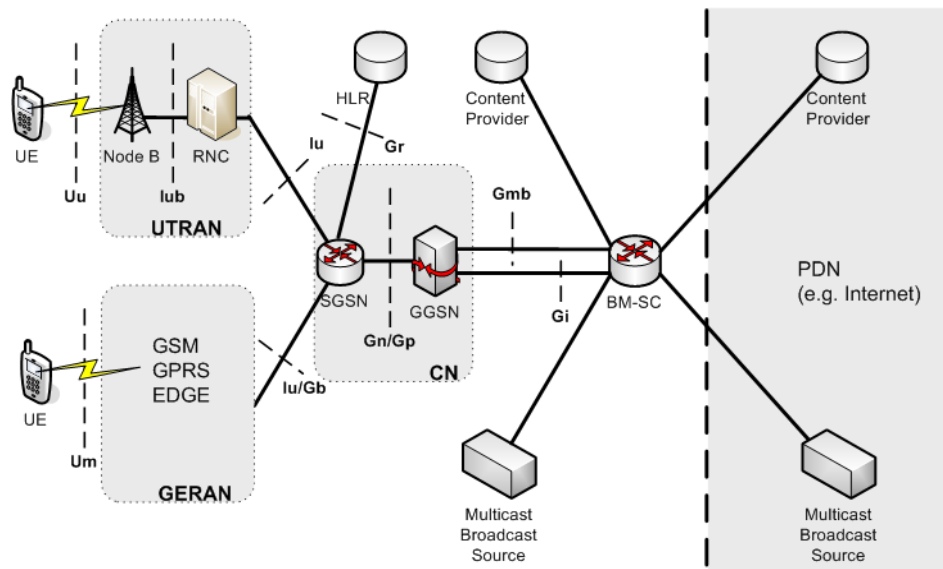
Ο όρος UMTS προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων "Universal Mobile Telecommunications System" (Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Τηλεπικοινωνιών). Πρόκειται για την εξέλιξη σε σχέση με την χωρητικότητα, την ταχύτητα μετάδοσης των δεδομένων και την ύπαρξη νέων υπηρεσιών, των κινητών δικτύων δεύτερης γενιάς. Σήμερα, περισσότερα από εξήντα 3G/UMTS δίκτυα που χρησιμοποιούν την WCDMA τεχνολογία λειτουργούν σε 25 χώρες. Για την οργάνωση του όλου εγχειρήματος έχει θεσπιστεί ειδικός μη κερδοσκοπικός οργανισμός με την ονομασία Third Generation Partnership Project (3GPP) του οποίου μέλημα είναι η παρακολούθηση και η καθοδήγηση των εξελίξεων στην συγκεκριμένη τεχνολογική περιοχή.

Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα των UMTS δικτύων ξεχωρίζουμε τους αυξημένους ρυθμούς μετάδοσης των δεδομένων και την ταυτόχρονη υποστήριξη μεγαλύτερου όγκου δεδομένων και φωνής. Πιο συγκεκριμένα, το UMTS δίκτυο στην αρχική του φάση, θεωρητικά προσφέρει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων έως και 384 kbps σε περιπτώσεις όπου παρατηρείται αυξημένη κινητικότητα του χρήστη. Αντίθετα, όταν ο χρήστης παραμένει ακίνητος οι ρυθμοί μετάδοσης αυξάνουν κατά πολύ φθάνοντας την τιμή των 2 Mbps.

Εκτιμάται ότι στο μέλλον θα υπάρξει περαιτέρω αύξηση των ρυθμών μετάδοσης δεδομένων. Ήδη, ο 3GPP έχει θέσει σαν standard δύο νέες τεχνολογίες. Πρόκειται για το High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) και το High Speed Uplink Packet Access (HSUPA) αντίστοιχα. Οι συγκεκριμένες τεχνολογίες ουσιαστικά αποτελούν εξέλιξη του UMTS, αφού υπόσχονται ρυθμούς μετάδοσης των δεδομένων έως και 14,4 Mbps στο downlink και 5.8 Mbps στο uplink.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική ενός UMTS δικτύου καθώς και διάφορα άλλα σχετικά θέματα όπως η διαχείριση της κινητικότητας των χρηστών. Πιο συγκεκριμένα λοιπόν, ένα δίκτυο UMTS αποτελείται από δύο βασικές οντότητες: το **δίκτυο κορμού** (CN - core network) και το **δίκτυο επίγειας ασύρματης πρόσβασης** (UTRAN - UMTS terrestrial radio-access network).

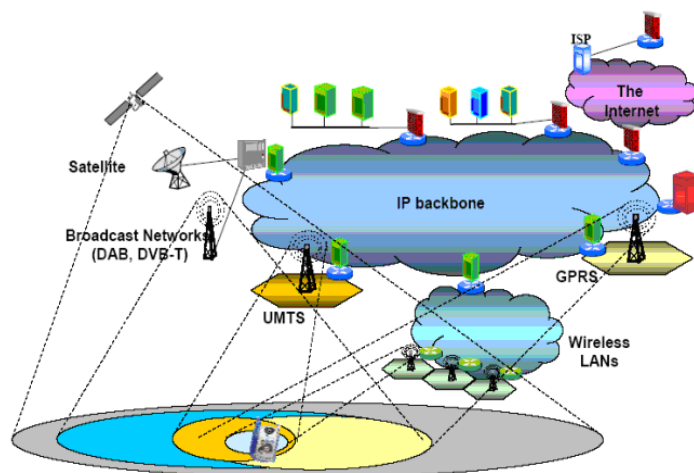
Το δίκτυο κορμού είναι υπεύθυνο για την δρομολόγηση των τηλεφωνημάτων καθώς και για τις συνδέσεις για μεταφορά δεδομένων με εξωτερικά δίκτυα. Αντίθετα, το UTRAN είναι υπεύθυνο για οτιδήποτε σχετίζεται με το ασύρματο μέρος του δικτύου. Το CN αποτελείται από δύο domain: α) circuit -switched (CS - μεταγωγή κυκλώματος), β) packet-switched (PS - μεταγωγή πακέτου). Το CS domain παρέχει πρόσβαση στο PSTN/ISDN, ενώ το PS domain παρέχει πρόσβαση στα IP δίκτυα. Στο εξής μας ενδιαφέρει το PS domain. Έτσι λοιπόν, το PS μέρος του UMTS δικτύου αποτελείται από δύο GPRS κόμβους υποστήριξης: τον gateway GPRS support node (GGSN) και τον serving GPRS support node (SGSN). Ο SGSN συνδέεται με τον GGSN μέσω της διεπαφής Gn και με το UTRAN μέσω της διεπαφής Iu. Το UTRAN αποτελείται από τον ελεγκτή ασύρματης πρόσβασης (RNC - radio network controller) και το Node B το οποίο αποτελεί την βάση που προσφέρει κάλυψη στο αντίστοιχο κελί. Το Node B συνδέεται με τον εξοπλισμό του χρήστη (user equipment - UE) μέσω της διεπαφής Uu (βασισμένο στην τεχνολογία W-CDMA) και με το RNC μέσω της διεπαφής Gi. Επιπλέον, υπάρχει και ένας άλλος κόμβος σχετιζόμενος με τις υπηρεσίες broadcast/multicast (BM-SC - broadcast/multicast service center), ο οποίος λειτουργεί σαν το σημείο εισόδου για την παραλαβή των δεδομένων για εσωτερικές πηγές. Τα παραπάνω παρουσιάζονται καλύτερα στο σχήμα που ακολουθεί:



Προτού ένας χρήστης είναι σε θέση να ανταλλάξει δεδομένα με ένα εξωτερικό PDN (Public Data Network), πρέπει να εγκαθιδρύσει μία εικονική σύνδεση με αυτό το PDN. Από την στιγμή που ο συγκεκριμένος κινητός χρήστης γίνει γνωστός στο δίκτυο, τα πακέτα μεταφέρονται μεταξύ αυτού και του δικτύου, βασισμένα στο packet data protocol (PDP), το οποίο αποτελεί το πρωτόκολλο του επιπέδου δικτύου του UMTS. Ένα στιγμιότυπο του PDP ονομάζεται PDP context και περιέχει όλες τις παραμέτρους που χαρακτηρίζουν την σύνδεση με το εξωτερικό δίκτυο όπως τις διευθύνσεις αποστολέα και παραλήπτη καθώς και την ποιότητα της υπηρεσίας. Ένα PDP context εγκαθιδρύεται για όλες τις εφαρμογές που κατευθύνονται προς ή προέρχονται από μία IP διεύθυνση. Μία ενεργοποίηση ενός PDP context ουσιαστικά αποτελεί μία διαδικασία αίτησης - απάντησης μεταξύ του κινητού χρήστη (UE) και του GGSN. Μία επιτυχής PDP context ενεργοποίηση οδηγεί στην δημιουργία δύο GPRS tunneling protocol (GTP) συνόδων για τον εκάστοτε χρήστη. Η πρώτη GTP σύνοδος δημιουργείται μεταξύ του GGSN και του SGSN πάνω από την διεπαφή Gn, ενώ η δεύτερη δημιουργείται μεταξύ του SGSN και του RNC πάνω από την διεπαφή Iu. Τα IP πακέτα τα οποία προορίζονται για μία εφαρμογή, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα GTP contexts, προσαρτώνται σε αυτά και μέσω του PDP μεταφέρονται στο αντίστοιχο SGSN. Το SGSN ανακτά τα IP πακέτα, ζητά το κατάλληλο PDP context βασισμένο στο UE και στο PDN και προωθεί τα πακέτα στο κατάλληλο RNC. Παράλληλα, το RNC διατηρεί έναν φορέα ασύρματης πρόσβασης

(RAB - radio access bearer). Αντίστοιχα με τα PDP context, ένα RAB context επιτρέπει στο RNC να ανακτήσει την ταυτότητα του αποστολέα που έχει συσχετιστεί με ένα GTP. Αφού πλέον, το RNC έχει ανακτήσει το πακέτο, το προωθεί στο κατάλληλο Node B. Τέλος, χρησιμοποιείται ένας tunnel endpoint identifier (TEID) στις διεπαφές Gn και Iu έτσι ώστε να μπορεί να αναγνωρισθεί το τέλος του tunnel στον κόμβο που δέχεται τα πακέτα.

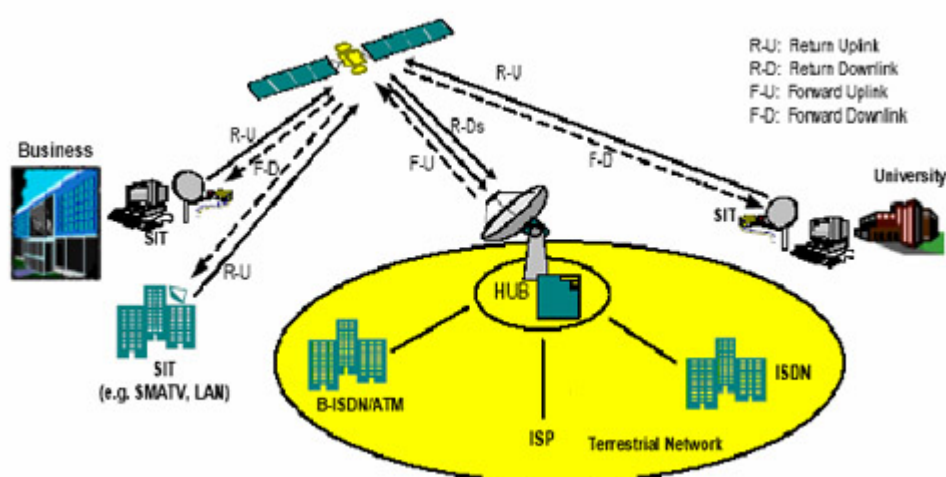
Η τεχνολογία εξελίσσεται διαρκώς και παρά το γεγονός ότι η τρίτη γενιά δεν είναι ακόμη σε πλήρη λειτουργία, η ακαδημαϊκή εξερεύνηση της 4G κινητής επικοινωνίας έχει ήδη ξεκινήσει. Καταρχήν η τρίτη γενιά ασφαλώς ήταν το βασικότερο βήμα για την επίτευξη των προσωπικών τηλεπικοινωνιών, αλλά ωστόσο δεν κατάφερε να τις κάνει πραγματικότητα.



Η τέταρτη γενιά θα προσεγγίσει περισσότερο τις προσωπικές επικοινωνίες παρέχοντας επικοινωνία οποιαδήποτε μορφής, σε κάθε χώρο και χρόνο, με οποιονδήποτε. Θα απαιτήσει επίσης καλή απόδοση επικοινωνίας, που θα αφορά κυρίως media παρά φωνή. Στις εφαρμογές τα τερματικά της τέταρτης γενιάς δε θα παρέχουν μόνο ομιλία ή εικόνα αλλά επιπλέον θα προειδοποιεί και θα ενημερώνει το χρήστη. Τα τερματικά μπορεί ακόμα να γίνουν μέρος του ανθρώπινου σώματος, ενημερώνοντας το χρήστη για την πίεσή του, τη θερμοκρασία του κ.α. Όπως υπολογίζεται η γενιά αυτή θα κάνει την εμφάνισή της στα επόμενα 5 χρόνια.

δ) Αμφίδρομο Δορυφορικό Internet

Η τεχνολογία DVB-RCS προσφέρει αμφίδρομες ευρυζωνικές υπηρεσίες μετάδοσης φωνής, δεδομένων, εικόνας και video μέσω του δορυφόρου. Το δίκτυο, το οποίο συνίσταται από το δορυφόρο, τον Κομβικό Σταθμό Εδάφους (HUB) και τα τερματικά των χρηστών (σταθερών και κινητών), διατάσσεται σε τοπολογία αστέρα και απεικονίζεται στο ακόλουθο σχήμα:



Για τη μετάδοση της κίνησης υφίστανται δύο οδεύσεις οι οποίες είναι:

- το προωστικό κανάλι (forward channel) από τον Κεντρικό Δορυφορικό Σταθμό Εδάφους στο δορυφόρο και στη συνέχεια προς το τερματικό
- το κανάλι επιστροφής (return channel) από το τερματικό προς το δορυφόρο και ύστερα στον Κεντρικό Δορυφορικό Σταθμό Εδάφους

Το καινοτόμο σύστημα καναλιών επιστροφής διευκολύνει την αμφίδρομη επικοινωνία υψηλού ρυθμού μετάδοσης δεδομένων και δίνει πλέον τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί για τη γρήγορη πρόσβαση στο Διαδίκτυο καθώς και για τις μεγάλες ανταλλαγές δεδομένων. Το σύστημα DVB-RCS το οποίο υποβλήθηκε στην τελική τυποποίηση από το ETSI το 2000, περιλαμβάνει το σύστημα δεδομένων DVB/MPEG-2 για την προωστική

σύνδεση καθώς και το πρωτόκολλο πολλαπλής πρόσβασης MF-TDMA για τη σύνδεση επιστροφής. Πιο συγκεκριμένα, το φέρον μετάδοσης στην προωστική όδευση χρησιμοποιεί τη διαμόρφωση QPSK καθώς και συνδεδεμένους συνελικτικούς κώδικες Reed Solomon. Επιπλέον, μηνύματα σηματοδότησης μεταφέρονται στα επιμέρους τερματικά που αφορούν λάθη συχνότητας και συγχρονισμού καθώς και την κατανομή του εύρους ζώνης (θυρίδες χρόνου και συχνότητας).

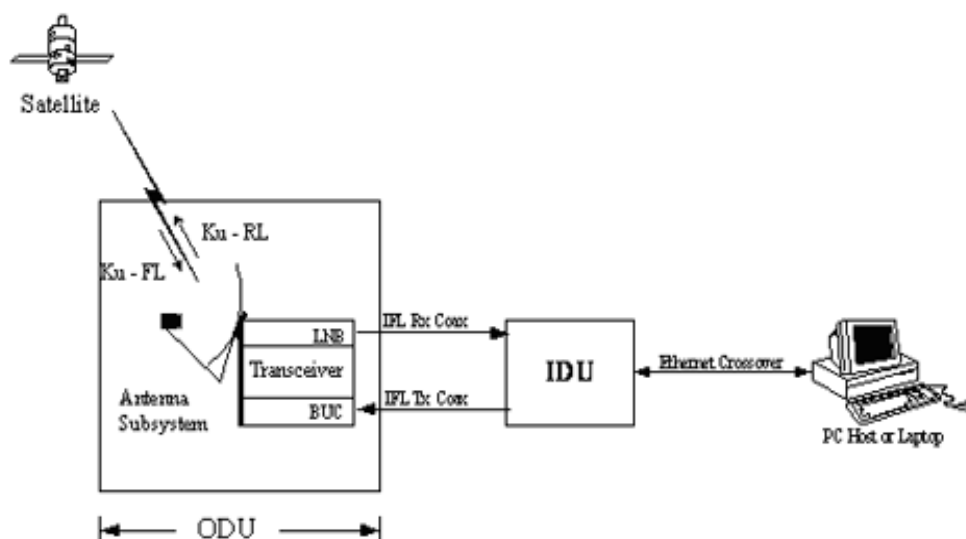
Αυτά τα μηνύματα μεταφέρονται μέσω ενός ή περισσοτέρων πολυπλεγμένων καναλιών ελέγχου του δικτύου. Επομένως, το κάθε δορυφορικό τερματικό για τη μετάδοσή του στο κανάλι επιστροφής δεν έχει σταθερή συχνότητα ούτε σταθερό εύρος φάσματος εκπομπής αλλά οι προαναφερθείσες παράμετροι καθορίζονται από τον Κεντρικό Δορυφορικό Σταθμό Εδάφους. Επομένως, τα τερματικά λαμβάνουν πίνακες με πληροφορίες για την εύρεση των καναλιών ελέγχου τους και είναι παρόμοιοι με τον πίνακα πληροφοριών δικτύου (NIT), πίνακα περιγραφής υπηρεσιών (SDT), και τον πίνακα πληροφοριών γεγονότος (EIT) στη μετάδοση DVB. Αναφορικά με την πορεία επιστροφής από τον επιμέρους χρήστη μέσω ενός δορυφορικού τερματικού, το τελευταίο λειτουργεί ως δρομολογητής-πολυπλέκτης για τις διάφορες πηγές δεδομένων, προς το διαδραστικό κεντρικό υπολογιστή στον Κεντρικό Δορυφορικό Σταθμό Εδάφους χρησιμοποιώντας ένα σχέδιο πολλαπλής πρόσβασης, MF-TDMA. Το MF-TDMA επιτρέπει σε μία ομάδα τερματικών να επικοινωνεί με τον κεντρικό κόμβο χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες θυρίδες χρόνου/συχνότητας που απορρέουν από τη δυναμική ανάθεση εύρους ζώνης από τον κεντρικό σταθμό στα τερματικά με αποτέλεσμα το διαθέσιμο εύρος ζώνης να χρησιμοποιείται αποτελεσματικά.

Δορυφορικό Τερματικό (SIT)

Ο απαιτούμενος εξοπλισμός για τα άκρα του δικτύου περιγράφονται στην παράγραφο αυτή. Το δορυφορικό τερματικό αποτελείται τυπικά από τα παρακάτω στοιχεία

- - Εξωτερική μονάδα (ODU)
- - Εσωτερική μονάδα (IDU)

Η συνδεσμολογία του εξοπλισμού φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Η εξωτερική μονάδα αποτελείται από μία κεραία που μπορεί να λειτουργεί στην Ku μπάντα συχνοτήτων. Τα μεγέθη που μπορεί να υποστηρίξει το προτεινόμενο μοντέλο εκτείνονται από 0.96m ως 1.8m. Οι συχνότητες λήψης βρίσκονται στην μπάντα μεταξύ 10.95 ως 12.75 GHz. Η λήψη πραγματοποιείται με την χρήση ενός LNB που λειτουργεί επίσης στην ίδια μπάντα συχνοτήτων. Η μονάδα αυτή διαθέτει διεπαφή L-band η οποία συνδέεται απευθείας στην εσωτερική μονάδα μέσω ομοαξονικού καλωδίου.

Η μετάδοση πραγματοποιείται με τη χρήση ενός High Power Block Up Converter που λειτουργεί επίσης στην Ku μπάντα συχνοτήτων. Στις περισσότερες των περιπτώσεων μετάδοσης χρησιμοποιείται ένας 2-Watt ενισχυτής. Οι συχνότητες μετάδοσης βρίσκονται στην μπάντα 14 ως 14.5 GHz. Παρομοίως με τη λήψη η έξοδος του συστήματος μετάδοσης μέσω ομοαξονικού καλωδίου συνδέεται με την εσωτερική μονάδα.

2.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα

2.2.1 Ενσύρματα Δίκτυα

Οι δυνατότητες που προσφέρουν τα ενσύρματα δίκτυα καθώς και τα οφέλη που απορρέουν από την ενσωμάτωσή τους στην ενδοεταιρική λειτουργία είναι σε γενικές γραμμές τα εξής :

α) Διαμοιρασμός των ψηφιακών πόρων του συστήματος, δηλαδή προγραμμάτων, φακέλων, αρχείων κ.λπ. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι συγκροτείται ένας εικονικός κοινόχρηστος χώρος, όπου όλοι οι χρήστες, ανάλογα και με τα προνόμια - δικαιώματα που τους έχουν δοθεί από το διαχειριστή του δικτύου, έχουν πρόσβαση από τον υπολογιστή τους και μπορούν να χρησιμοποιούν τα ίδια αρχεία, τους ίδιους φακέλους και τις ίδιες εφαρμογές, ανεξάρτητα από το ποιος έχει δημιουργήσει το αρχείο ή σε ποιον υπολογιστή έχει εγκατασταθεί η εφαρμογή. Η δυνατότητα αυτή εξοικονομεί πολύτιμο χρόνο, καθώς οι χρήστες δεν χρειάζεται να αντιγράψουν σε δισκέτες, CD ή φορητές μνήμες τα αρχεία που θέλουν να μεταφέρουν από τον έναν υπολογιστή στον άλλο. Πλέον, αρκεί η είσοδος στον υπολογιστή τους. Στο ίδιο πλαίσιο, προκειμένου ένα πρόγραμμα να χρησιμοποιείται από όλους, αρκεί η εγκατάστασή του μία φορά και μόνο.

β) Κοινή χρήση περιφερειακών συσκευών. Αυτό σημαίνει ότι τα μέλη του δικτύου μπορούν να χρησιμοποιούν από κοινού τις ίδιες περιφερειακές συσκευές. Έτσι, αν για παράδειγμα έχετε τέσσερις υπολογιστές, δεν χρειάζεται να έχετε και τέσσερις εκτυπωτές και τέσσερις σαρωτές. Αρκεί μία συσκευή από το κάθε είδος, η οποία θα χρησιμοποιείται από όλους. Η δυνατότητα αυτή μεταφράζεται ξεκάθαρα σε εξοικονόμηση κεφαλαίων αλλά και χώρου.

γ) Διαμοιρασμός μιας σύνδεσης Internet σε όλους τους υπολογιστές του δικτύου. Αυτό σημαίνει ότι η ύπαρξη μιας και μοναδικής σύνδεσης με το Διαδίκτυο αρκεί για να παράσχει πρόσβαση σε όλους τους υπολογιστές του τοπικού δικτύου. Η ταχύτητα σύνδεσης του κάθε υπολογιστή με το Internet εξαρτάται από το είδος της σύνδεσης (PSTN, ISDN, ADSL κ.λπ.) καθώς και από τον αριθμό των PC που βρίσκονται συνδεδεμένα στο Διαδίκτυο την ίδια στιγμή. Μια γρήγορη σύνδεση (ADSL ή ISDN άνω των 128Mbps) αρκεί για να προσφέρει ικανοποιητική ταχύτητα σύνδεσης σε 5 υπολογιστές. Η δυνατότητα αυτή μειώνει σημαντικά το κόστος σύνδεσης και παροχής Internet.

δ) Αξιοποίηση υπολογιστών περιορισμένων δυνατοτήτων ή παλαιότερης τεχνολογίας. Αυτό σημαίνει ότι υπολογιστές που ως αυτόνομες μονάδες δεν μπορούσαν να χρησιμεύσουν σε κάτι αξιόλογο (λ.χ. επειδή δεν διέθεταν συσκευή ανάγνωσης CD-ROM ή επειδή ο σκληρός τους δίσκος είχε περιορισμένο αποθηκευτικό χώρο), μπορούν τώρα να ενταχθούν σε ένα μικρό δίκτυο και να παίξουν κάποιο ρόλο μέσα σ'αυτό.

Συμπερασματικά, η υλοποίηση ενός τοπικού δικτύου αποφέρει στην επιχείρηση υπολογίσιμα οικονομικά, οργανωτικά, λειτουργικά και χωροταξικά οφέλη.

Τα μειονεκτήματα όμως που μπορεί να προκύψουν από τα δίκτυα αυτά είναι τα παρακάτω :

α) Μετάδοση ιών: με μεγάλη ευκολία μπορεί να ένας μεταδοθεί ιός. Αρκεί ένας υπολογιστής να έχει ιό, τότε θα μεταδοθεί και στους υπόλοιπους συνδεδεμένους. (εξαρτάται από τι Αντιβιοτικά Προγράμματα-Antivirus και τι είδους Αντιπυρικές Ζώνες-Firewall είναι εγκατεστημένες)

β) Εισαγωγή σε δεδομένα σε μη εξουσιοδοτημένους χρήστες:

άλλη μια περίπτωση ιών, ειδικά του Δούρειου Ίππου (Trojan Horse). Ο Δούρειος Ίππος είναι ένα είδος ιού, που δίνει τη δυνατότητα σε μη εξουσιοδοτημένο χρήστη να εισέλθει σε ένα Η/Υ. Εάν ο συγκεκριμένος Η/Υ, είναι και Υπολογιστής Δικτύου, τότε θα έχει πρόσβαση σε όλους τους συνδεδεμένους υπολογιστές.

γ) Καταστροφή κοινόχρηστων δεδομένων και εφαρμογών:

εφίσταται μεγάλη προσοχή όταν δουλεύουμε στους κοινόχρηστους πόρους ενός δικτύου, διότι ο κίνδυνος να καταστρέψουμε ή να διαγράψουμε αρχεία και εφαρμογές που χρησιμοποιούν και άλλοι χρήστες του δικτύου, είναι μεγάλος. (Εξαρτάται και από τα δικαιώματα και προνόμια που έχουν δοθεί από τον διαχειριστή του δικτύου, στους χρήστες)

ε) Μη πρόσβαση στους κοινόχρηστους πόρους, όταν το δίκτυο είναι εκτός λειτουργίας: σε περίπτωση καταστροφής ή δυσλειτουργίας του δικτύου, κανένας χρήστης δεν έχει πρόσβαση στους κοινόχρηστους πόρους.

2.2.2 Ασύρματα Δίκτυα

Μέσω ενός ασύρματου δικτύου, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα πρόσβασης σε δεδομένα χωρίς τους περιορισμούς των καλωδίων και διάφορων πολύπλοκων διαδικασιών εγκατάστασης. Ως κυριότερα πλεονεκτήματα των ασύρματων δικτύων σε σύγκριση με το 'παραδοσιακό' Ethernet μπορούν να αναφερθούν τα εξής:

α) Δυνατότητα Κίνησης. Τα wireless hotspots προσφέρουν πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο (real-time-access) σε δεδομένα οπουδήποτε και αν βρισκόμαστε.

β) Απλή και γρήγορη εγκατάσταση. Η εγκατάσταση ενός wireless hotspot μπορεί να γίνει εύκολα και γρήγορα χωρίς τα προβλήματα και τους περιορισμούς της καλωδίωσης που συνοδεύουν τα ενσύρματα δίκτυα.

γ) Εύκολη προσαρμογή. Η ασύρματη τεχνολογία επιτρέπει τη χρήση του δικτύου σε χώρους που δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν καλώδια (π.χ. διατηρητέα κτήρια).

δ) Μειωμένο κόστος χρήσης. Ενώ το αρχικό κόστος για το hardware που θα υποστηρίξει ένα ασύρματο δίκτυο φαίνεται αρχικά μεγαλύτερο από αυτό ενός ενσύρματου δικτύου, τα συνολικά έξοδα εγκατάστασης, καθώς και το κόστος χρήσης είναι μικρότερα. Μακροπρόθεσμα τα οφέλη είναι ακόμα μεγαλύτερα για περιπτώσεις δυναμικών χώρων εργασίας, όπου απαιτούνται συχνές μετακινήσεις χρηστών.

ε) Δυνατότητα επέκτασης. Τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να υποστηρίξουν μια μεγάλη ποικιλία από τοπολογίες προκειμένου να ανταποκριθούν στις ανάγκες συγκεκριμένων εφαρμογών. Οι τοπολογίες αυτές μπορούν εύκολα να τροποποιηθούν και περιλαμβάνουν από απλά ισότιμα δίκτυα κατάλληλα για μικρό αριθμό χρηστών, έως πλήρως εκτεταμένα δίκτυα με δυνατότητες περιαγωγής (roaming) που μπορούν να υποστηρίξουν μεγάλο αριθμό χρηστών σε μεγάλες αποστάσεις.

Ας εξετάσουμε, όμως, και ποιες αδυναμίες παρουσιάζουν τα WLANs. Καταρχάς, όπως συμβαίνει με όλες τις εφαρμογές δικτύωσης, τα ασύρματα δίκτυα **υστερούν** στον τομέα παρεχόμενης **ασφάλειας**, καθώς υπάρχουν πολλοί τρόποι επίθεσης από επίδοξους εισβολείς. Ενδεικτικά αναφέρουμε την υπερχείλιση καναλιών στις ασύρματες συχνότητες (channel flood), το μπλοκάρισμα συχνοτήτων (signal jamming), την καταγραφή δεδομένων που κινούνται στο δίκτυο (sniffing) κ.ά.

Επιπλέον, τα ασύρματα τοπικά δίκτυα, κυρίως όσα βρίσκονται σε ζώνες χαμηλής συχνότητας, είναι **ευάλωτα στις παρεμβολές**. Οι τελευταίες ενδέχεται να οφείλονται στην ύπαρξη γειτονικών ηλεκτρονικών συσκευών (για παράδειγμα, ασύρματα τηλέφωνα στα 900 MHz ή φούρνοι μικροκυμάτων στα 2.4 GHz), αλλά ακόμη και στην ίδια τη γεωμετρία του χώρου λειτουργίας.

Η **χαμηλή, σχετικά, ταχύτητα ανταλλαγής δεδομένων** και το **υψηλό**, προς το παρόν, **κόστος** του **εξοπλισμού** αποτελούν δύο ακόμη μειονεκτήματα. Ωστόσο, είναι θέμα χρόνου να βελτιωθεί η κατάσταση προς όφελος των χρηστών και να επεκταθεί η χρήση των WLANs. Η αλλαγή αυτή θα επέλθει φυσιολογικά ως απόρροια του αυξημένου ανταγωνισμού των κατασκευαστριών εταιρειών αλλά και εξαιτίας της επικράτησης στην αγορά συμβατών προϊόντων που θα συνεργάζονται μεταξύ τους (interoperable).

Κεφάλαιο

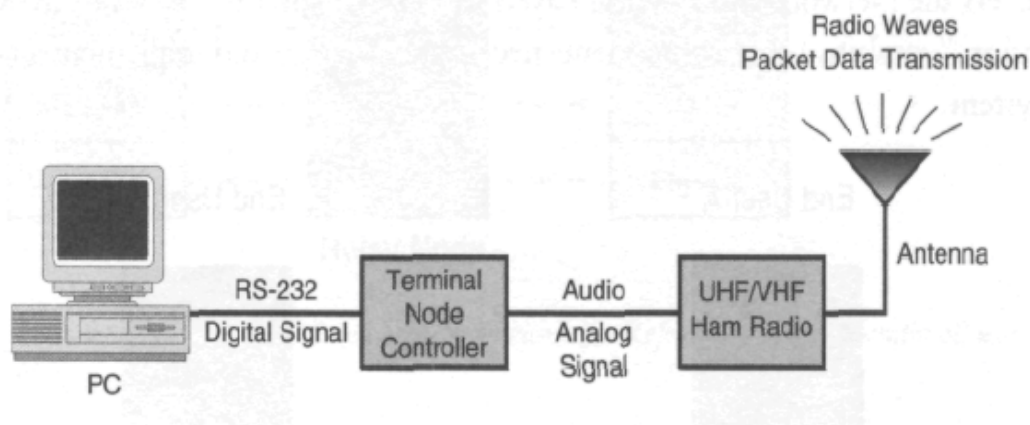
3

ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ



3.1 Η ιστορία των ασύρματων δικτύων

Η τεχνολογία δικτύων και οι ασύρματες επικοινωνίες συνδυάστηκαν για πρώτη φορά το 1971 στο πανεπιστήμιο της Χαβάης χάρης σε ένα ερευνητικό πρόγραμμα που ονομάζονταν ALOHANET. Το σύστημα ALOHANET επέτρεπε την επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστών που βρίσκονταν σε επτά πανεπιστημιούπολεις χτισμένες πάνω σε τέσσερα νησιά. Οι υπολογιστές επικοινωνούσαν με τον κεντρικό υπολογιστή χωρίς τη χρήση των υπάρχουσών αναξιόπιστων και ακριβών τηλεφωνικών γραμμών. Το ALOHANET πρόσφερε τις αμφίδρομες επικοινωνίες, σε μία τοπολογία αστεριών, μεταξύ του κεντρικού υπολογιστή και κάθε ενός από τους χρήστες. Στη δεκαετία του '80, ραδιοερασιτέχνες με την ονομασία «hams», διατήρησαν την ασύρματη δικτύωση ενεργή μέσα στις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά. Σχεδίασαν και υλοποίησαν τα terminal node controllers (TNCs) για να διασυνδέσουν τους υπολογιστές τους μέσω του ράδιο εξοπλισμού τους (Σχήμα 1). Τα TNC λειτουργούν σαν ένα modem, που μετατρέπουν το ψηφιακό σήμα του υπολογιστή σε ένα που το ραδιοερασιτεχνικό δίκτυο «ham» μπορεί να διαμορφώσει και να στείλει μέσω του μέσου μετάδοσης κυμάτων χρησιμοποιώντας μιας τεχνική μεταγωγής πακέτων. Στην πραγματικότητα, η American Radio Relay League (ARRL) και η Canadian Radio Relay League (CRRL) έχουν υποστηρίξει τη διάσκεψη δικτύωσης υπολογιστών από την αρχή της δεκαετίας του '80 για να παρέχουν ένα φόρουμ για την ανάπτυξης ασύρματου δικτύων. Κατά συνέπεια, οι ραδιοερασιτέχνες «hams» έχουν χρησιμοποιήσει την ασύρματη δικτύωση για χρόνια πολύ νωρίτερα από την εμπορική αγορά.



Σχήμα 1. Ένας ελεγκτής τερματικός κόμβος μπορεί να κάνει ένα PC να επικοινωνήσει μέσω μια ραδιοφωνικές μπάντας και να δημιουργήσει ένα δικτύου ασύρματης μετάδοσης πληροφοριών.

Το 1985, η Federal Communications Commission (FCC) κατέστησε δυνατή την εμπορική ανάπτυξη ασύρματων τμημάτων ενός τοπικού LAN με την έγκριση της δημόσιας χρήσης των βιομηχανικών, επιστημονικών, και ιατρικών (ISM) ζωνών. Αυτή η ζώνη συχνοτήτων ανήκει ανά μέσα στους 902MHz και στους 5,85 GHz, ακριβώς επάνω από τις κυψελοειδείς τηλεφωνικές συχνότητες. Η ζώνη ISM αποδείχθηκε πολύ ελκυστική για τους προμηθευτές προϊόντων ασύρματης δικτύωσης διότι παραχωρείται μέρος του φάσματος στο οποίο θα λειτουργήσουν τα προϊόντα τους, όπου οι τελικοί χρήστες δεν είναι απαραίτητο να λάβουν ειδικές άδειες για να χρησιμοποιήσουν τα προϊόντα. Η κατανομή των ζωνών ISM είχε μια δραματική επίδραση στην ασύρματη βιομηχανία. Συντέλεσε στην έντονη ανάπτυξη των ασύρματων δικτύων. Παρόλα αυτά, δίχως πρότυπα, οι προμηθευτές άρχισαν να υλοποιούν συσκευές ασύρματης δικτύωσης.

Προς το τέλος της δεκαετίας του '80, το Institute for Electrical and Electronic Engineers (IEEE), αρμόδιο για την ανάπτυξη των προτύπων του τοπικού LAN, όπως το Ethernet και το token ring, άρχισε την ανάπτυξη των προτύπων για τα ασύρματα δίκτυα. Υπό την προεδρία του Vic Hayes, ενός μηχανικού από τη NCR, η ομάδα εργασίας του IEEE για το 802.11 ανέπτυξε τις προδιαγραφές Ελέγχου Προσπέλασης Μέσου και Φυσικού Επιπέδου για τα ασύρματα δίκτυα.

Το συμβούλιο προτύπων του IEEE ενέκρινε τα πρότυπα στις 26 Ιουνίου 1997, και το IEEE δημοσίευσε τα πρότυπα στις 18 Νοεμβρίου 1997. Η περάτωση αυτών των προτύπων προτρέπει στους κατασκευαστές να παράγουν συσκευές ασύρματης δικτύωσης συμβατές με το 802.11 από το έτος 1998. Είναι βέβαιο ότι θα εμφανιστούν νέοι κατασκευαστές οι οποίοι θα συμμορφωθούν με τα πρότυπα 802.11. Μια άλλη ευρέως αποδεκτή ασύρματη σύνδεση δικτύων, είναι ασύρματες υπηρεσίες WAN, οι οποίες άρχισαν να υλοποιούνται στις επιχειρήσεις στις αρχές της δεκαετίας του '90. Εταιρείες όπως η ARDIS και η RAM Mobile Data ήταν οι πρώτες που πουλούσαν ασύρματες ζεύξεις μεταξύ φορητών υπολογιστών, εταιρικών δικτύων, και του διαδικτύου.

Οι επιχειρήσεις άρχισαν έπειτα τις υπηρεσίες Κυψελικά Ψηφιακά Πακέτα Δεδομένων (CDPD), οι οποίες επιτρέπουν στους χρήστες να στείλουν και να λάβουν πακέτα δεδομένων μέσω των ψηφιακών υπηρεσιών μετάδοσης. Αυτές οι υπηρεσίες επιτρέπουν στους υπαλλήλους να έχουν πρόσβαση στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και σε άλλες υπηρεσίες πληροφοριών από τις προσωπικές συσκευές τους χωρίς τη χρήση του τηλεφωνικού συστήματος.

3.1.1 Το μέλλον των ασύρματων δικτύων

Αναρωτιέται κανείς ποια θα είναι η πορεία της ασύρματης δικτύωσης. Ποια θα είναι η ανάπτυξη της τεχνολογίας καθώς και τα προϊόντα της την επόμενη δεκαετία. Η προοπτική για τα ασύρματα δίκτυα είναι ελπιδοφόρα. Η ωρίμανση των προτύπων αποτελεί κίνητρο για τους προμηθευτές ώστε να παράγουν νέα προϊόντα ασύρματης δικτύωσης και να μειώσουν τις τιμές σε επίπεδα πιο προσιτά στο καταναλωτικό κοινό. Η παρουσία προτύπων θα παρακινήσει τις μικρότερες επιχειρήσεις να κατασκευάσουν τα ασύρματα προϊόντα επειδή δεν θα πρέπει να επενδύσουν μεγάλα χρηματικά ποσά στους τομείς της έρευνας και ανάπτυξης των προϊόντων. Αυτές οι επενδύσεις ήδη θα έχουν γίνει και θα έχουν ενσωματωθεί μέσα στα πρότυπα, τα οποία θα είναι διαθέσιμα σε κάθε ενδιαφερόμενο που επιθυμεί να εγκαταστήσει ασύρματα δίκτυα.

3.2 Τα συστατικά ενός ασύρματου δικτύου

3.2.1 Γενικά

Τα ασύρματα δίκτυα εκτελούν παρόμοιες λειτουργίες με τα ενσύρματα δίκτυα όπως το Ethernet και το Token Ring. Γενικά, τα δίκτυα εκτελούν τις ακόλουθες λειτουργίες για να επιτρέψουν τη μεταφορά των πληροφοριών από την πηγή στον προορισμό :

1. Το μέσο παρέχει ένα δίαυλο διαβίβασης στοιχείων.
2. Οι μέσες τεχνικές πρόσβασης διευκολύνουν τη διανομή ενός κοινού μέσου.
3. Τα δεδομένα παραμένουν αναλλοίωτα.
4. Οι μηχανισμοί δρομολόγησης επιτρέπουν τη μετάδοση των δεδομένων από την πηγή δημιουργίας προς τον αποδέκτη.
5. Το λογισμικό συνδετικότητας διασυνδέει μια συσκευή, όπως ο light rep ανιχνευτής κώδικα υπολογιστών ή φραγμών, στα προγράμματα εφαρμογών που φιλοξενούνται σε έναν κεντρικό υπολογιστή. Ένας καλός τρόπος να απεικονιστούν αυτές οι λειτουργίες είναι να διευκρινιστεί η δικτυακή αρχιτεκτονική. Αυτή η αρχιτεκτονική περιγράφει τα πρωτόκολλα, το σημαντικό υλικό, και τα στοιχεία λογισμικού που αποτελούν το δίκτυο. Μια δικτυακή αρχιτεκτονική, είτε ασύρματη είτε ενσύρματη, μπορεί να αντιμετωπισθεί με δύο τρόπους, φυσικά και λογικά.

Αναγκαίες Προϋποθέσεις

Ένα ασύρματο δίκτυο θα πρέπει να πληροί ορισμένες προϋποθέσεις, όπως της υψηλής χωρητικότητας, της ικανότητας κάλυψης μικρών αποστάσεων, της πλήρους συνδεσιμότητας και της δυνατότητας εκπομπής (broadcasting).

Ωστόσο, υπάρχουν και μερικές άλλες προϋποθέσεις, που θα πρέπει να πληρούνται αποκλειστικά από αυτό. Παρακάτω παραθέτουμε τις περισσότερο σημαντικές:

- **Αποδοτική χρήση του μέσου μετάδοσης:** Το πρωτόκολλο ελέγχου πρόσβασης στο μέσο, θα πρέπει να κάνει όσο το δυνατόν αποδοτικότερη χρήση του ασύρματου μέσου μετάδοσης, έτσι ώστε να μεγιστοποιείται η χωρητικότητα.
- **Αριθμός Κόμβων:** Τα ασύρματα δίκτυα θα πρέπει να μπορούν να υποστηρίζουν συνδέσεις σε τοπικό δίκτυο μέχρι και εκατοντάδων κόμβων διαμέσου πολλών κελιών.
- **Σύνδεση σε ραχοκοκαλιά τοπικού δικτύου:** Στις περισσότερες περιπτώσεις είναι απαραίτητο το ασύρματο δίκτυο να μπορεί να διασυνδεθεί με σταθμούς εργασίας που βρίσκονται σε κάποιο τοπικό δίκτυο «ραχοκοκαλιάς». Για δομημένα ασύρματα δίκτυα αυτό μπορεί εύκολα να επιτευχθεί με τη χρήση υπομονάδων ελέγχου, οι οποίες συνδέονται και στους δύο τύπους τοπικών δικτύων. Είναι επίσης πιθανό να πρέπει να προβλεφθεί και η περίπτωση εξυπηρέτησης «κινητών» χρηστών καθώς επίσης και περιπτώσεις Ad Hoc δικτύωσης.
- **Περιοχή Εξυπηρέτησης (Service area):** Ένα συνηθισμένο ασύρματο τοπικό δίκτυο θα πρέπει να μπορεί να εξυπηρετήσει χρήστες, που βρίσκονται σε διάμετρο από 100 μέχρι 300 μέτρα από τους κεντρικούς υπολογιστές.
- **Οικονομική κατανάλωση ενέργειας μπαταρίας:** Οι «κινητοί» χρήστες χρησιμοποιούν φορητούς υπολογιστές οι οποίοι χρειάζεται να έχουν μια αρκετά μεγάλη διάρκεια ζωής μπαταρίας. Αυτό υπονοεί ότι ένα πρωτόκολλο ελέγχου πρόσβασης στο διαμοιραζόμενο μέσο (MAC protocol), δε θα απαιτεί από τους κινητούς κόμβους να εποπτεύουν συνεχώς τα σημεία πρόσβασης στο μέσο, όπως συμβαίνει στα κλασικά πρωτόκολλα MAC, έτσι

ώστε να εξοικονομείται όσο το δυνατόν περισσότερη ενέργεια για περισσότερο ουσιαστικές λειτουργίες.

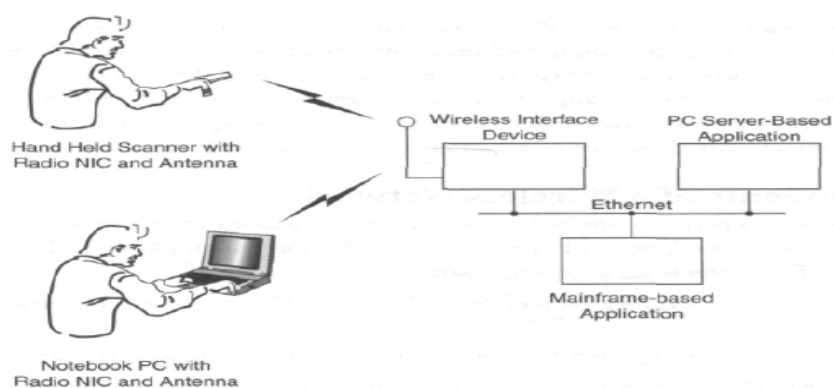
3.2.2 Φυσική αρχιτεκτονική ενός ασύρματου δικτύου

Τα φυσικά συστατικά ενός ασύρματου δικτύου εφαρμόζουν τη φυσική σύνδεση στοιχείων, και τις λειτουργίες στρώματος δικτύων (Σχήμα 2) για να ικανοποιήσουν τη λειτουργία που απαιτείται μέσα στις τοπικές, μητροπολιτικές, και ευρείες περιοχές. Τα εξής τμήματα εξηγούν τα διάφορα συστατικά του ασύρματου τοπικού LAN:

Συσκευές τελικών χρηστών (σταθμοί)

Όπως με οποιοδήποτε σύστημα, πρέπει να υπάρχει ένας τρόπος για τους χρήστες να διασυνδέσουν τις εφαρμογές με τις υπηρεσίες. Εάν το δίκτυο είναι ασύρματο ή ενσύρματο, μια συσκευή τελικών χρηστών είναι μια διεπαφή μεταξύ του χρήστη και του δικτύου. Παρακάτω είναι οι κατηγορίες συσκευών τελικών χρηστών που είναι οι αποτελεσματικότερες ως συσκευές για τα ασύρματα δίκτυα :

- Τερματικοί σταθμοί υπολογιστών γραφείου
- Υπολογιστές lap-top



Σχήμα 2. Τα συστατικά ενός ασύρματου δικτύου επεκτείνουν τις δυνατότητες του ενσύρματου.

- Υπολογιστές Palmtop
- Φορητό PC
- Light pen βασισμένα σε υπολογιστές
- Προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (PDA)
- Φορητοί ανιχνευτές και συλλέκτες στοιχείων
- Φορητοί εκτυπωτές

Σήμερα, το φορητό PC, που εισάγεται από τη Microsoft (αλλά που αναπτύσσεται και που κατασκευάζεται από άλλες επιχειρήσεις), είναι η αρχική πλατφόρμα υλικού για τα Windows CE, τα οποία λειτουργούν άψογα με τις συσκευές ασύρματης δικτύωσης των φορητών υπολογιστών. Οι βασικοί στόχοι στην ανάπτυξη του φορητού PC περιλαμβάνουν τη μακριά ζωή μπαταριών, την προσιτή τιμή, την πυκνότητα και το ελάχιστο δυνατό βάρος, τις γνωστές διεπαφές, την εύκολη σύνδεση PC, και την εργονομική διάταξη των πληκτρολογίων.

Τα κοινά χαρακτηριστικά γνωρίσματα φορητού PC περιλαμβάνουν τα εξής :

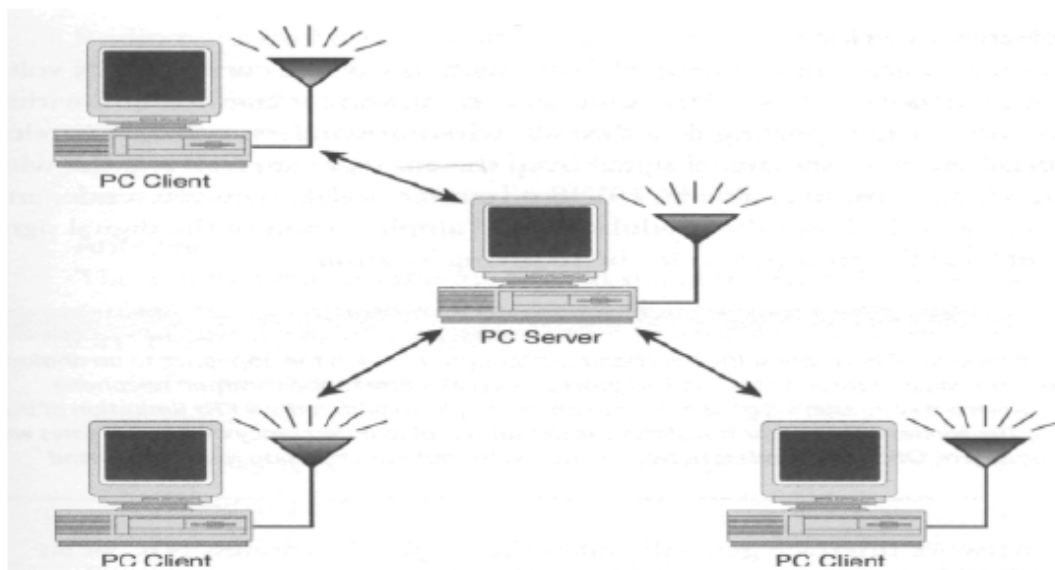
- Ενσωματωμένο πληκτρολόγιο QWERTY με τα αλφαριθμητικά πλήκτρα, την τυποποιημένη στίξη, ένα κουμπί CTRL, κουμπί ALT, και δύο πλήκτρα Shift. Υπάρχουν και άλλα πλήκτρα που είναι προαιρετικά.
- Ενσωματωμένη οθόνη αφής με ανάλυση 480x240 ή 640x240.
- Διαθέτουν υποδοχές καρτών PC (PCMCIA), υποδοχή για καλώδιο UTP και αισθητήρας υπέρυθρων (IrDA).
- Τουλάχιστον 256 MB RAM.

Λογισμικό δικτύων

Ένα ασύρματο δίκτυο αποτελείται από το λογισμικό που βρίσκεται εγκατεστημένο στα διαφορετικά μέρη του δικτύου. Ένα λειτουργικό σύστημα δικτύων, όπως τα Windows NT, που φιλοξενείται σε ένα high-end PC παρέχει υπηρεσίες εφαρμογής. Πολλά αριθμητικά στοιχεία είναι αποθηκευμένα στον κεντρικό υπολογιστή που προσανατολίζεται, όπως φαίνεται στο σχήμα 3, όπου περιέχονται τα προγράμματα εφαρμογών και οι βάσεις δεδομένων. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι συσκευές θα διασυνδέσουν μέσω του TCP/ IP τα προγράμματα εφαρμογών ή μια βάση δεδομένων που λειτουργεί. Το λογισμικό πελατών, που βρίσκεται στη συσκευή του τελικού χρήστη, κατευθύνει τις εντολές του χρήστη στο τοπικό λογισμικό των συσκευών, ή τις οδηγεί έξω μέσω του ασύρματου δικτύου. Το λογισμικό που βρίσκεται σε μια ασύρματη συσκευή είναι πολύ παρόμοιο με το λογισμικό που τρέχει σε μια συνδεδεμένη με καλώδιο συσκευή.

Η κύρια διαφορά είναι ότι είναι σημαντικό να αναπτυχθεί το ασύρματο λογισμικό για να βελτιστοποιήσει τη χρήση του μικρού ποσού του ασύρματου δικτύου σχετικά εύρους ζώνης. Το λογισμικό που εκτελεί τις λειτουργίες εφαρμογής μπορεί να τρέξει σε έναν κεντρικό υπολογιστή, όπως είναι ένας υπολογιστής της IBM, (π.χ. IBM AS/400), ή

ένας σταθμός Unix. Αυτό κάνει τη συσκευή να ενεργήσει ως κουτό τερματικό διασυνδέονταν το πληκτρολόγιο, την οθόνη και τον εκτυπωτή, με την εφαρμογή που τρέχει στον κεντρικό υπολογιστή. Με τα συστήματα αυτού του είδους, το λογισμικό στη συσκευή μπορεί να εκτελέσει τη λειτουργία ενός τμήματος ή όλης της εφαρμογής και διασυνδέεται με μια βάση δεδομένων που βρίσκεται σε έναν κεντρικό υπολογιστή, όπως ένας υπολογιστής με Windows NT.



Σχήμα 3. Ένα δικτυακό λειτουργικό σύστημα που βασίζεται σε server παρέχει μια συγκεντρωτική πλατφόρμα για την αποθήκευση δεδομένων μέσω εφαρμογών που χρησιμοποιούν οι χρήστες του ασύρματου δικτύου.

Σε μερικές περιπτώσεις, ένας υπολογιστής-πύλη είναι απαραίτητος για να παρέχει μια διεπαφή μεταξύ της συσκευής και των προγραμμάτων εφαρμογών που τρέχουν στον κεντρικό υπολογιστή. Οι συσκευές επικοινωνούν με τον κεντρικό υπολογιστή μέσω της πύλης. Η πύλη ενεργεί ως πληρεξούσιος για τις διάφορες συσκευές. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης του υπολογιστή-πύλη είναι τα ακόλουθα:

- *Καλύτερη απόδοση* : Με την παρουσία μιας πύλης μεταφορών και εφαρμογής, οι συσκευές επικοινωνούν με την πύλη με τη χρησιμοποίηση ενός φιλικού πρωτοκόλλου που είναι πιο απλό σε σχέση με το TCP/IP.

- *Αξιοπιστία* : Εάν ο υπολογιστής-πύλη είναι αξιόπιστος τότε το δίκτυο δουλεύει απρόσκοπτα.
- *Μακρύτερη ζωή μπαταριών* : Όταν οι συσκευές βρίσκονται σε κατάσταση μη απασχόλησης, το λογισμικό δικτύων δεν είναι απαραίτητο να στείλει τα keep-alive πακέτα για να τηρήσει τη σύνδεση με τον κεντρικό υπολογιστή.

Ασύρματη διεπαφή δικτύων

Οι υπολογιστές επεξεργάζονται τις πληροφορίες σε ψηφιακή μορφή, με χαμηλή τάση τύπου DC η οποία αναπαριστά τις καταστάσεις 1 και 0. Αυτά τα σήματα είναι κατάλληλα για μετάδοση στο εσωτερικό ενός υπολογιστή, αλλά δεν ενδείκνυνται για μετάδοση δεδομένων μέσω ενός ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου. Μια διεπαφή ασύρματου δικτύου, συνδέει το ψηφιακό σήμα τη συσκευή των τελικών χρηστών με το ασύρματο μέσο, που είναι ο αέρας, για να γίνει δυνατή μια αποδοτική μεταφορά των δεδομένων μεταξύ του αποστολέα και του δέκτη. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει τη διαμόρφωση και την ενίσχυση του ψηφιακού σήματος σε μια μορφή αποδεκτή για τη διάδοση προς την λαμβάνουσα θέση.

Η διεπαφή ασύρματων δικτύων παίρνει γενικά τη μορφή ενός ασύρματου NIC ή ενός εξωτερικού διαμορφωτή που διευκολύνει το διαμορφωτή και τα πρωτόκολλα επικοινωνιών. Αυτά τα συστατικά διασυνδέουν τη συσκευή χρηστών μέσω ενός διαύλου επικοινωνίας, όπως ISA (τυποποιημένη αρχιτεκτονική βιομηχανίας) ή PCMCIA. Ο δίαυλος ISA χρησιμοποιείται περισσότερο από τους υπολογιστές γραφείου PC. Πολλοί φορητοί υπολογιστές έχουν θύρες PCMCIA που δέχονται κάρτες NICs. Το PCMCIA υποστηρίζει τρία μεγέθη διεπαφών : τύπος I (3,3 χιλιοστόμετρα), τύπος II (5,0 χιλιοστόμετρα), και τύπος III (10,5 χιλιοστόμετρα). Μερικές επιχειρήσεις παράγουν επίσης τα ασύρματα συστατικά που συνδέουν με τον υπολογιστή μέσω του προτύπου RS-232.

Η διεπαφή μεταξύ της συσκευής του χρήστη και του NIC περιλαμβάνει επίσης έναν οδηγό λογισμικού που συνδέει την εφαρμογή του πελάτη ή το λογισμικό και την κάρτα. Οι πιο σημαντικοί από αυτούς τους οδηγούς είναι οι ακόλουθοι :

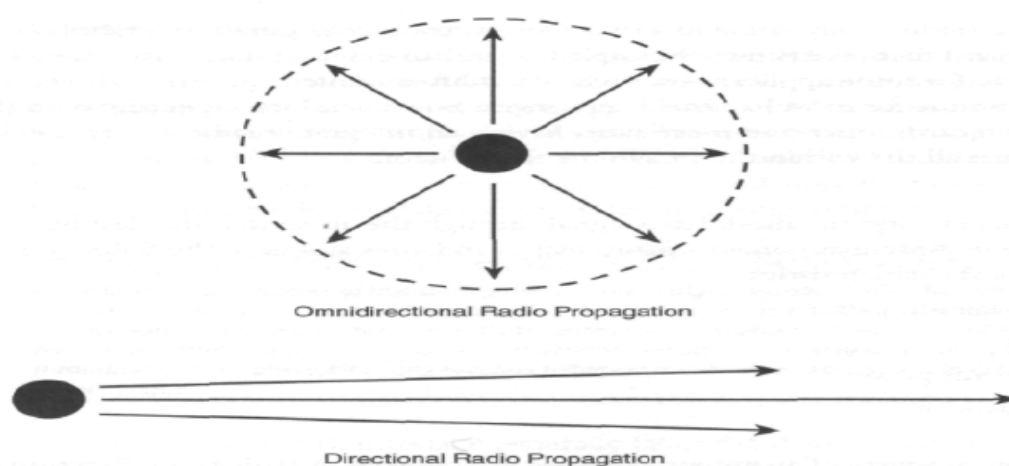
- NDIS (Network Driver Interface Specification): Οδηγός που χρησιμοποιείται με τα λειτουργικά συστήματα δικτύων της Microsoft.
- ODI (Open Datalink Interface): Οδηγός που χρησιμοποιείται με τα λειτουργικά συστήματα δικτύων Novell.
- PDS (Packet Driver Specification): Ένας γενικός driver για το DOS που αναπτύχθηκε από την εταιρεία λογισμικού FTP για τη χρήση σε υλοποιήσεις βασισμένες στο TCP/IP. Οι ασύρματες κάρτες έρχονται παραδοσιακά με δύο συσκευές δηλαδή μια κάρτα PCMCIA που τοποθετείται στο φορητό υπολογιστή και ένα εξωτερικό κουτί πομποδεκτών. Αυτή η οργάνωση είναι ικανοποιητική για μερικές εφαρμογές, όπως οι ενσωματωμένες συσκευές εντούτοις όμως, δεν είναι εργονομική για τις περισσότερες φορητές συσκευές. Μερικοί προμηθευτές, ειδικά με τις νεότερες ασύρματες κάρτες τους, προσφέρουν τις νέες PCMCIA οι οποίες έχουν ενσωματωμένους τους πομποδέκτες.

Κεραία

Η κεραία ακτινοβολεί το διαμορφωμένο σήμα μέσω του αέρα έτσι ώστε ο προορισμός να μπορεί να το παραλάβει. Οι κεραίες έρχονται σε πολλές μορφές και μεγέθη και έχουν τα ακόλουθα συγκεκριμένα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά :

- Πρότυπο διάδοσης
- Κέρδος
- Εύρος ζώνης

Το πρότυπο διάδοσης μιας κεραίας καθορίζει την κάλυψή του. Μια κατευθυντική κεραία αποστέλλει το μεγαλύτερο μέρος του σήματος της προς μια κατεύθυνση. Το σχήμα 4 επεξηγεί τις διαφορές. Μια κατευθυντική κεραία έχει μεγαλύτερο βαθμό ενίσχυσης του σήματος σε σχέση με μία πανκατευθυντική. Και είναι σε θέση να διαδώσει μακρύτερα το διαμορφωμένο σήμα επειδή επικεντρώνει την εκπομπή προς μία συγκεκριμένη κατεύθυνση. Οι πανκατευθυντικές κεραίες είναι καλύτερες για τα εσωτερικά ασύρματα δίκτυα λόγω των σχετικά πιο σύντομων απαιτήσεων σειράς και τη λιγότερη ευαισθησία στην εξωτερική παρέμβαση. Οι κατευθυντικές κεραίες θα ικανοποιήσουν καλύτερα τις ανάγκες για τα κτίρια μέσα στις μητροπολιτικές περιοχές λόγω της μεγαλύτερης σειράς και της επιθυμίας να ελαχιστοποιηθεί η παρέμβαση. Ο συνδυασμός ισχύος μετάδοσης και κέρδους μιας κεραίας καθορίζει την απόσταση στην οποία θα διαδώσει το σήμα. Η μεγάλης απόστασης μεταδόσεις απαιτούν υψηλότερη ισχύ και κατευθυντική εκπομπή σήματος. Από την άλλη πλευρά οι εκπομπές μικρής απόστασης απαιτούν λιγότερη ισχύ και λιγότερο κέρδος. Με τα ασύρματα δίκτυα, η ισχύς μετάδοσης είναι σχετικά χαμηλή, χαρακτηριστικά περίπου ένα Watt ή λιγότερα.

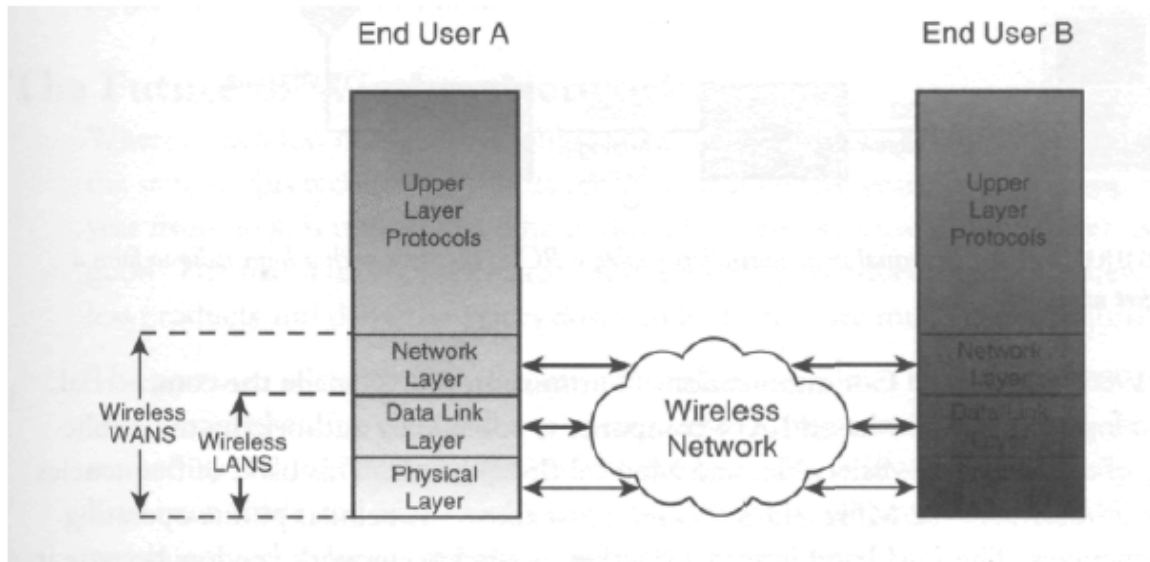


Σχήμα 4. Μια πανκατευθυντική κεραία εκπέμπει προς όλες τις κατευθύνσεις κατευθυντική εστιάζει σε μια συγκεκριμένη κατεύθυνση.

Το εύρος ζώνης είναι το επηρεάζων μέρος της συχνότητας φάσματος που διαδίδει το σήμα. Το τηλεφωνικό σύστημα, παραδείγματος χάριν, λειτουργεί σε ένα εύρος ζώνης κατά προσέγγιση από 0 έως 4KHz. Το εύρος ζώνης αυτό είναι αρκετό για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες μετάδοσης φωνής. Τα συστήματα ράδιο κυμάτων έχουν τα μεγαλύτερα ποσά εύρους ζώνης που βρίσκονται στις πολύ υψηλότερες συχνότητες. Ο ρυθμός μετάδοσης πληροφοριών και το εύρος ζώνης είναι άμεσα ανάλογα: όσο υψηλότερος είναι ο ρυθμός μετάδοσης πληροφοριών, τόσο περισσότερο εύρος ζώνης θα χρειαστεί. Αναλυτικότερα για τις κεραιές θα αναφερθούμε σε επόμενο κεφάλαιο.

Το κανάλι επικοινωνιών

Όλα τα συστήματα πληροφοριών χρησιμοποιούν ένα κανάλι επικοινωνιών κατά μήκος του οποίου ρέουν πληροφορίες από την πηγή στον προορισμό. Τα δίκτυα Ethernet μπορούν να χρησιμοποιήσουν το UTP ή το ομοαξονικό καλώδιο. Τα ασύρματα δίκτυα χρησιμοποιούν τον αέρα ως μέσο. Στη γήινη επιφάνεια, ως μέσα μετάδοσης χρησιμοποιούνται τα κύματα και το υπέρυθρο φως. Η βροχή, η ομίχλη, και το χιόνι μπορούν να αυξήσουν το ποσό μορίων ύδατος στον αέρα. Παρόλα αυτά η μετάδοση μπορεί να γίνει πολύ καλά. Εξασθένιση καλείται η μείωση του εύρους του σήματος, η οποία περιορίζει το βεληνεκές της λειτουργίας του συστήματος. Οι τρόποι να καταπολεμηθεί η μείωση είναι είτε να αυξηθεί η ισχύς μετάδοσης των ασύρματων συσκευών, που στις περισσότερες περιπτώσεις περιορίζεται από τη FCC, είτε να γίνει χρήση ειδικών ενισχυτών που καλούνται επαναλήπτες οι οποίοι ειδικεύονται στη λήψη αδύνατων σημάτων. Ένα ασύρματο δίκτυο δεν προσφέρει όλες τις λειτουργίες του OSI αλλά λειτουργεί μόνο στα κατώτερα τρία στρώματα όπως φαίνεται στο σχήμα 5. Μόνο τα ασύρματα δίκτυα ευρείας περιοχής, εντούτοις, εκτελούν τις λειτουργίες στρώματος δικτύων.



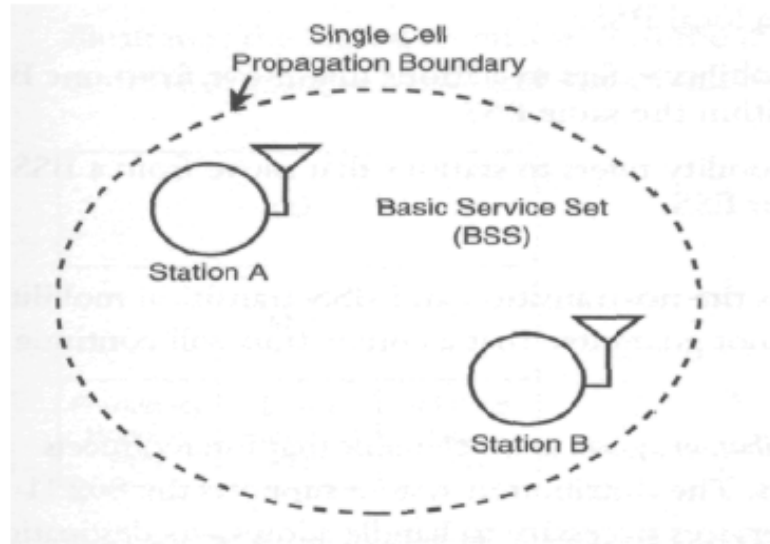
Σχήμα 5. Τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να συνδέσουν 2 ενσύρματα.

3.2.3 Τοπολογίες - Τρόποι λειτουργίας

Η διάρθρωση ενός ασύρματου δικτύου μπορεί να είναι πολύ απλή ως και αρκετά σύνθετη, έχοντας δυνατότητα για κλιμάκωση. Ορίζονται οι εξής τοπολογίες (και οι επακόλουθοι τρόποι λειτουργίας):

➤ **IBSS, Independent Basic Service Set ή Ad-Hoc**

Είναι η πιο βασική τοπολογία WLAN. Οι ασύρματοι σταθμοί επικοινωνούν κατευθείαν μεταξύ τους, ένας προς έναν (peer to peer), χωρίς να υπάρχει AP (Access Point). 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 (relay) των δεδομένων ώστε τα δεδομένα να περάσουν με διαφανή τρόπο από κάποιο σταθμό. Έχει βασικό λόγο ύπαρξης, την γρήγορη και εύκολη διάρθρωση ενός ασύρματου δικτύου στην περίπτωση που δεν υφίσταται ασύρματη υποδομή ή και δεν χρειάζεται ή για κάλυψη μικρών περιοχών.



➤ Infrastructure Mode

Δύο τύποι υπηρεσίας ορίζονται ανάλογα με τον αριθμό των AP:

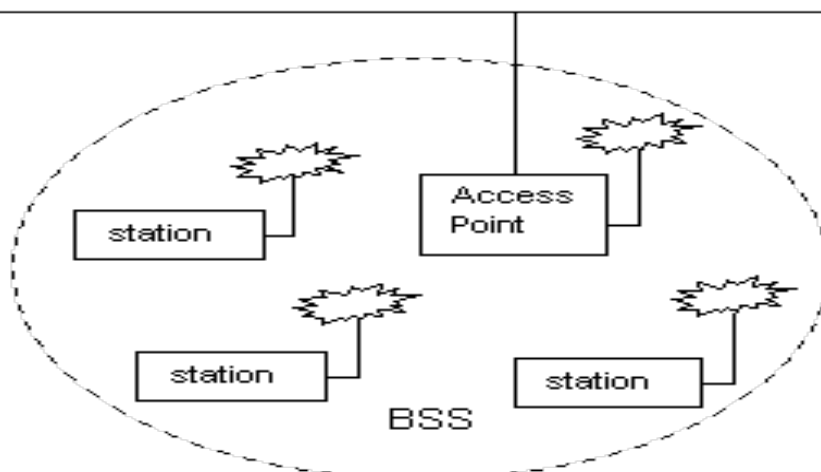
Infrastructure Basic Service Set

Αποτελείται από ένα BSS στο οποίο υπάρχει και ένα στοιχείο δικτύου AP, το οποίο και παρέχει τις λειτουργίες της μεταγωγής του BSS. Όλοι οι σταθμοί επικοινωνούν με το AP. Τα πλαίσια μεταγόνται μεταξύ των σταθμών. Η εμβέλεια με αυτόν τον τρόπο είναι η διπλάσια από αυτήν του IBSS. Επίσης το AP μπορεί να παρέχει και σύνδεση σε ένα DS. Έτσι κάθε σταθμός έχει πρόσβαση σε οποιοδήποτε άλλον καθώς και στο DS (εάν αυτό υπάρχει). Κάθε AP μπορεί να έχει αρκετούς πελάτες. Ένας τυπικός αριθμός όπου το AP μπορεί να λειτουργεί αποτελεσματικά είναι 15-50 πελάτες. 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. Μπορούμε να πούμε επομένως ότι το AP επιτελεί τις λειτουργίες γέφυρας (bridge).

Πόσους πελάτες πρέπει να έχει ένα AP;

Όσο περισσότερους πελάτες έχει ένα AP ή ισοδύναμα όσο λιγότερα AP έχουμε, τόσο ελαττώνεται ο ρυθμός μετάδοσης που μπορεί να έχει το καθένα. Το συνολικό BW που έχει διαθέσιμο ένα AP έχει ανώτατο όριο και αυτό το bandwidth πρέπει να το μοιραστούν οι πελάτες. Σε κάποια πιο ακριβά AP υπάρχει η δυνατότητα να δώσουμε προτεραιοποίηση σε κάποιους πελάτες, να τους εγγυηθούμε κάποιες παραμέτρους ποιότητας υπηρεσίας ή αυτό μπορεί να γίνει και με λογισμικό. Στην πιο απλή περίπτωση 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 bandwidth 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 η συνολική διαπερατότητα του συστήματος.

Από την άλλη πλευρά αν έχουμε πολύ λίγους πελάτες σε ένα AP δεν αξιοποιούμε πλήρως την ιδιότητα της στατιστικής πολύπλεξης που έχουν τα δίκτυα μεταγωγής πακέτου. Τούτο σημαίνει ότι μειώνουμε την εκμετάλλευση του bandwidth που έτσι κι αλλιώς υπάρχει στο AP, δηλαδή 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 αποδοτικό καθόλου από οικονομική άποψη αλλά κυρίως αποτελεί και σπατάλη φάσματος. Έτσι για παράδειγμα κατά τη διάρκεια της μέρας και ιδίως σε ώρες αιχμής, το throughput σε γειτονικούς κόμβους πέφτει πολύ χονδρικά γίνεται της τάξεως των δεκάδων KBytes/sec, ενώ σε ώρες που η χρήση γίνεται ελάχιστη μπορεί να φτάνει τα εκατοντάδες Kbytes/sec.

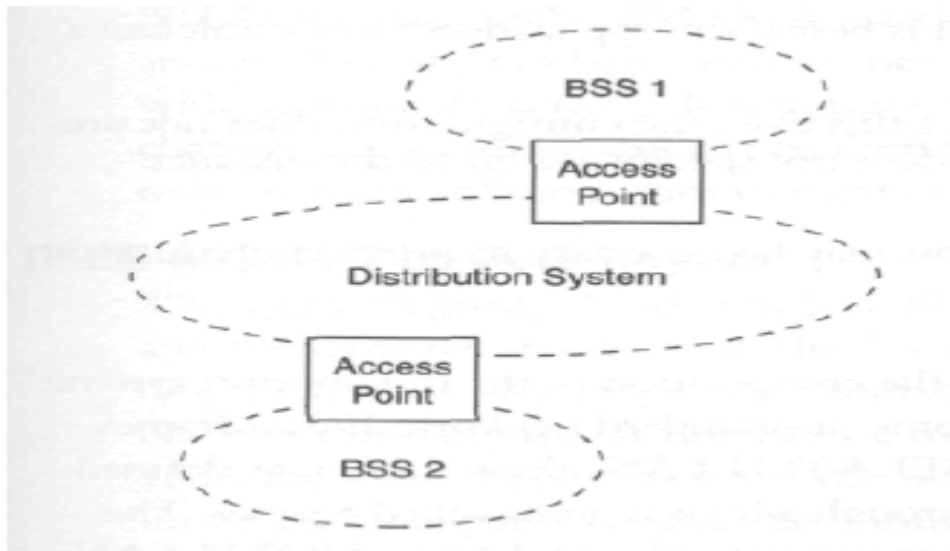


ESS, Extended Service Set

Ο σκοπός του είναι να μεγαλώσει την εμβέλεια ασύρματης κάλυψης. Αποτελείται από ένα αριθμό BSS, όπου τα AP είναι διασυνδεδεμένα μεταξύ τους με μία δομή δικτύου μετάδοσης DS. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η μετακίνηση ενός ασύρματου σταθμού από ένα BSS σε ένα άλλο. Το DS αποτελεί το δίκτυο κορμού του WLAN και μπορεί να είναι κατασκευασμένο με ενσύρματα LAN ή με ασύρματο δίκτυο. Τυπικά το DS είναι ένα λεπτό στρώμα σε κάθε AP το οποίο προσδιορίζει τον προορισμό των δεδομένων. Έτσι το DS είναι αυτό που θα αποφασίσει αν τα δεδομένα που λαμβάνονται από ένα σταθμό στο BSS θα μεταχθούν πίσω στο ίδιο BSS, αν θα προωθηθούν μέσω του DS σε κάποιο άλλο AP, ή θα σταλούν μέσω του DS σε προορισμό εκτός του ESS, δηλαδή σε εξωτερικό δίκτυο.

Κάποια συσκευή εκτός του ESS, βλέπει τους κινητούς σταθμούς σαν ένα μονό MAC-layer δίκτυο, όπου όλοι οι σταθμοί είναι σταθεροί. Έτσι το ESS κρύβει την κινητικότητα των σταθμών από οποιονδήποτε εκτός του ESS.

Αυτό επιτρέπει στα υπάρχοντα πρωτόκολλα δικτύου να λειτουργούν σωστά σε ένα WLAN όπου υπάρχει κινητικότητα.



Κεφάλαιο

4

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΣΗΜΑΤΟΣ

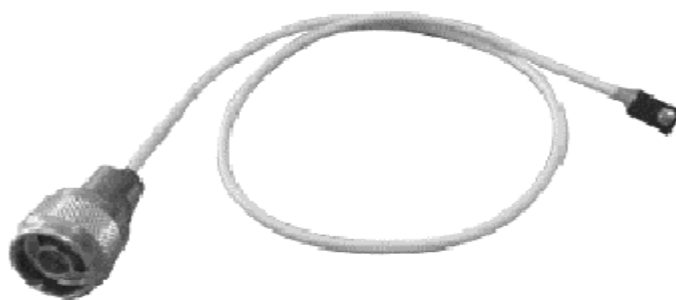


4.1 Γενικά

Η επιλογή κεραιών ασκεί τεράστια επίδραση στο βεληνικές και στην αξιοπιστία του ασύρματου δικτύου. Η ειρωνεία είναι ότι όλες σχεδόν οι εξωτερικές κάρτες ασύρματης δικτύωσης τοποθετούν την κεραία 802.11b σε λάθος προσανατολισμό: Υπερβολικά λοξά και πολύ κοντά στο laptop. Σε αυτήν την θέση το πεδίο ακτινοβολίας είναι σχεδόν ευθύ πάνω-κάτω. Δυστυχώς από αυτή τη θέση χάνεται τουλάχιστον το μισό σήμα εκπομπής μειώνοντας έτσι την απόδοση του δικτύου ενώ παράλληλα δημιουργούνται προβλήματα αλληλεπίδρασης της κεραίας με τον υπολογιστή. Αξιοσημείωτη εξαίρεση σε αυτήν την παρούσα κατάσταση είναι η ενσωματωμένη κάρτα AirPort της Apple. Η καινοτομία της συνίσταται στο γεγονός ότι περιλαμβάνεται μια ενσωματωμένη κεραία στην οθόνη LCD. Αυτό το σχέδιο βελτιώνει τις αποδόσεις του δικτύου αλλά δυστυχώς δεν υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης μια εξωτερικής κεραίας. Η εταιρεία IBM είναι η πρώτη που μιμείται αυτήν την τεχνολογία ενσωματώνοντας κάρτες ασύρματης δικτύωσης στη σειρά ThinkPad. Μάλιστα με την προσθήκη εξωτερικής κεραίας και τον σωστό προσανατολισμό της πετυχαίνει απίστευτη αύξηση της απόδοσης του ασύρματου δικτύου. Ποιος όμως είναι ο κατάλληλος τρόπος προσανατολισμού της κεραίας ;

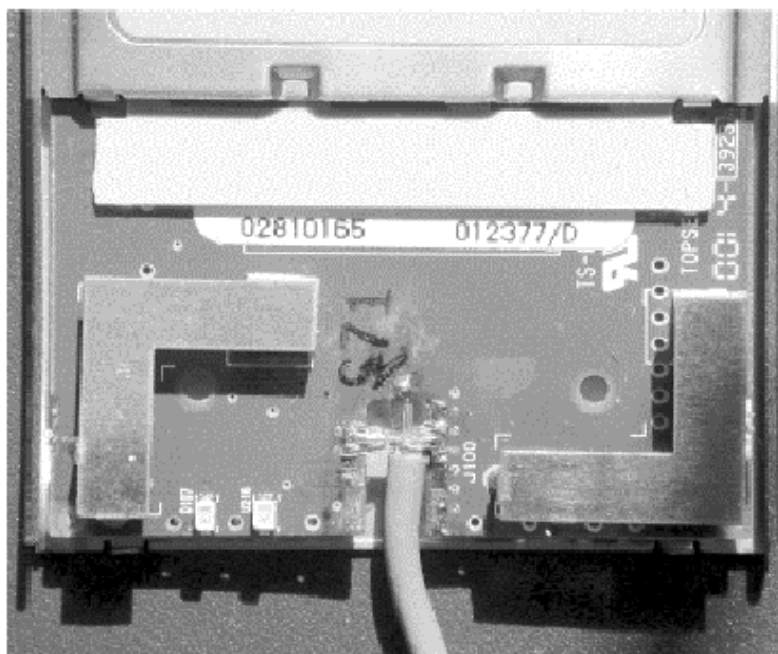
Αυτό εξαρτάται από το περιβάλλον στο οποίο θα λειτουργήσει το δίκτυο. Καλό είναι να γίνεται πρώτα μια μέτρηση της ισχύος των σημάτων σε κάθε πιθανή θέση και έπειτα να γίνεται η εγκατάσταση της κεραίας. Ο καλύτερος προσανατολισμός της κεραίας είναι πάντα η θέση στην οποία λαμβάνει το καλύτερο σήμα, έτσι δεν θα πρέπει κανείς να διστάσει να μετακινήσει την κεραία γύρω στο χώρο σε συνάρτηση πάντα με κάποια εφαρμογή μέτρησης σήματος. Οφείλει ο χρήστης να πετύχει το μέγιστο δυνατό σήμα γι' αυτό το λόγο οι δοκιμές είναι απαραίτητες. Προτού ο χρήστης αποφασίσει να αγοράσει εξωτερική κεραία, καλό θα είναι να ελέγξει εάν η κάρτα ασύρματης δικτύωσης έχει υποδοχή για εξωτερική κεραία.

Πολλοί κατασκευαστές για να μειώσουν τα κόστη παραγωγής αποφεύγουν να βάλουν το ανάλογο βύσμα. Επίσης υπάρχουν στην αγορά διάφοροι τύποι βυσμάτων με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η προσεκτική επιλογή των καλωδίων.



Σχήμα 6.Pigtail

Για να συνδεθεί η εξωτερική κεραία με την κάρτα ασύρματης δικτύωσης είναι απαραίτητο ένα καλώδιο το οποίο ονομάζεται **pigtail**. Το καλώδιο φαίνεται στο Σχήμα 6. Είναι δυνατή η αποφυγή αγοράς αυτού του καλωδίου. Αυτό προϋποθέτει ειδικές γνώσεις ηλεκτρολογίας έτσι ώστε να συνδέσει ο ίδιος ο χρήστης τις υποδοχές όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.



Σχήμα 7. Σύνδεση με τη συσκευή προς αποφυγή χρήσης pigtail.

Η επιλογή του σωστού pigtail είναι σημαντική διαδικασία διότι κάθε κατασκευαστής έχει τις δικές του ιδιαιτερότητες. Άξιο αναφοράς αποτελεί η ιδιαίτερη ευπάθεια του pigtail. Ειδικά όταν χρησιμοποιείται σε laptop όπου οι χώροι είναι πολύ στενοί και είναι πιθανόν να καταστρέφουν οι συνδέσεις του. Σημαντικό στοιχείο στη διασύνδεση 2 σημείων είναι το Line of Sight (LOS). Σε εσωτερικές συνδέσεις μπορεί να μη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο, αλλά σε εξωτερικές συνδέσεις και μάλιστα σε μακρινές αποστάσεις, αποτελεί κρίσιμο παράγοντα.

Το LOS συνίσταται στο εάν υπάρχει οπτική επαφή μεταξύ του σημείου πρόσβασης και του σταθμού ή 2 σταθμών εάν έχουμε point to point σύνδεση. Ο ενδεδειγμένος τρόπος σύνδεσης είναι οι κεραιές να βρίσκονται σε, μεγάλο ύψος μακριά από παρεμβολές και φυσικά εμπόδια. Το μεγαλύτερο πρόβλημα στις εξωτερικές συνδέσεις είναι τα δέντρα και τα ψηλά κτίρια. Για την επιλογή του κατάλληλου σημείου τοποθέτησης της κεραιάς πρέπει να ληφθεί υπόψη η ισχύς του σήματος και οι καιρικές συνθήκες. Οι ακατάλληλες καιρικές συνθήκες μπορούν να προκαλέσουν ανεπανόρθωτες βλάβες.

4.2 Κεραίες

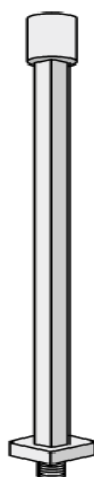
4.2.1 Γενικά

Οι κεραίες δεν αυξάνουν την αρχική ισχύ του σήματος. Οι ενισχυτές έχουν αυτή τη δυνατότητα. Εάν τοποθετηθεί σωστά η κεραία είναι εφικτό να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή ισχύ που το σύστημα παρέχει. Το σήμα εκπομπής και λήψης δεν ενισχύεται, απλά η δει των ραδιοκυμάτων γίνεται πιο συμπαγής. Η συγκέντρωση ενός φακού δίνει μια φωτεινότερη ακτίνα που καλύπτει μια μικρότερη συνολικά περιοχή και, επιπλέον, περισσότερες κατευθυντικές κεραίες δίνουν ένα ισχυρότερα αντιληπτό σήμα σε έναν μικρότερο χώρο. Όλες οι κεραίες είναι κάπως κατευθυντικές, και το μέτρο της κατευθυντικότητας τους αναφέρεται ως κέρδος (gain). Χαρακτηριστικά, όσο υψηλότερο είναι το κέρδος, τόσο καλύτερη είναι η σειρά (στην κατεύθυνση που η κεραία ακτινοβολεί καλύτερα). Υπάρχουν τέσσερις διαφορετικοί γενικοί τύποι κεραίων κατάλληλων για τη χρήση 2.4GHz. Κάθε εργασία απαιτεί ειδικού τύπου κεραία και καμία κεραία δεν είναι κατάλληλη για όλες τις εργασίες. Είναι απαραίτητο να μελετηθούν οι συνθήκες που επικρατούν τοπικά σε συνάρτηση με την επιθυμητή εργασία έτσι ώστε να καταλήξει κανείς στον κατάλληλο τύπο κεραίας. Παρακάτω περιγράφονται οι πιο κοινοί τύποι κεραίας :

Omni

Οι Omnidirectionals (ή omnis), που παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα, εκπέμπουν εξωτερικά εξίσου σε όλες τις οριζόντιες κατευθύνσεις κατά προσέγγιση. Για να γίνει αντιληπτό αυτό θα πρέπει κανείς να φανταστεί ένα τεράστιο donut που αναπτύσσεται γύρω από τον κεντρικό πόλο μιας κεραίας τύπου Omni. Με αυτό μοιάζει το σχέδιο εκπομπής του σήματος. Αυτού του τύπου η κεραία είναι καλή για την κάλυψη μιας μεγάλης περιοχής όπου δεν είναι γνωστή η κατεύθυνση που θα προέλθουν οι πελάτες.

Το μειονέκτημα της είναι ότι λαμβάνει το θόρυβο από κάθε κατεύθυνση, έτσι δεν είναι τόσο αποδοτικές όσο οι κατευθυντικές κεραίες. Τέτοιου είδους κεραίες χρησιμοποιούνται όταν απαιτείται να καλυφθούν περιοχές εύρους 360 μοιρών, αυτές έχουν σχετικά μικρό κέρδος (gain) (περίπου 3-10 dBi), όμως στο κατακόρυφο επίπεδο έχουν σχετικά περιορισμένο εύρος (περίπου 5-6 μοίρες).

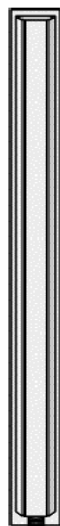


Σχήμα 8.Κεραία Omni

Μοιάζουν με ψηλούς, λεπτούς πόλους, κυμαίνονται από το ένα έως πέντε πόδια ύψος, και τείνουν να είναι ακριβές. Όσο μακρύτερες είναι, τόσο περισσότερα στοιχεία έχουν (και συνήθως περισσότερο κέρδος και υψηλότερη τιμή). Τοποθετούνται κάθετα, όπως ένα ραβδί που κοιτάει προς τον ουρανό. Κερδίζουν στον οριζόντιο, εις βάρος της κατακόρυφου. Αυτό σημαίνει ότι η χειρότερη θέση είναι ο σταθμός να είναι τοποθετημένος ακριβώς από κάτω από την omni. Η κάθετη απόκριση βελτιώνεται εντυπωσιακά όταν απομακρυνόμαστε από την κεραία.

Sector

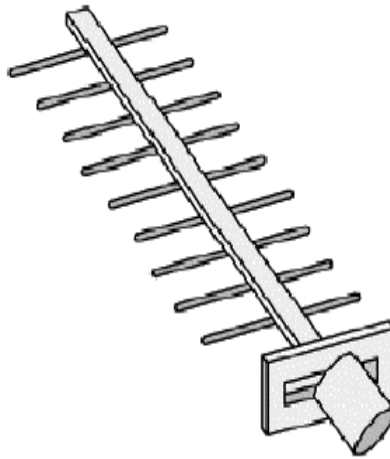
Η κεραία Sector έχει τη μορφή της ομνι αρκεί να προστεθεί ένας καθρέφτης από πίσω. Οι τομείς εκπέμπουν προς μια κατεύθυνση, με μια ακτίνα τόσο ευρεία όσο 180 βαθμοί, ή τόσο στενή όσο 60 βαθμοί (ή ακόμα και λιγότερους). Υπερέχουν στις point-to-multipoint εφαρμογές, όπου διάφοροι πελάτες έχουν πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο από την ίδια κατεύθυνση. Οι κεραίες sector (που παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα) παρέχονται σε ποικίλες συσκευασίες, από τα ισιωμένα ομνις (ψηλά, λεπτά, και ορθογώνια) σε μικρά, επίπεδα τετράγωνα ή σε κύκλους. Μερικές έχουν διαγώνιο μόνο οκτώ ίντσες και τοποθετούνται επίπεδα ενάντια σε έναν κάθετο τοίχο ή σε έναν στροφέα. Μπορούν επίσης να τοποθετηθούν πάνω στο ταβάνι μιας αίθουσας συνεδριάσεων ή ενός μεγάλου δωματίου. Όπως με τις ομνι, το κόστος είναι συνήθως ανάλογο ως προς το κέρδος. Οι κεραίες τύπου Sector βρίσκουν εφαρμογές στην κάλυψη περιοχών με μεγάλο εύρος, αυτό πραγματοποιείται διαιρώντας τις περιοχές αυτές σε μικρότερου εύρους κυψέλες. Οι κεραίες αυτού του είδους έχουν εύρος στο οριζόντιο επίπεδο που συνήθως παίρνει μία τιμή, αλλά είναι δυνατόν να πάρουν και περισσότερες (με παρέμβαση στον εξοπλισμό της κεραίας), όπως 30, 45, 60, 90, 120, 180 μοίρες. Στο κατακόρυφο επίπεδο έχουν εύρος εκπομπής 5-6 μοίρες. Γενικά ισχύει ότι όσο μικρότερο είναι το εύρος εκπομπής στο οριζόντιο επίπεδο, τόσο μεγαλύτερο είναι το αντίστοιχο στο κατακόρυφο επίπεδο. Οι κεραίες αυτές βρίσκουν εφαρμογές ως επί το πλείστον σε σταθμούς βάσης, δηλαδή σε κεντρικά σημεία του δικτύου.



Σχήμα 9. Κεραία Sector

Yagi

Μια κεραία τύπου yagi μοιάζει με μια παλαιά κεραία τηλεόρασης. Αποτελείται από ένα τμήμα μετάλλου με μια δέσμη από οριζόντιες δοκίδες ή είναι ένας μακρύς σωλήνας με μια δέσμη δακτυλίων κατά μήκος του μήκους του. Το χαρακτηριστικό πλάτος των ακτινών μπορεί να ποικίλει από 15 βαθμούς έως και 60, ανάλογα με τον τύπο της κεραίας. Όπως με τις omnis, όταν προσθέτουν περισσότερα στοιχεία σημαίνει περισσότερο κέρδος, μια μακρύτερη κεραία, και ασφαλώς υψηλότερο κόστος. Αυτές τις χρησιμοποιούμε όταν θέλουμε να καλύψουμε μεσαίες αποστάσεις. Οι κεραίες αυτού του τύπου έχουν εύρος 25 μοιρών περίπου στο οριζόντιο και στο κατακόρυφο επίπεδο και το κέρδος τους είναι περίπου 10-14 dBi. Ατυχώς οι κεραίες αυτές είναι πολύ ακριβές και αρκετά ευπαθείς στις έντονες περιβαλλοντολογικές συνθήκες όπως είναι ο πάγος. Λόγω όλων των παραπάνω δεν έχουμε συχνή χρήση αυτών. Η οριζόντια και η κατακόρυφη πόλωση μπορεί να προκύψει με περιστροφή κατά 90 μοίρες της κεραίας.

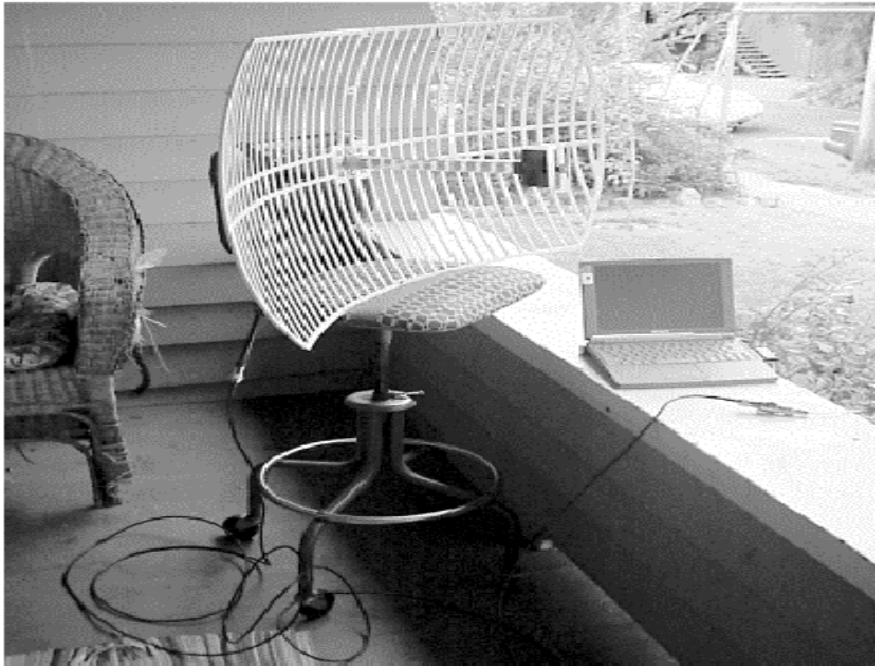


Σχήμα 10. Κεραία Yagi

Μερικές κεραίες yagi είναι απλά γυμνές, όπως ένα επίπεδο χριστουγεννιάτικο δέντρο που δείχνει αόριστα προς την κατεύθυνση επικοινωνίας. Άλλοι τις τοποθετούν σε μακριά, οριζόντια δοχεία PVC. Μπορούν να λειτουργήσουν καλά σε point-to-point ή point-to-multipoint εφαρμογές, και συνήθως μπορούν να επιτύχουν υψηλότερο κέρδος από τις sector κεραίες.

Παραβολικό πιάτο (Parabolic dish)

Κατά κάποιο τρόπο, ένα πιάτο είναι το αντίθετο μιας ομπι. Αντί να γίνεται προσπάθεια να καλυφθεί ολόκληρη περιοχή, τα παραβολικά πιάτα εστιάζουν σε ένα πολύ συμπαγές διάστημα. Τα πιάτα έχουν το υψηλότερο κέρδος και την περισσότερη κατευθυντικότητα από οποιαδήποτε κεραία. Είναι ιδανικά για μια point to point σύνδεση και σχεδόν άχρηστα για οτιδήποτε άλλο.



Σχήμα 11.24 db Parabolic dish

Τα πιάτα μπορούν να είναι στερεά ή από πλέγμα, με ελάχιστο μήκος 18 ίντσες ενώ η μέγιστη διάσταση καθορίζεται από το χρήστη (ένα πιάτο 30-ποδιών είναι δυνατό, αλλά πιθανώς ακατάλληλο). Ένα πιάτο μπορεί να στείλει σήμα σε ένα 802.11b σε απόσταση περισσότερων των 20 μιλίων. Από την άποψη του κέρδους, τα πιάτα είναι πιθανώς ο φτηνότερος τύπος κεραίας. Μερικοί άνθρωποι έχουν επιτύχει τη μετατροπή παλαιών δορυφορικών πιάτων και dss σε πιάτα 2.4GHz. Μια άλλη άξια αναφοράς ιδιότητα των κεραιών είναι η πόλωση. Η πόλωση της κεραίας αναφέρεται στην κατεύθυνση που το ηλεκτρικό μέρος του ηλεκτρομαγνητικού κύματος εκπέμπεται. Και οι οριζόντιες και οι κάθετες πολώσεις είναι κοινές, αλλά σε μερικές σπάνιες και ακριβές κεραίες, κυκλικές (δεξιόστροφα ή αντίθετα προς τη φορά των δεικτών του ρολογιού) η πόλωση είναι δυνατή. Η πόλωση της κεραίας στα άκρα κάθε σύνδεσης πρέπει να ταιριάζει, διαφορετικά οι σταθμοί θα έχουν πρόβλημα. Οι Omni κεραίες και οι sectors είναι κάθετα πολωμένες. Οι Yagis και τα πιάτα μπορούν να τοποθετηθούν κάθετα ή οριζόντια, ανάλογα με την εφαρμογή. Σε μια point to point σύνδεση, πρέπει να δοκιμαστούν και οι δύο εκδοχές ώστε να φανεί σε ποια υφίσταται χαμηλότερος θόρυβος. Η πόλωση ενός πιάτου υποδεικνύεται από τη θέση της λήψης του στοιχείου.

4.3 Χαρακτηριστικά καλωδίων και συνδέσμων

Η σύνδεση του ασύρματου πομποδέκτη με την κεραία γίνεται με ειδικά καλώδια (RF), τα οποία φέρουν κάποια ειδικά χαρακτηριστικά **με σκοπό να εξασφαλίσουν την ελάχιστη δυνατή εξασθένηση του σήματος, μέχρι αυτό να φτάσει στην κεραία.**

4.3.1 Σύνδεσμοι

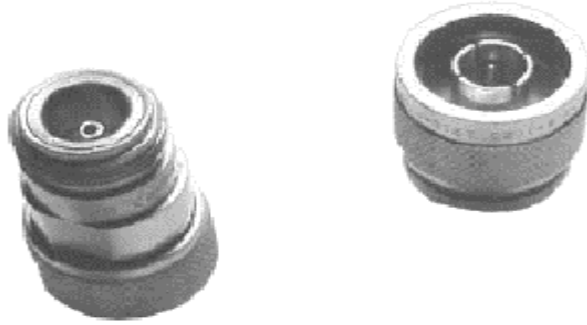
Τα καλώδια αυτά έχουν σαν κύριο χαρακτηριστικό την μείωση της εξασθένησης που υφίσταται το διερχόμενο σήμα για δεδομένη συχνότητα ή για ζώνη συχνοτήτων. Πράγμα που φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα.

Τύπος καλωδίου	Εξασθένηση στα 2,4 Ghz ανά 30 μέτρα (σε dB)
RG8	10
LMR400	6,8
HELIAX 3/8"	5,36
LMR600	5,4
HELIAX 1/2"	3,74
HELIAX 5/8"	2,15

Πίνακας 2 : Εξασθένηση σήματος σε καλώδια RF

Όπως μπορεί να παρατηρήσει κανείς και από τον πίνακα η εξασθένηση υπολογίζεται σε dB ανά μέτρα καλωδίου. Εξέχουσας σημασίας είναι και εξαρτήματα τα οποία χρησιμοποιούνται είτε για την σύνδεση των καλωδίων, είτε για σύνδεση εξαρτημάτων μεταξύ τους. Οι σύνδεσμοι (connectors) εμφανίζουν με την σειρά τους και αυτοί εξασθένηση στο διερχόμενο σήμα.

Αυτή η εξασθένιση είναι συνήθως της τάξης των 0,25-0,5dB. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζουμε μερικούς χαρακτηριστικούς τύπους συνδέσμων.



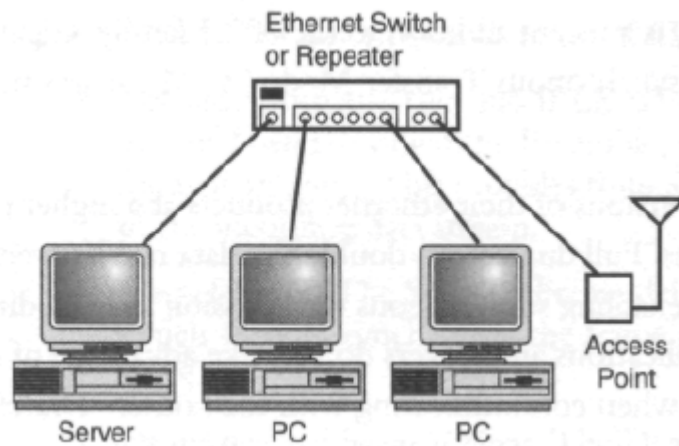
Σχήμα 12. Σύνδεσμοι (N-Female, N-Male)

4.3.2 Καλώδια

Μη Θωρακισμένο Ζεύγος Συννεστραμμένων Καλωδίων (UTP)

Το καλώδιο UTP χρησιμοποιεί τους μεταλλικούς αγωγούς, που παρέχουν μια πορεία για την τρέχουσα ροή που αντιπροσωπεύει τις πληροφορίες. Όπως το όνομα υπονοεί, η καλωδίωση UTP δεν περιλαμβάνει το προστατευτικό κάλυμμα που βρίσκεται με άλλες μορφές καλωδίων συννεστραμμένου ζεύγους. Το καλώδιο είναι στριμμένο ανά ζεύγη για να ελαχιστοποιήσει την ηλεκτρομαγνητική παρέμβαση η οποία είναι αποτέλεσμα των παρακείμενων ζευγαριών καλωδίων και των εξωτερικών πηγών θορύβου. Ένας μεγαλύτερος αριθμός συστροφών ανά πόδι αυξάνει την προστασία από τον θόρυβο. Το UTP είναι οικονομικό και εύκολο να εγκατασταθεί και συγκαταλέγεται αυτήν την περίοδο στα πρότυπα της βιομηχανίας για την καλωδίωση των LANs. Η χρήση του συννεστραμμένου ζεύγους ενδείκνυται για όλες τις ενσύρματες συνδέσεις

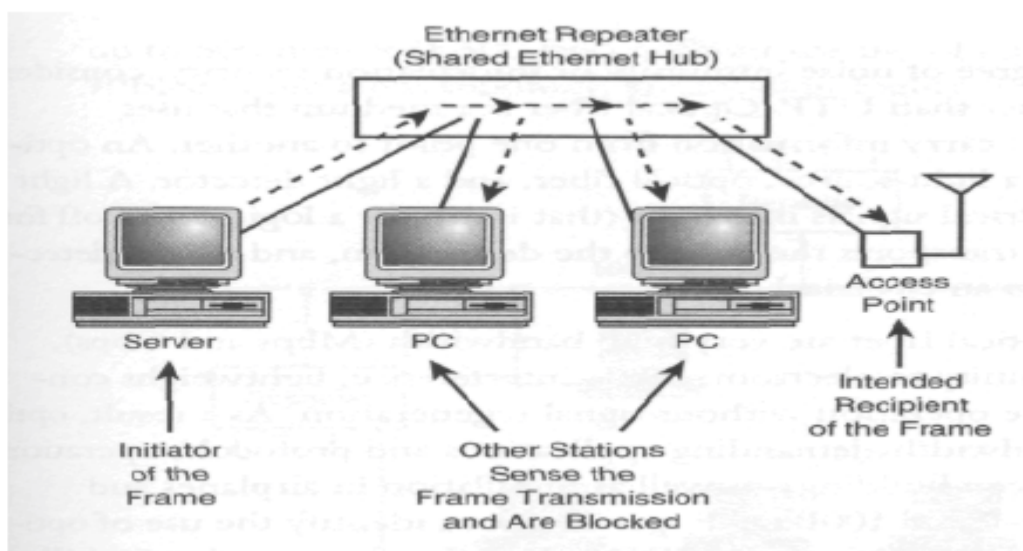
μέσα στα κτίρια. Το σχήμα 13 επεξηγεί χαρακτηριστικά την τοπολογία ενός Ethernet τοπικού LAN.



Σχήμα 13. Χρήση καλωδίου UTP σε τοπολογία αστέρα

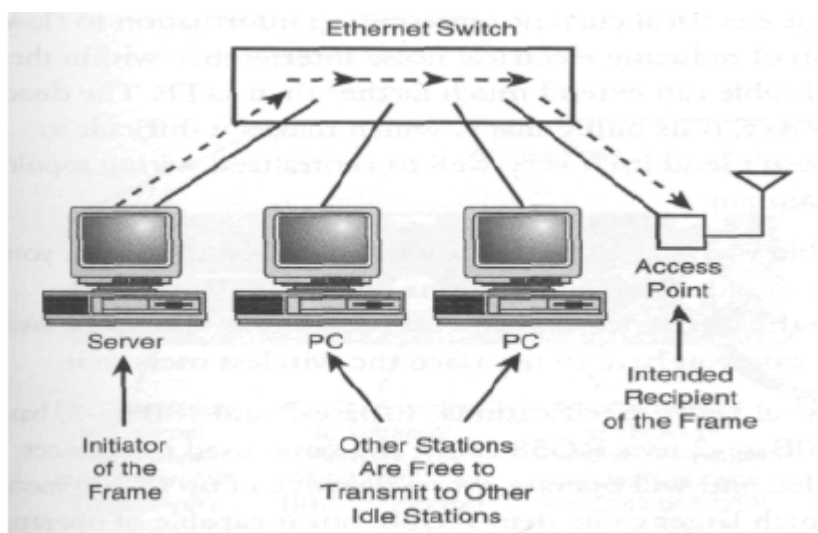
Τα ηλεκτρονικά πρότυπα που ορίζει η Αμερικάνικη Ένωση Βιομηχανικής Οικοδόμησης διευκρινίζουν τις πέντε κατηγορίες του UTP:

- Κατηγορία 1: Παλιό τηλεφωνικό καλώδιο, το οποίο δεν είναι κατάλληλο για τη μετάδοση δεδομένων. Αυτό περιλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του τηλεφωνικού καλωδίου που εγκαταστάθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες πριν από 1983.
- Κατηγορία 2: Επικυρωμένο για χρήση με την έκδοση IEEE 802.5 των 4 Mbps για δίκτυα token-ring.
- Κατηγορία 3: Επικυρωμένο για 10 Mbps και 100Mbps του IEEE 802.3 των δικτύων ethernet. Πολλές εγκαταστάσεις που έχουν μια αρχική εγκατάσταση ενός ethernet δικτύου 10 Mbps μπορούν με ελάχιστες μετατροπές να αναβαθμιστούν στα 100 Mbps.
- Κατηγορία 4: Επικυρωμένο για τη χρήση με το IEEE 802.5 στα 16Mbps για δίκτυα token-ring.
- Κατηγορία 5: Επικυρωμένο για χρήση με token-ring Ansi FDDI, καθώς επίσης και σε δίκτυα ethernet IEEE 802.5 με ταχύτητες 100 ή 1000Mbps. Η κατηγορία 5 είναι η δημοφιλέστερη μορφή καλωδίωσης για τα ενσύρματα δίκτυα.



Σχήμα 14. Χρήση καλωδίου UTP (η χρήση hub στο παραπάνω δίκτυο έχει ως αποτέλεσμα όταν μεταδίδει ένας Η/Υ να μη μπορούν να μεταδώσουν οι υπόλοιποι).

Ένας μεταγωγέας είναι ευφυέστερο από ένα hub, διότι συνδέει άμεσα το υπολογιστή–αποστολέα με τον υπολογιστή–παραλήπτη (σχήμα 14). Αυτό αυξάνει σημαντικά τη ρυθμοαπόδοση. Ένα switch είναι γενικά πιο ακριβό από ένα hub, εντούτοις το switch θεωρείται ενδεδειγμένη λύση σε τοπολογίες όπως αυτή του σχήματος 15.



Σχήμα 15. Χρήση καλωδίου UTP (η χρήση switch στο παραπάνω δίκτυο έχει ως αποτέλεσμα όταν μεταδίδει ένας Η/Υ να μπορούν να μεταδώσουν συγχρόνως και οι υπόλοιποι).

Καλώδιο οπτικών ινών

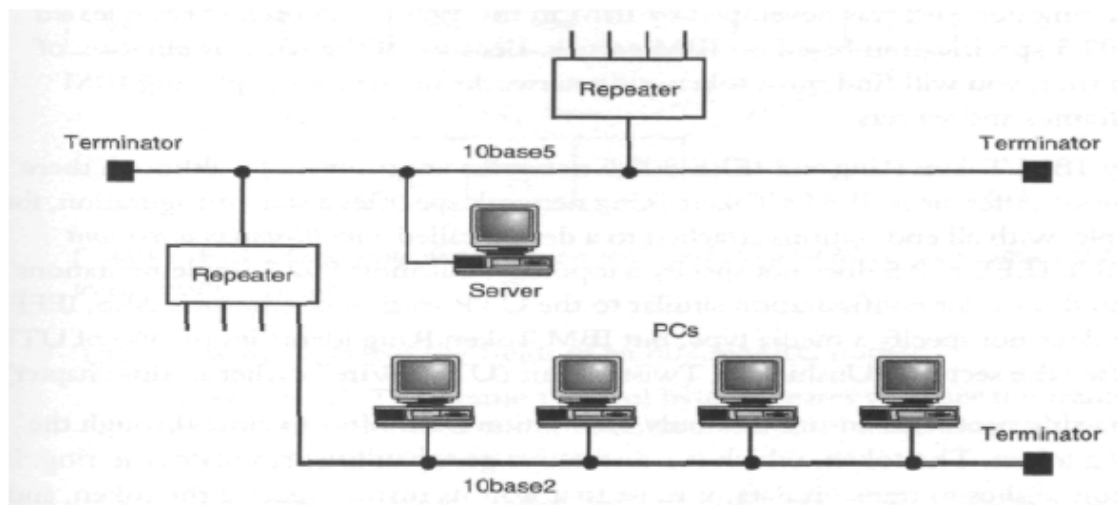
Εάν η παντελής έλλειψη θορύβου και η υψηλή ασφάλεια των πληροφοριών είναι επιβεβλημένη, τότε η χρήση της οπτικής ίνας υπερτερεί του καλωδίου UTP. Η οπτική ίνα είναι ένα μέσο που χρησιμοποιεί τις ελαφριές αλλαγές της έντασης για να μεταδώσει πληροφορίες από ένα σημείο σε ένα άλλο. Ένα σύστημα οπτικών ινών αποτελείται από μια πηγή φωτός, μια οπτική ίνα, και έναν ανιχνευτή ακριβείας. Μια πηγή φωτός αλλάζει τα ψηφιακά ηλεκτρικά σήματα στο φως, οι οπτικές ίνες μεταφέρουν το φως στον προορισμό, και ένας ανιχνευτή ακριβείας μετασχηματίζει το φως σε ηλεκτρικό σήμα. Τα κύρια πλεονεκτήματα της οπτικής ίνας είναι το υψηλό εύρος ζώνης (Mbps και Gbps), η ασφάλεια των πληροφοριών, η έλλειψη ηλεκτρομαγνητικής παρέμβασης, η ελαφριά κατασκευή, και η λειτουργία σε μεγάλες αποστάσεις δίχως την ανάγκη χρήσης επαναληπτών (repeaters). Κατά συνέπεια, η οπτική ίνα είναι ανώτερη όταν οι εφαρμογές και τα πρωτόκολλα απαιτούν υψηλό εύρος ζώνης, για τη σύνδεση μεταξύ κτιρίων, καθώς επίσης και σε εγκαταστάσεις στα αεροπλάνα και τα σκάφη. Οι προδιαγραφές του προτύπου IEEE802.3 προσδιορίζουν τη χρήση της οπτικής ίνας ως φυσικό μέσο. Επίσης και το FDDI προσδιορίζει τη χρήση της οπτικής ίνας.

Ομοαξονικό καλώδιο

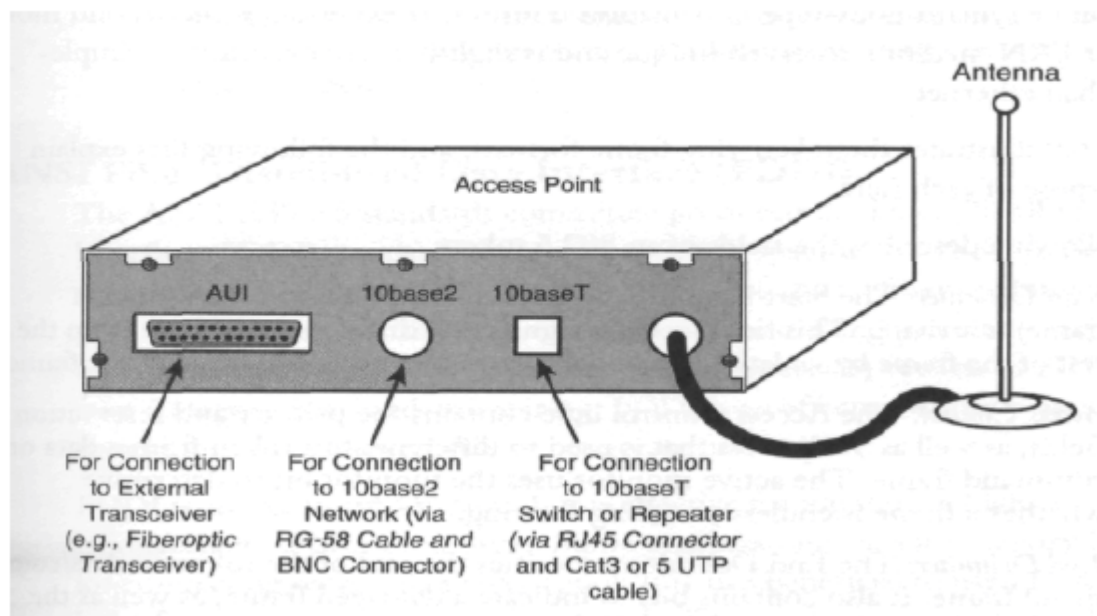
Η κατασκευή του ομοαξονικού καλωδίου περιλαμβάνει έναν στερεό μεταλλικό πυρήνα με ένα προστατευτικό κάλυμμα, ο οποίος λειτουργεί ως πορεία επιστροφής και προσφέρει μια ροή για το ηλεκτρικό ρεύμα που αντιπροσωπεύει τη μετάδοση των πληροφοριών. Το προστατευτικό κάλυμμα μειώνει αποτελεσματικά τις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές μέσα στον πυρήνα του καλωδίου. Κατά συνέπεια, το ομοαξονικό καλώδιο μπορεί να επεκταθεί πολύ μακρύτερα σε σχέση με το UTP. Το μειονέκτημα του ομοαξονικού καλωδίου, είναι η ογκώδης μορφή του, η οποία το καθιστά δύσκολο στην εγκατάσταση.

Επίσης, το ομοαξονικό καλώδιο δεν συνίσταται για συγκεντρωτικές τοπολογίες καλωδίωσης, κάνοντας τη συντήρηση ιδιαίτερα δύσκολη. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '80, το ομοαξονικό καλώδιο ήταν πολύ δημοφιλές για την καλωδίωση δικτύων, και συναντάται ακόμα στις μέρες μας σε παλιές εγκαταστάσεις. Ελάχιστες νέες εγκαταστάσεις απαιτούν τη χρήση του ομοαξονικού καλωδίου.

Το IEEE 802.3 καθορίζει δύο προδιαγραφές για το φυσικό επίπεδο, το 10Base-2 και το 10Base-5, τα οποία είναι βασισμένα στη χρήση του ομοαξονικού καλωδίου. Το 10Base-2 χρησιμοποιεί καλώδιο RG58, το ίδιο που χρησιμοποιείται για τη σύνδεση της τηλεόρασης με μια έξοδο καλωδίων, και λειτουργεί για μια απόσταση έως 200 μέτρα. Το 10Base-5 χρησιμοποιεί ένα πολύ μεγαλύτερο καλώδιο σε σχέση με το RG58, αλλά είναι ικανό να λειτουργεί σε απόσταση έως και 500 μέτρα. Και το 10Base2 και το 10Base-5 χρησιμοποιούν μια τοπολογία διαύλου, όπως φαίνεται στο σχήμα 16.



Σχήμα 16. Ομοαξονικό καλώδιο. Εάν κοπεί σε κάποιο σημείο τίθεται εκτός λειτουργίας ολόκληρο το δίκτυο.



Σχήμα 17. Ένα Access Point μας δίνει τη δυνατότητα να συνδεθούμε μέσω διαφόρων τύπων δικτύων Ethernet.



ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΙΕΕΕ 802.11



5.1 Η σημασία των προτύπων

Οι προμηθευτές και μερικοί τελικοί χρήστες ανέμεναν την προώθηση των συγκεκριμένων προϊόντων ώστε να έχουν την δυνατότητα εφαρμογής των ασύρματων δικτύων. Οι αγορές δεν αποκρίθηκαν όπως προβλέφθηκε, και αυτό είχε ως αποτέλεσμα την μηδενική αύξηση των πωλήσεων των προϊόντων ασύρματης δικτύωσης. Αυτή η κατάσταση επικράτησε στους περισσότερους χρήστες για όλη τη δεκαετία του '90. Οι σχετικά χαμηλοί ρυθμοί δεδομένων, οι υψηλές τιμές, και ειδικά η έλλειψη προτύπων κράτησαν μακριά πολλούς τελικούς χρήστες από την αγορά των ασύρματων δικτύων. Για εκείνους που είχαν εφαρμογές κατάλληλες για χαμηλότερους ρυθμούς δεδομένων και αρκετό κεφάλαιο να επενδύσουν στις ασύρματες τεχνολογίες, η μόνη επιλογή πριν από το 1998 ήταν να εγκατασταθεί ιδιόκτητο υλικό για να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις τους. Κατά συνέπεια, πολλές εταιρείες έχουν σήμερα ιδιόκτητα ασύρματα δίκτυα τα οποία πρέπει να αντικατασταθούν όπως επίσης το υλικό και το λογισμικό τους ώστε να είναι συμβατοί με τα πρότυπα IEEE 802.11.

Η έλλειψη προτύπων είναι ένα σημαντικό πρόβλημα για την ασύρματη δικτύωση, παρόλα αυτά όμως η πρώτη επίσημη έκδοση των προτύπων είναι τώρα διαθέσιμη. Σε απάντηση στην έλλειψη των προτύπων, το ίδρυμα για τους ηλεκτρικούς και ηλεκτρονικούς μηχανικούς (IEEE) ανέπτυξε τα πρώτα διεθνώς αναγνωρισμένα ασύρματα πρότυπα του τοπικού LAN: IEEE 802.11.

5.2 Τύποι προτύπων

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι προτύπων: τα **επίσημα** και τα **δημόσια**.

Τα επίσημα πρότυπα δημοσιεύονται και είναι γνωστά στο κοινό, αλλά ελέγχονται από μια επίσημη οργάνωση προτύπων, όπως η IEEE. Κυβερνητικές ή βιομηχανικές κοινοπραξίες υποστηρίζουν κανονικά τις επίσημες ομάδες προτύπων. Οι επίσημες οργανώσεις προτύπων εξασφαλίζουν γενικά το συντονισμό τόσο σε διεθνές όσο και σε εσωτερικό επίπεδο.

Τα δημόσια πρότυπα είναι παρόμοια με τα επίσημα, εκτός του γεγονότος ότι ελέγχονται από μια ιδιωτική οργάνωση, όπως η wireless LAN interoperability forum. Τα δημόσια πρότυπα, συνιστούν κοινές πρακτικές που δεν έχουν παραχθεί ή δεν έχουν γίνει αποδεκτές από μια επίσημη οργάνωση προτύπων. Αυτά τα πρότυπα, όπως το TCP/IP, είναι το αποτέλεσμα της ευρείας διάδοσης. Σε μερικές περιπτώσεις, τα δημόσια πρότυπα που διαδίδονται ευρέως, όπως το αρχικό ethernet, περνούν τελικά μέσω των οργανώσεων προτύπων και γίνονται επίσημα πρότυπα. Οι επιχειρήσεις πρέπει να προσπαθήσουν να υιοθετήσουν τα πρότυπα και τα συνιστώμενα προϊόντα μέσα στη δομή τους καθώς και σε όλες τις πτυχές των πληροφοριακών συστημάτων τους. Ποιος τύπος προτύπου θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί; Για τις περισσότερες περιπτώσεις, η εστίαση στη χρήση επίσημων προτύπων, εάν κάποιο είναι διαθέσιμο, είναι διαδεδομένη. Αυτό θα βοηθήσει στην διάδοση και στη μακροζωία των υλοποιήσεων ασύρματης δικτύωσης. Εάν κανένα επίσημο πρότυπο δεν είναι κατάλληλο, τα δημόσια πρότυπα θα ήταν μια καλή επιλογή. Στην πραγματικότητα, τα δημόσια πρότυπα μπορούν συχνά να ανταποκριθούν γρηγορότερα στις αλλαγές των αναγκών της αγοράς επειδή έχουν συνήθως λιγότερα οργανωτικά έξοδα για την παραγωγή των αλλαγών.

5.3 (IEEE)

Η IEEE είναι μια μη κερδοσκοπική επαγγελματική οργάνωση που ιδρύθηκε από μια ομάδα μηχανικών το 1884 με σκοπό την παγίωση των ιδεών που αφορούν την τεχνολογία της ηλεκτρονικής. Στα τελευταία 100 έτη, η IEEE έχει διατηρήσει μια σταθερή ανάπτυξη. Σήμερα, η IEEE είναι βασισμένο στις Ηνωμένες Πολιτείες, έχει πάνω από 320.000 μέλη που προέρχονται από 150 χώρες. Η IEEE αποτελείται από 35 μεμονωμένες οργανώσεις, συμπεριλαμβανομένης της οργάνωσης επικοινωνιών, της οργάνωσης υπολογιστών, και της οργάνωσης κεραιών και μετάδοσης. Η IEEE διαδραματίζει έναν σημαντικό ρόλο στην έκδοση των τεχνικών εργασιών, την υποστήριξη των διασκέψεων και των σεμιναρίων, την πιστοποίηση, και την ανάπτυξη προτύπων. Η IEEE έχει δημοσιεύσει σχεδόν 700 ενεργές δημοσιεύσεις προτύπων, οι μισές από τις οποίες αφορούν την εφαρμοσμένη μηχανική ισχύς και οι περισσότερες από τις υπόλοιπες εξετάζουν τους υπολογιστές. Η διαδικασία ανάπτυξης προτύπων της IEEE συντελείται από 30.000 εθελοντές (που είναι συνήθως μέλη της IEEE) και μια επιτροπή προτύπων 32 μελών. Όσον αφορά τα δίκτυα, η IEEE έχει παραγάγει μερικά πολύ δημοφιλή και ευρέως χρησιμοποιούμενα πρότυπα.

Η πλειοψηφία των LANs ανά τον κόσμο χρησιμοποιεί τις κάρτες διεπαφών βασισμένες στα πρότυπα IEEE 802.3 (ethernet) και IEEE 802.5 (token-ring). Προτού μπορέσει να αναπτύξει κάποιος ένα πρότυπο IEEE, πρέπει να υποβάλει ένα αίτημα έγκρισης προγράμματος στο συμβούλιο προτύπων της IEEE. Εάν το συμβούλιο εγκρίνει το αίτημα, η IEEE δημιουργεί μια ομάδα εργασίας προτύπων για να αναπτύξει το πρότυπο. Τα μέλη των ομάδων εργασίας εξυπηρετούν εθελοντικά και χωρίς αμοιβή, και δεν είναι απαραίτητως μέλη του ιδρύματος. Η ομάδα εργασίας αρχίζει με το γράψιμο των σχεδίων των προτύπων, και ζητά την αποδοχή τους από την ομάδα επιλεγμένων μελών της IEEE που σαν ρόλο έχει την αναθεώρηση και την έγκριση. Η ομάδα αυτή αποτελείται από τους υπεύθυνους για την ανάπτυξη των προτύπων, από τους εν δυνάμει χρήστες, και άλλους ανθρώπους που έχουν γενικό ενδιαφέρον.

Πριν από τη δημοσίευση, το συμβούλιο προτύπων της IEEE εκτελεί μια αναθεώρηση των τελικών σχεδίων των προτύπων, και εξετάζει έπειτα την έγκριση των προτύπων. Τα προκύπτοντα πρότυπα αντιπροσωπεύουν μια συναίνεση της ευρείας πείρας της IEEE αλλά και άλλων σχετικών οργανώσεων. Όλα τα πρότυπα της IEEE υποβάλλονται στην αναθεώρηση τουλάχιστον μια φορά κάθε πέντε έτη.

5.4 Οφέλη των 802.11 προτύπων

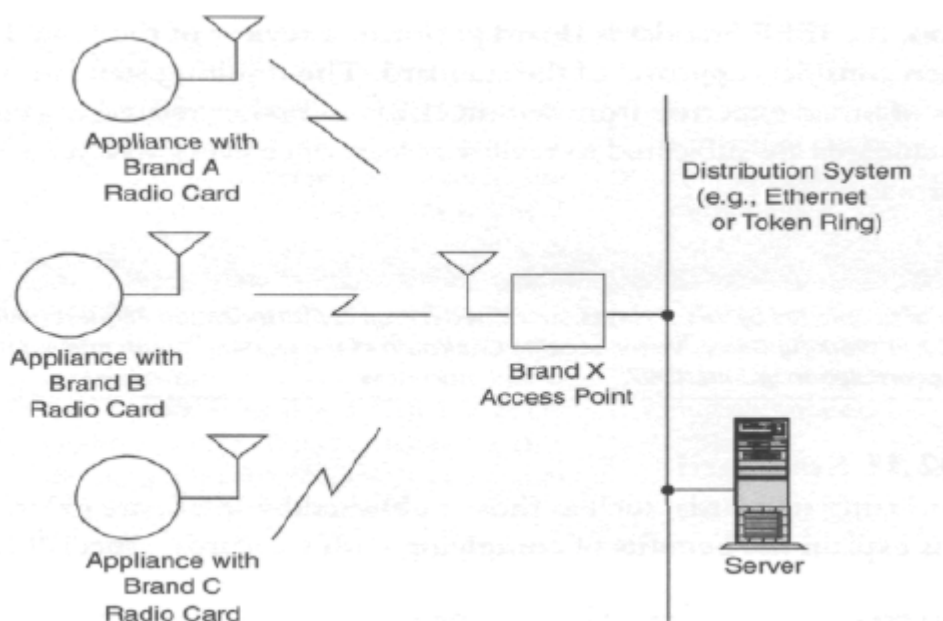
Τα οφέλη της αξιοποίησης των προτύπων, όπως εκείνα που δημοσιεύονται από την IEEE, είναι μεγάλα. Οι παρακάτω παράγραφοι εξηγούν τα οφέλη που αποκομίζονται από τα πρότυπα και ειδικά από αυτά της IEEE.

5.4.1. Διαλειτουργικότητα συσκευών

Η συμμόρφωση με τα πρότυπα 802.11 της IEEE κάνει δυνατή τη διαλειτουργικότητα μεταξύ των συσκευών διαφόρων προμηθευτών και του επιλεγμένου ασύρματου τύπου δικτύων. Αυτό σημαίνει ότι αν αγοραστεί ένα PalmPilot από μια εταιρεία Α και ένας σαρωτής/ εκτυπωτής χειρός από μια εταιρεία Β, τότε οι συσκευές θα λειτουργήσουν άψογα μέσα στα πλαίσια του προτύπου 802.11. Η συμμόρφωση στην τυποποίηση αυξάνει τον ανταγωνισμό των τιμών και επιτρέπει στις επιχειρήσεις να αναπτύξουν συσκευές ασύρματης δικτύωσης με χαμηλότερους προϋπολογισμούς έρευνας και ανάπτυξης. Αυτό επιτρέπει σε έναν μεγαλύτερο αριθμό μικρότερων επιχειρήσεων να αναπτύξουν με τη σειρά τους ασύρματες συσκευές. Κατά συνέπεια, οι πωλήσεις των ασύρματων συσκευών τοπικού LAN θα πρέπει να κατακλείσουν την αγορά καθώς οριστικοποιείται το πρότυπο 802.11 της IEEE.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 18, η διαλειτουργικότητα των συσκευών δεν εξαρτάται από ένα προμηθευτή συσκευών. Για παράδειγμα μια εταιρεία που υλοποιεί ένα δίκτυο μη τυποποιημένο, εξαρτάται από τις συσκευές ενός μόνο κατασκευαστή.

Με τη δημιουργία ενός ασύρματου δικτύου συμβατού με το πρότυπο 802.11, υπάρχει μεγάλη πληθώρα προϊόντων για αγορά από κατασκευαστές όπως η CISCO, η LINKSYS, η NETGEAR, η D-LINK και άλλες.



Σχήμα 18. Συμβατότητα μεταξύ συσκευών διαφορετικού κατασκευαστή

5.4.2 Γρήγορη ανάπτυξη προϊόντων

Τα πρότυπα 802.11 έχουν καλά δοκιμασμένα σχεδιαγράμματα που οι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να υλοποιήσουν ασύρματες συσκευές. Η χρήση των προτύπων μειώνει την αυξημένη ανάγκη εκμάθησης που απαιτείται για να κατανοηθούν οι συγκεκριμένες τεχνολογίες επειδή η ομάδα τυποποίησης έχει ήδη αναλύσει τις τεχνολογίες. Αυτό οδηγεί στην ανάπτυξη των προϊόντων σε πολύ λιγότερο χρόνο.

5.4.3 Σταθερή συμβατότητα με τις επερχόμενες τεχνολογίες

Η συμμόρφωση με τα πρότυπα βοηθά να προστατευτούν οι επενδύσεις και αποφευχθούν οι άτοπες εγκαταστάσεις συστημάτων που στο μέλλον θα είναι ξεπερασμένα και θα χρίζουν αντικατάστασης. Η εξέλιξη των ασύρματων δικτύων θα ακολουθήσει την εξέλιξη που είχε το ethernet. Αρχικά, το ethernet άρχισε ως πρότυπο των 10 Mbps χρησιμοποιώντας ομοαξονικά καλώδια.

Η ομάδα εργασίας 802.3 της IEEE ενίσχυσε το πρότυπο κατά τη πάροδο των ετών με την προσθήκη του συννεστραμμένου ζεύγους καλωδίων, της οπτικής-ίνας, και της αύξησης της ταχύτητας διαμεταγωγής στα 100 και 1000 Mbps. Η ομάδα εργασίας του προτύπου 802.11 της IEEE όπως παλαιότερα αυτή του 802.3 αναγνωρίζει ότι οι εταιρείες επενδύουν χρήματα στην υποδομή των δικτύων και στη δυνατότητα συμβατής αναβάθμισης του υλικού των υπολογιστών. Κατά συνέπεια, το πρότυπο 802.11 θα εξασφαλίσει τη σταθερή μεταφορά από τα υπάρχοντα ασύρματα δίκτυα στα μελλοντικά που θα έχουν υψηλότερες αποδόσεις.

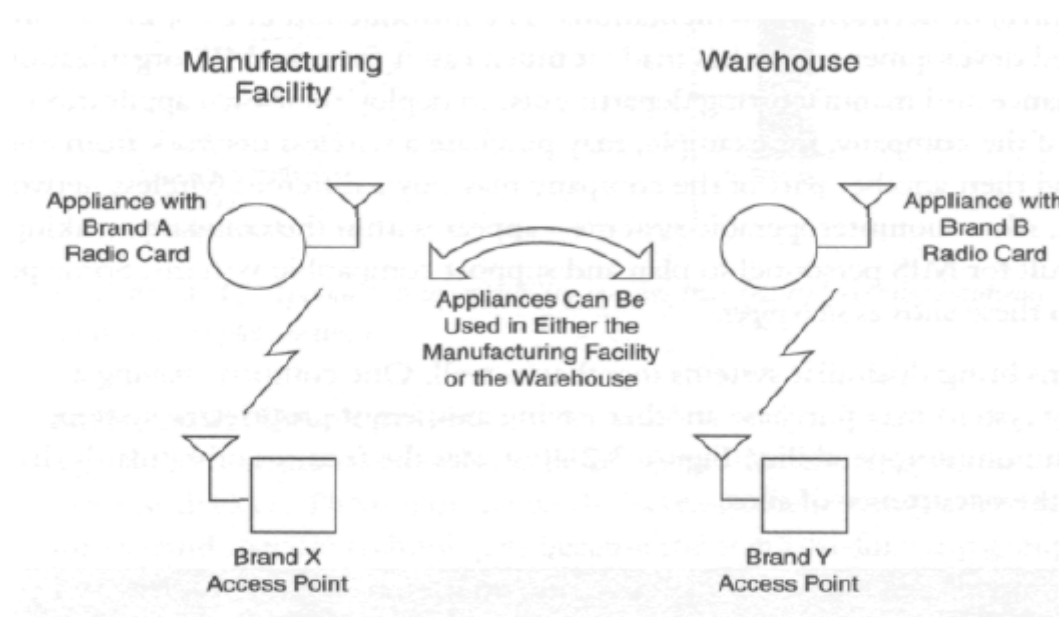
5.4.4 Μειώσεις τιμών

Οι υψηλές δαπάνες έχουν συντελέσει αρνητικά ως προς την εξάπλωση της ασύρματης βιομηχανίας του τοπικού LAN, έτσι θεωρείται απαραίτητη η μείωση των τιμών τόσο στους προμηθευτές όσο και στους τελικούς χρήστες που συμμορφώνονται με το πρότυπο 802.11. Ένας τρόπος για την επίτευξη μείωσης των τιμών είναι ότι οι προμηθευτές δεν θα πρέπει να αναπτύσσουν και να υποστηρίζουν ιδιόκτητες μικρές παραγωγικές μονάδες που παράγουν μικρές ποσότητες εξαρτημάτων, σε συνάρτηση και με το τέμνον σχέδιο, την κατασκευή, και τις δαπάνες υποστήριξης. Το Ethernet πέρασε από μία παρόμοια μείωση των τιμών δεδομένου ότι όλο και περισσότερες επιχειρήσεις άρχισαν με τα πρότυπα 802.3.

5.4.5 Αποφυγή των σιλό

Η εισαγωγή PCs, LANs, και του οπτικού προγραμματισμού εργαλείων ανάπτυξης έχει διευκολύνει πολύ τις οργανώσεις μη MIS, όπως η χρηματοδότηση και τα κατασκευαστικά τμήματα, να επεκτείνουν τις αιτήσεις τους.

Ένα μέρος της επιχείρησης, παραδείγματος χάριν, μπορεί να αγοράσει ένα ασύρματο δίκτυο από έναν προμηθευτή, και έπειτα ένα άλλο μέρος της επιχείρησης μπορεί να αγοράσει ένα διαφορετικό ασύρματο δίκτυο. Μερικοί άνθρωποι αναφέρονται σε αυτά τα σιλό. Οι αποκτήσεις φέρνουν τα ανόμοια συστήματα μαζί επίσης. Μια επιχείρηση που έχει ένα ιδιόκτητο σύστημα μπορεί να αγοράσει άλλη που έχει ένα διαφορετικό ιδιόκτητο σύστημα, με συνέπεια τη μη δυνατότητα συνεργασίας των δύο συστημάτων. Το Σχήμα 19 επεξηγεί τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των προτύπων αυτών.



Σχήμα 19. Πλεονεκτήματα της συμβατότητας του προτύπου 802.11

5.5 Ανάλυση πάνω στα IEEE 802.11 πρότυπα

Η επιτροπή τοπικών και μητροπολιτικών προτύπων δικτύων της IEEE είναι μία σημαντική ομάδα εργασίας η οποία έχει επιφορτιστεί από την IEEE να δημιουργήσει, να συντηρήσει και να ενθαρρύνει την χρήση προτύπων του οργανισμού. Η IEEE δημιούργησε την επιτροπή αυτή το Φεβρουάριο του 1980 και από τότε τα μέλη της συνεδριάζουν τουλάχιστον τρεις φορές τον χρόνο. Η επιτροπή της IEEE για το 802 παράγει την σειρά των προτύπων που είναι γνωστά ως IEEE 802x τα οποία είναι πιστοποιημένα με ISO 8802. Η αίτηση έγκρισης προγράμματος προτύπου (ΑΕΠ) αναφέρει: «Η σκοπιά των προτεινόμενων προτύπων για τα ασύρματα δίκτυα πρέπει να έχει σα σκοπό να αναπτύξει τις προδιαγραφές της ασύρματης συνδεσιμότητας για σταθερούς, φορητούς υπολογιστές». Η ΑΕΠ περαιτέρω αναφέρει ότι ο σκοπός των προτύπων είναι να παρασχεθεί η δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης στα αυτόματα μηχανήματα και στον εξοπλισμό και σε οποιαδήποτε συσκευή που βρίσκεται εν κινήσει χρειάζεται σύνδεση.

Τα πρότυπα που προκύπτουν και καλούνται επίσημα IEEE πρότυπα για το μέσο ασύρματης πρόσβασης του τοπικού LAN (MAC) και τις φυσικές προδιαγραφές στρώματος (PHY), καθορίζουν όλα τα πρωτόκολλα που είναι απαραίτητα για την ασύρματη δικτύωση. Όπως με άλλα πρότυπα βασισμένα στο 802 του IEEE (παραδείγματος χάριν, 802.3 και 802.5), η αρχική υπηρεσία του προτύπου 802.11 είναι να παραδώσει τα MSDU (MAC Service Data Units) μεταξύ ομοίων LLC. Τυπικά μια κάρτα και ένα σημείο πρόσβασης παρέχουν λειτουργίες του προτύπου 802.11. Το πρότυπο 802.11 παρέχει τη λειτουργία MAC και PHY για την ασύρματη συνδετικότητα των σταθερών, φορητών, και κινούμενων σταθμών που κινούνται με γρήγορες ή αργές ταχύτητες σε μια δεδομένη περιοχή.

Τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του προτύπου 802.11 περιλαμβάνουν τα εξής :

- Υποστήριξη της ασύγχρονης και χρονο-οριακής υπηρεσίας παράδοσης.
- Συνοχή της υπηρεσίας μέσα σε εκτεταμένες περιοχές μέσω ενός συστήματος διανομής, όπως το ethernet.
- Διευθέτηση ρυθμού διαμεταγωγής δεδομένων 1 και 2 Mbps.
- Υποστήριξη των περισσότερων εφαρμογών της αγοράς.
- Υπηρεσίας multicast (συμπεριλαμβανομένης της εκπομπής σήματος).
- Υπηρεσίες διαχείρισης δικτύων.
- Υπηρεσίες εγγραφής και πιστοποίησης.

Οι πελάτες που αναμένεται να κάνουν χρήση του προτύπου είναι οι εξής: Μέσα στα κτίρια, όπως τα γραφεία, οι τράπεζες, τα καταστήματα, οι λεωφόροι, τα νοσοκομεία, οι εγκαταστάσεις κατασκευής, και οι κατοικίες.

Το πρότυπο 802.11 λαμβάνει υπόψη τις ακόλουθες σημαντικές διαφορές μεταξύ ασύρματου και ενσύρματου LANs:

- **Διαχείριση ισχύος:** Επειδή οι περισσότερες συσκευές NICs είναι διαθέσιμες σε μορφή PCMCIA type II, προφανώς μπορούν να εξοπλίσουν ένα φορητό υπολογιστή ή μια κινητή συσκευή με σύνδεση σε ένα ασύρματο δίκτυο. Το πρόβλημα, όμως είναι ότι αυτές οι συσκευές πρέπει να βασισθούν για τη λειτουργία τους στις μπαταρίες. Η προσθήκη ενός ασύρματου NIC σε έναν φορητό υπολογιστή μπορεί γρήγορα να εξαντλήσει τις μπαταρίες.

Η ομάδα εργασίας του 802.11 αγωνίστηκε να βρει λύσεις για να συντηρήσει την ισχύ των μπαταριών έτσι ανακάλυψαν τεχνικές που επιτρέπουν στις ασύρματες NIC να λειτουργούν περιοδικά σε κατάσταση αναμονής όταν δεν μεταδίδουν καταναλώνοντας έτσι λιγότερη ενέργεια από τις μπαταρίες. Το MAC Layer υλοποιεί λειτουργίες διαχείρισης ισχύος με το να θέτει τη συσκευή σε κατάσταση αδράνειας όταν δεν εμφανίζεται δραστηριότητα μετάδοσης από τον χρήστη για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Παρόλα αυτά το πρόβλημα είναι ότι ένας σταθμός που βρίσκεται σε κατάσταση αδράνειας μπορεί να χάσει κρίσιμες μεταδόσεις στοιχείων.

Το 802.11 λύνει αυτό το πρόβλημα με την ενσωμάτωση buffers οι οποίοι βάζουν τα μηνύματα σε ουρά. Το πρότυπο απαιτεί από τους εν αδράνεια σταθμούς να ενεργοποιούνται περιοδικά και να ανακτούν οποιαδήποτε εφαρμόσιμα μηνύματα.

- **Εύρος ζώνης:** Οι ζώνες φάσματος ISM δεν προσφέρουν μεγάλο εύρος ζώνης, κρατώντας το ρυθμό διαμεταγωγής δεδομένων σε χαμηλότερα επίπεδα από αυτά που απαιτούν αρκετές εφαρμογές. Η ομάδα εργασίας 802.11, εξέτασε μεθόδους για να συμπίεσει τα δεδομένα, κάνοντας βέλτιστη χρήση του διαθέσιμου εύρους ζώνης. Προσπάθειες είναι επίσης εν εξελίξει για να επιτευχθεί αύξηση του ρυθμού διαμεταγωγής των δεδομένων του 802.11 για να το προσαρμόσουν στην ολοένα αυξανόμενη ανάγκη ανταλλαγής μεγάλων αρχείων.

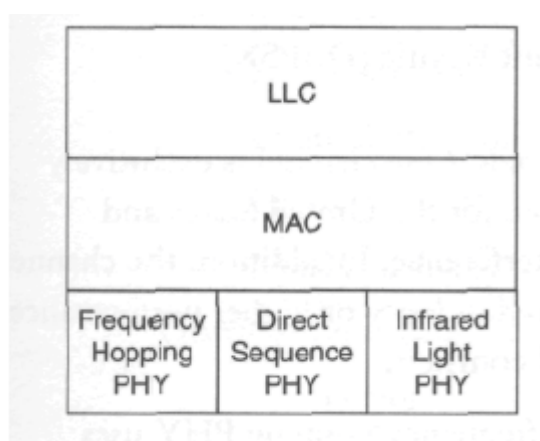
Ο τομέας της "ασφάλειας δικτύων", τα ασύρματα δίκτυα εκπέμπουν σήματα σε περιοχές πολύ μεγαλύτερες από αυτές των ενσύρματων μέσων όπως είναι τα συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων, τα ομοαξονικά καλώδια και οι οπτικές ίνες. Εξετάζοντας τους όρους από πλευράς μυστικότητας, τα ασύρματα LAN έχουν να προστατεύσουν μια πολύ μεγαλύτερη περιοχή. Για να υιοθετήσει την ασφάλεια, η ομάδα εργασίας του 802.11 συντόνισε την εργασία του με την Επιτροπή προτύπων 802.10 του IEEE η οποία είναι αρμόδια για την ανάπτυξη συστημάτων ασφαλείας.

- **Διευθυνσιοδότηση:** Η τοπολογία ενός ασύρματου δικτύου είναι δυναμική επομένως, η διεύθυνση προορισμού δεν αντιστοιχεί πάντα στη θέση προορισμού. Αυτό θίγει ένα πρόβλημα κατά τη δρομολόγηση των πακέτων μέσω του δικτύου στον επιθυμητό προορισμό. Επομένως, ίσως πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα πρωτόκολλο βασισμένο στο TCP/IP, όπως είναι το MobileIP, για να προσαρμοστούν οι κινητοί σταθμοί. Για να εξασφαλίσει τη διαλειτουργικότητα με τα υπάρχοντα πρότυπα, η ομάδα εργασίας του 802.11 ανέπτυξε τα πρότυπα έτσι ώστε να είναι συμβατά με άλλα υπάρχοντα πρότυπα 802, όπως είναι τα εξής :

1. IEEE 802: Λειτουργικές απαιτήσεις.
2. IEEE 802.2: Καθορισμός υπηρεσιών MAC.
3. IEEE 802.a: Επισκόπηση και αρχιτεκτονική.
4. IEEE 802.11b (wi-fi): διαχείριση LAN/MAN.
5. IEEE 802.11g: διαφανείς γέφυρες.
6. IEEE 802.SS: Οδηγίες για την ανάπτυξη των διοικητικών προτύπων στρώματος.
7. IEEE 802.10: Ασφάλεια στην ανταλλαγή δεδομένων.

5.6 IEEE 802.11 λογική αρχιτεκτονική

Η τοπολογία παρέχει τα μέσα για να επεξηγηθούν τα απαραίτητα φυσικά συστατικά ενός δικτύου, αλλά η λογική αρχιτεκτονική καθορίζει την λειτουργία του δικτύου. Όπως επεξηγεί το σχήμα 20, η λογική αρχιτεκτονική του προτύπου 802.11 που ισχύει για κάθε σταθμό αποτελείται από ένα ενιαίο στρώμα MAC και από ένα στρώμα με πολλαπλά PHY.



Σχήμα 20: Ένα μόνο 802.11 MAC Layer υποστηρίζει 3 διαφορετικά PHY.

5.6.1 IEEE 802.11 στρώμα της MAC

Ο στόχος του στρώματος της MAC είναι να παρασχεθούν οι λειτουργίες ελέγχου πρόσβασης (όπως η εξέταση, ο συντονισμός πρόσβασης, ο έλεγχος ακολουθίας παραγωγής και ελέγχου των πλαισίων και η οριοθέτηση των LLC, PDU), ώστε τα πλαίσια που διανέμονται διαμέσου PHY να υποστηρίζουν το LLC Layer. Το στρώμα της MAC εκτελεί την εξέταση και την αναγνώριση των πλαισίων υποστηρίζοντας το LLC. Το πρότυπο 802.11 χρησιμοποιεί το CSMA|CA (carrier sense multiple access with collision avoidance) δεδομένου ότι το ethernet χρησιμοποιεί το CSMA|CD (carrier sense multiple access with collision detection). Δεν είναι δυνατό και να πραγματοποιηθεί μετάδοση και λήψη στο ίδιο κανάλι χρησιμοποιώντας τον ίδιο πομποδέκτη. Ένα ασύρματο τοπικό LAN βασισμένο στο 802.11 παίρνει μέτρα ώστε να αποφεύγονται οι συγκρούσεις (collisions) και όχι να ανιχνεύονται.

5.6.2 Τα φυσικά στρώματα IEEE 802.11

Η ομάδα εργασίας αποφάσισε τον Ιούλιο του 1992 να συγκεντρωθεί σε μελέτες προσπάθειας τυποποίησης του φάσματος ζωνών της ISM συχνότητας στα 2,4 GHz. Το τελικό πρότυπο καθορίζει τα 2,4 GHz διότι αυτή η συχνότητα είναι ελεύθερα διαθέσιμη στα περισσότερα μέρη του κόσμου. Το FCC Part 15 στις Ηνωμένες Πολιτείες εποπτεύει την εκπεμπόμενη ισχύ RF σε συχνότητες ISM. Το Part 15 περιορίζει το μέγιστο κέρδος των κεραιών στα 6 dBi ισχύς εκπομπής. Τα αντίστοιχα Ευρωπαϊκά και Ιαπωνικά όρια είναι 10 milliwatts/1 MHz. Οι πραγματικές συχνότητες που εγκρίνονται για χρήση στις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ευρώπη, και την Ιαπωνία διαφέρουν ελαφρώς.

Τον Μάρτιο του 1993, η επιτροπή του 802.11 άρχισε να λαμβάνει προτάσεις για ένα άμεσης συχνότητας πρότυπο Φυσικού επιπέδου. Έπειτα από πολύ συζήτηση και διάλογο, η επιτροπή συμφώνησε να περιλάβει ένα κεφάλαιο στα πρότυπα που να διευκρινίζει τη χρήση της άμεσης ακολουθίας.

Η άμεση ακολουθία του Φυσικού επιπέδου καθορίζει δύο διαμεταγωγές δεδομένων:

- 2 Mbps, χρησιμοποιώντας τη διαμόρφωση Differential Quaternary Phase Shift Keying (DQPSK).
- 1 Mbps, χρησιμοποιώντας τη διαμόρφωση Differential Binary Phase Shift Keying (DBPSK).

Τα πρότυπα καθορίζουν επτά άμεσα κανάλια ακολουθίας. Ένα κανάλι είναι αποκλειστικά διαθέσιμο για την Ιαπωνία. Τρία ζευγάρια καναλιών καθορίζονται για τις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ευρώπη. Τα κανάλια κατά ζεύγη μπορούν να λειτουργήσουν χωρίς παρεμβολές. Επιπλέον, τα κανάλια και των τριών ζευγών μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα για την ύπαρξη επαρκούς ή υψηλής απόδοσης με την ανάπτυξη ενός σχεδίου συχνοτήτων που αποτρέπει τις διενέξεις μεταξύ των σημάτων.

Σε αντίθεση με την άμεση ακολουθία, το hopping συχνοτήτων του PHY το οποίο βασίζεται στο 802.11, χρησιμοποιεί τα ραδιοσήματα για να αποστείλει τα σήματα δεδομένων κάνοντας hopping από μια συχνότητα σε άλλη. Αυτό πραγματοποιείται μεταδίδοντας λίγα bits σε κάθε συχνότητα προτού μετατοπιστεί σε μια άλλη. Τα συστήματα που εκτελούν Hopping συχνοτήτων, εκτελούν αυτή την διεργασία τυχαία, αλλά πραγματικά είναι μια γνωστή ακολουθία. Μια ιδιαίτερη ακολουθία Hop αναφέρεται συνήθως και ως κανάλι hopping συχνοτήτων.

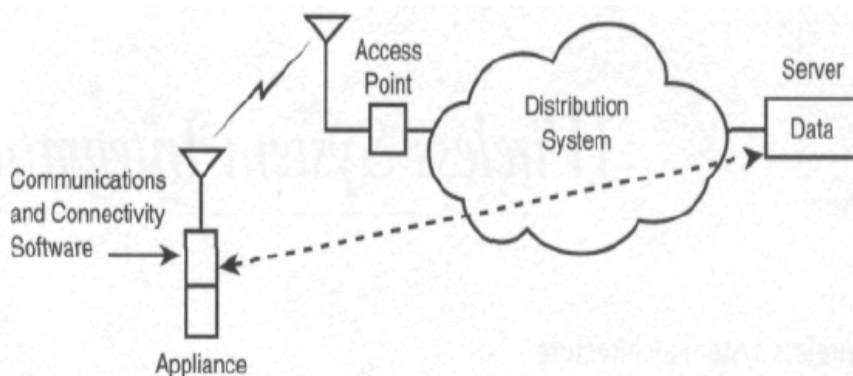
Τα συστήματα που διενεργούν Hopping συχνοτήτων τείνουν να είναι λιγότερο δαπανηρά στη υλοποίηση και δεν καταναλώνουν τόση πολύ ισχύ όση καταναλώνουν τα αντίστοιχα συστήματα άμεσης ακολουθίας. Αυτό καθιστά τα πρώτα περισσότερο κατάλληλα για φορητές εφαρμογές. Παρόλα αυτά, το hopping συχνοτήτων είναι πολύ λιγότερο ανθεκτικό στις πολλαπλής-πορείας και άλλων πηγών παρεμβολών.

Το σύστημα πρέπει να ξαναμεταδώσει τα δεδομένα εάν αυτά αλλοιωθούν σε ένα από τα hop ακολουθίας συχνοτήτων. Η επιτροπή του 802.11 καθόρισε η συχνότητα hopping του Φυσικού επιπέδου να έχει διαμεταγωγή δεδομένων ίση με 1Mbps κάνοντας χρήση της μεθόδου Gaussian frequency shift keying (GFSK) δύο επιπέδων.

Αυτή η προδιαγραφή περιγράφει 79 κεντρικές συχνότητες καναλιών που προσδιορίζονται για τις Ηνωμένες Πολιτείες, από τις οποίες υπάρχουν τρεις ομάδες από 22 ακολουθίες hopping. Το υπέρυθρο Physical Layer περιγράφει έναν τύπο διαμόρφωσης που λειτουργεί στη συχνότητα από 850 nM έως 950 nM για μικρό εξοπλισμό και χαμηλών ταχυτήτων εφαρμογές. Ο βασικός ρυθμός διαμεταγωγής δεδομένων αυτού του υπέρυθρου μέσου είναι 1 Mbps χρησιμοποιώντας 16-PPM (pulse position modulation) και ένα ενισχυμένο ρυθμό των 2 Mbps χρησιμοποιώντας 4-PPM. Η μέγιστη ισχύ των υπέρυθρων συσκευών περιορίζεται στην μέγιστη ισχύ των 2 Watt. Όπως έγινε με τα πρότυπα IEEE 802.3, έτσι η ομάδα εργασίας του 802.11 εξετάζει πρόσθετα PHY καθώς οι εφαρμόσιμες τεχνολογίες γίνονται διαθέσιμες.

5.7 Αρχιτεκτονική Ασύρματων Συστημάτων

Ένα ολοκληρωμένο ασύρματο σύστημα αποτελείται από περισσότερα συστατικά από αυτά που καθορίζει το πρότυπο IEEE 802.11. Άλλα συστατικά είναι απαραίτητα για να απεικονίσουν πλήρως μια αρχιτεκτονική που ικανοποιεί τις απαιτήσεις της υλοποίησης. Το σχήμα 21 επεξηγεί τα πρόσθετα εκείνα συστατικά που μπορεί να είναι απαραίτητα για να ολοκληρωθεί ένα ασύρματο σύστημα. Πρέπει να διευκρινιστούν αυτά τα συστατικά κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού του συστήματος. Μερικά από αυτά τα συστατικά, όπως το σύστημα διανομής, μπορεί να είναι ήδη υπάρχοντα. Οι επιχειρήσεις ενδέχεται να έχουν υπάρχοντα συστήματα διανομής, όπως το ethernet και η σύνδεση με ένα WAN.



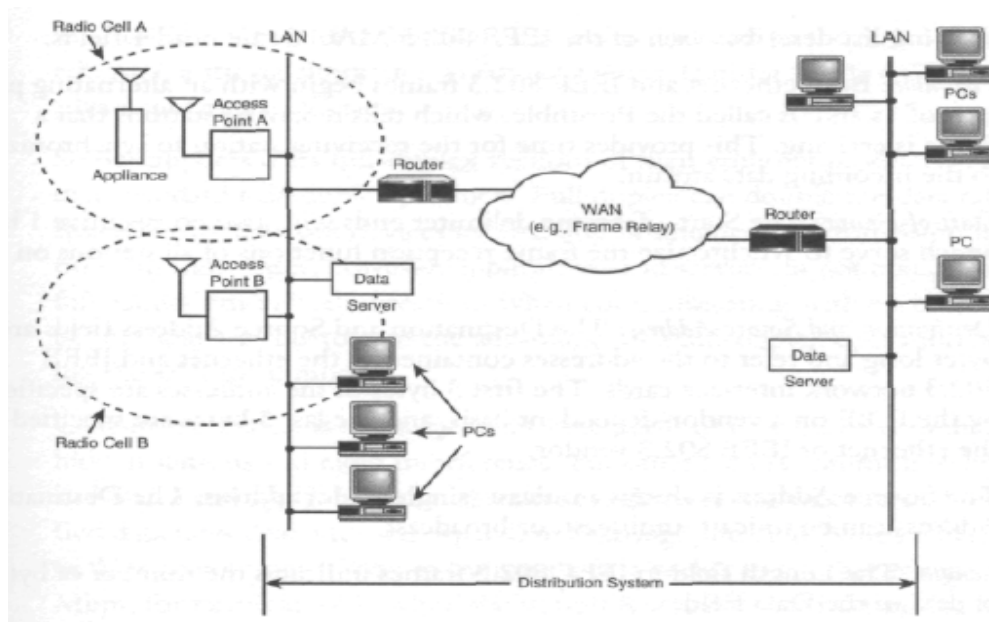
Σχήμα 21. Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας

Πολλά τεχνικά ζητήματα πρέπει να επιλυθούν κατά την φάση της σχεδίασης ενός πλήρους δικτύου: Ποιες εργασίες σε ένα περιβάλλον δεν θα λειτουργήσουν απαραίτητως σε κάποιο άλλο. Τα υπόλοιπα τμήματα σε αυτήν την ενότητα εξηγούν τα μέρη ενός ασύρματου συστήματος τα οποία βρίσκονται πέρα από το πεδίο του προτύπου 802.11 και εξηγούν τα προβλήματα που πρέπει να εξεταστούν.

5.7.1 Συστήματα διανομής δικτύων

Οι σχεδιαστές του προτύπου 802.11 απέφυγαν εσκεμμένα τον καθορισμό ενός ιδιαίτερου συστήματος διανομής για τα σημεία πρόσβασης, αφήνοντας στους σχεδιαστές των συστημάτων την ελευθερία να εφαρμόσουν συμβατά με το 802.11 δίκτυα με όποιο τρόπο θεωρούν πιο αποτελεσματικό. Κατά συνέπεια, πρέπει να αποφασιστεί ποιες τεχνολογίες και ποια προϊόντα θα απαρτίσουν το σύστημα διανομής, εάν είναι απαραίτητα πολλαπλά σημεία πρόσβασης, με στόχο να διευρυνθεί το βεληνεκές του πλήρους ασύρματου συστήματος.

Ένα σύστημα διανομής δικτύων είναι επίσης απαραίτητο εάν οι βάσεις δεδομένων και οι εφαρμογές είναι εγκατεστημένες σε συστήματα προσιτά μόνο από ένα ενσύρματο δίκτυο (σχήμα 22). Στις περισσότερες περιπτώσεις, μπορεί να οριστεί ένα ενσύρματο backbone LAN να λειτουργήσει ως σύστημα διανομής. Τυπικά οι προμηθευτές πωλούν τα access points (σημεία πρόσβασης) ικανά να συνδεθούν με δίκτυα ethernet ή token-ring συμβατά με το IEEE. Επιπλέον, τμήματα δικτύων ευρείας περιοχής (WAN) μπορεί να είναι απαραίτητα για να συνδεθούν δίκτυα που χωρίζονται από μεγάλες αποστάσεις.



Σχήμα 22. Τα συστήματα διανομής δικτύου μπορεί να περιέχουν συστήματα LAN και WAN για να συνδέσουν πηγές δεδομένων που βρίσκονται σε άλλα δίκτυα.

5.8 Το μέλλον του προτύπου IEEE 802.11

Ποιο είναι το μέλλον του προτύπου IEEE 802.11; Θα συμμορφωθούν οι τελικοί χρήστες πλήρως; Η ομάδα εργασίας του 802.11 θα λύσει τα ζητήματα που εμπíπτουν γύρω από το πρότυπο; Είναι γενικότερα γνωστό, ότι όλοι οι σημαντικοί προμηθευτές συσκευών ασύρματης δικτύωσης κατασκευάζουν προϊόντα συμβατά με το 802.11 από το 1998 και προσφέρουν τη δυνατότητα στους καταναλωτές να αναβαθμίσουν τα προϊόντα τους. Το γεγονός αυτό συνδισασμένο με τα πλεονεκτήματα της τυποποίησης, πρέπει να ενισχύσει τη χρήση δικτύων συμβατών με το πρότυπο 802.11. Για να επιλυθούν προβλήματα της παρούσας έκδοσης του προτύπου, η ομάδα εργασίας του IEEE 802.11 εργάζεται στα παρακάτω ερευνητικά προγράμματα που θα συντελέσουν στην ευρεία διάδοση και αποδοχή του προτύπου :

- 802.11 rev: Revision of IEEE Standard
- 802.11-1997: This project was charted to from the JTC1 review to result in a single JTC1/IEEE standard.

Συμπεράσματα

Από όλα τα παραπάνω κεφάλαια που αναλύσαμε συμπεραίνουμε ότι η σωστή υλοποίηση ενός ασύρματου δικτύου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες.

Αρχικά, όπως αναφέραμε και στο 3^ο κεφ. αναγκαίες προϋποθέσεις είναι η υψηλή χωρητικότητα, η ικανότητα κάλυψης μικρών αποστάσεων, η πλήρης συνδεσιμότητα, η περιοχή εξυπηρέτησης και ο αριθμός των κόμβων. Ακόμη, οι σταθμοί, το λογισμικό δικτύων, η ασύρματη διεπαφή, αποτελούν σημαντικά μέρη για την υλοποίηση του. Η διάρθρωση ενός ασύρματου δικτύου, η τοπολογία δηλ., αποτελεί και αυτό με τη σειρά του σημαντικό μέρος για τη σωστή υλοποίηση του. Η επιλογή των μέσων μετάδοσης σήματος, οι κεραιές δηλ., ασκούν μεγάλη επίδραση στην αξιοπιστία του ασύρματου δικτύου, και για το λόγο αυτό θα πρέπει να καλύπτουν πλήρως τις προϋποθέσεις.

Γενικά, η εμφάνιση και η συνεχής αύξηση των ασύρματων δικτύων οδηγούνται από την ανάγκη να ελαττωθούν οι δαπάνες που συνδέονται με τις υποδομές δικτύων και να υποστηριχθούν οι κινητές εφαρμογές δικτύωσης που προσφέρουν τα κέρδη στην αποδοτικότητα διαδικασίας, την ακρίβεια, και τις χαμηλότερες επιχειρησιακές δαπάνες. Η ασύρματη δικτύωση παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα επικοινωνίας χρησιμοποιώντας μια συσκευή, όπως ένας φορητός υπολογιστής ή ένας συλλέκτης στοιχείων. Λόγω της έλλειψης ενός καλωδίου μεταξύ της συσκευής του χρήστη και ενός κεντρικού υπολογιστή, τα ασύρματα δίκτυα χαρακτηρίζονται από μείωση στις δαπάνες δικτύωσης. Επίσης η εφαρμογή των ασύρματων δικτύων προσφέρει πολλή σημαντική μείωση κόστους κατά την εγκατάσταση του εξοπλισμού στις περιοχές όπου είναι δύσκολο να τοποθετηθούν καλώδια.

Επιπρόσθετα, η ιδέα της ασύρματης δικτύωσης είναι αρκετά ώριμη μετρώντας ήδη περισσότερες από δύο δεκαετίες ύπαρξης. Οι πρώτες υλοποιήσεις, αν και πολλά υποσχόμενες, οδήγησαν σε απογοήτευση, καθώς αποδείχθηκαν ανεπαρκείς και προβληματικές. Η εμφάνιση του προτύπου 802.11 άλλαξε ριζικά το κλίμα και, αφού απέδειξε την αξία του στις κάθετες αγορές της υγείας, της εκπαίδευσης, και των επιχειρήσεων λιανικών πωλήσεων, επεκτείνεται δυναμικά σε όλο το εύρος των επιχειρήσεων και για πρώτη φορά στους οικιακούς χρήστες. Στη πράξη τα ασύρματα δίκτυα δεν είναι απλώς μια διαφορετική εκδοχή των ενσύρματων δικτύων, καθώς προσφέρουν πρωτόγνωρες δυνατότητες μετατρέποντας τον προσωπικό υπολογιστή σε μέσο επικοινωνίας παρά προσωπικής ενασχόλησης.

Το Internet έφερε το πρώτο κύμα της αλλαγής ενοποιώντας τα υπολογιστικά συστήματα σε παγκόσμιο επίπεδο και πλέον τα ασύρματα δίκτυα έχουν την δυναμική να κάνουν το ίδιο σε τοπικό. Όσον αφορά στις επιχειρήσεις, τα οφέλη είναι πολλά: τόσα ώστε η επιτυχία των ασύρματων δικτύων στο χώρο αυτών είναι απλώς δεδομένη. Το μόνο που μπορεί να πει κανείς με βεβαιότητα για το μέλλον των ασύρματων επικοινωνιών είναι ότι θα γνωρίσουν σημαντική ανάπτυξη. Η κοινωνία που θα προσφέρει δικτύωση και επικοινωνία παντού είναι ήδη σε αναμονή, γι'αυτό θα πρέπει να διαφυλάξουμε τις ατομικές και συλλογικές ελευθερίες μας.

Βιβλιογραφία

Έντυπη

- ☑ Francis Botto, <<**Encyclopedia of Wireless Telecommunications**>>, McGraw-Hill, New York, 2002
- ☑ John Wiley & Sons, <<**Broadband Services, Business Models and Technologies for Community Networks**>>, England, 2005

Ηλεκτρονική

- ☑ <http://www.broadband.gr/opencms/sites/Broadband/AboutBroadband/WhatIsBroadband/>
- ☑ http://broadband.physics.auth.gr/gr/broadband/broadband_definition.htm
- ☑ <http://broadband.cti.gr/el/readnews.php?id=2550>
- ☑ <http://esc59.midphase.com/~bbsiteg/main.php?m=articles&act=show&fileid=181&PHPSE>
- ☑ <http://ru6.cti.gr/broadband/el/btech.php>
- ☑ http://www.observatory.gr/files/meletes/Broadband_07b.pdf
- ☑ http://2tee-n-smyrn.att.sch.gr/tecn_site/tecn2.htm
- ☑ <http://eur-lex.europa.eu>
- ☑ http://www.patraswireless.net/tutorial/basic%20tutorial/tutorial-network/ieee_802_11b.htm
- ☑ <http://www.modnet.gr/?p=66>
- ☑ <http://www.tech-faq.com/lang/el/wireless-antenna.shtml&usg=ALkJrhhrDgx6LIYc7BW47MSo40O4YB9cBA>
- ☑ <http://blogs.sch.gr/premnt07012/>

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

- <http://info.awmn.net/users/images/stories/Tutorials/PlugMeIn/IEEE80211.htm>

Glossary

Access Point (Σημείο Πρόσβασης)

Ένας πομποδέκτης ασύρματου τοπικού δικτύου (wireless LAN) που ενεργεί ως κεντρικό σημείο μέσα σε ένα ασύρματο δίκτυο και συνδέει ασύρματα και ενσύρματα δίκτυα.

Bandwidth (Εύρος Ζώνης)

Η μέγιστη χωρητικότητα μεταφοράς δεδομένων ενός δικτύου, που χρησιμοποιείται ως ένδειξη της ταχύτητας. Για παράδειγμα, μια σύνδεση Ethernet είναι ικανή να χειριστεί 10 εκατομμύρια bits δεδομένων ανά δευτερόλεπτο. Μια σύνδεση Fast Ethernet μπορεί να διαχειριστεί 100 εκατομμύρια bits δεδομένων ανά δευτερόλεπτο, εύρος που είναι 10 φορές μεγαλύτερο.

Γέφυρα (Bridge)

Συσκευή που διαβιβάζει πακέτα ανάμεσα σε δίκτυα χρησιμοποιώντας τα ίδια μέσα επικοινωνίας. Εάν ένα πακέτο δεδομένων προορίζεται για ένα χρήστη ο οποίος βρίσκεται στο ίδιο τμήμα δικτύου με αυτό του αποστολέα τότε το bridge το κρατά σε τοπικό επίπεδο. Εάν το πακέτο προορίζεται για κάποιο άλλο τμήμα του δικτύου τότε το bridge το προωθεί στο backbone του δικτύου.

Client (Πελάτης)

Ένα τερματικό ή ένας συνδεδεμένος υπολογιστής οποίος κάνει κοινή χρήση υπηρεσιών με άλλους υπολογιστές. Αυτές οι υπηρεσίες αποθηκεύονται ή διαχειρίζονται από έναν διακομιστή (server).

Client Adapter (Κάρτα Ασύρματης Δικτύωσης)

Λειτουργεί σε ένα ασύρματο δίκτυο, είναι μια network interface card (NIC), που παρέχει στις συσκευές ασύρματη δικτύωση.

Ethernet

Δημοφιλής τεχνολογία τοπικών δικτύων που χρησιμοποιεί το CSMA/CD (collision detection) για να μετακινήσει πακέτα δεδομένων μεταξύ των σταθμών εργασίας χρησιμοποιεί ένα πλήθος καλωδίων στα 10 Mbps.

Fast Ethernet

Χρησιμοποιεί την ίδια μέθοδο μετάδοσης με αυτή του 10 Mbps Ethernet (collision detection) αλλά λειτουργεί στα 100Mbps-10 φορές ταχύτερο. Το Fast Ethernet παρέχει μια απλή αναβάθμιση της απόδοσης βεβαρυμένων Ethernet δικτύων, διότι χρησιμοποιεί την ίδια καλωδίωση, τις ίδιες εφαρμογές και τα ίδια εργαλεία διαχείρισης δικτύων.

FDDI

Fiber Distributed Data Interface. Είναι μια τεχνολογία τοπικής δικτύωσης βασισμένη στα 100 Mbps, και λειτουργεί σε δίκτυο τύπου token-passing που χρησιμοποιεί καλωδίωση με οπτικές ίνες. Χρησιμοποιείται συνήθως σε backbone δίκτυα μεγάλων εταιρειών.

Μεταγωγή πλαισίου (Frame Relay)

Υπηρεσία δικτύου ευρύτερης περιοχής (WAN) που παρέχει συνδέσεις switched (on και off) μεταξύ απομακρυσμένων περιοχών.

Gigabit Ethernet

Το Gigabit Ethernet (IEEE 802.3z) είναι μια επέκταση του προτύπου Ethernet του IEEE και προσφέρει ταχύτητες της τάξης των 1 Gbps (1.000 Mbps) ή 100 φορές ταχύτερο από το Ethernet (10 Mbps).

Hub

Συσκευή που διασυνδέει πελάτες και διακομιστές, επαναλαμβάνοντας (ή ενισχύοντας) τα σήματα μεταξύ τους. Τα Hubs ενεργούν ως ενσύρματοι συγκεντρωτές σε δίκτυα βασισμένες σε τοπολογίες τύπου star.

IEEE

Institute of Electrical and Electronics Engineers. Είναι μια οργάνωση επαγγελματιών της οποίας οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν την ανάπτυξη προτύπων για τις επικοινωνίες και τα δίκτυα.

IEEE 802.11b

Το πρότυπο άμεσης ακολουθίας διάδοσης φάσματος για ασύρματα τοπικά δίκτυα και λειτουργεί στα 11 Mbps. Το πρότυπο αυτό έχει οριστεί από το IEEE.

Packet

Είναι ένα πακέτο δεδομένων που περιέχει μια κεφαλίδα που υποδεικνύει τα περιεχόμενα και τον προορισμό του πακέτου.

Τοπικό Δίκτυο (LAN)

Local Area Network. Τυπικά είναι ένα δίκτυο ή ένα σύνολο τμημάτων δικτύου εγκατεστημένο σε ένα κτίριο ή πανεπιστήμιο.

Δρομολογητής (Router)

Είναι μια συσκευή που μετακινεί δεδομένα ανάμεσα σε διαφορετικά δίκτυα και μπορεί να έχει πρόσβαση στην κεφαλίδα των πακέτων δεδομένων για να αποφασίσει τη βέλτιστη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει. Οι δρομολογητές μπορούν να συνδέσουν δίκτυα που χρησιμοποιούν διαφορετικά πρωτόκολλα. Επιτρέπουν επίσης σε όλους του χρήστες του δικτύου να μοιράζονται μια κοινή σύνδεση με το Internet ή κάποιο WAN.

Διακομιστής (Server)

Είναι ένας υπολογιστής ή κατάλληλο λογισμικό που παρέχει στους χρήστες υπηρεσίες όπως αποθήκευση δεδομένων, εκτέλεση προγραμμάτων, κοινή χρήση εκτυπωτών, fax ή κοινή χρήση modem.

Μεταγωγέας (Switch)

Είναι μια συσκευή που βελτιώνει τη λειτουργία του δικτύου με το να τμηματοποιεί το δίκτυο και να μειώνει τις απαιτήσεις σε εύρος ζώνης.

Δίκτυο Ευρείας Περιοχής (WAN)

Wide Area Network. Τυπικά αναφέρεται σε ένα δίκτυο που συνδέει συσκευές σε μεγάλες αποστάσεις όπως οι γεωγραφικές περιοχές. Τα WAN συχνά συνδέουν 2 ή περισσότερα LAN μεταξύ τους.