



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Ευρυζωνικές τεχνολογίες και εφαρμογή στο σύγχρονο
επιχειρησιακό περιβάλλον»



ΚΑΡΑΙΝΑΡΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

ΛΟΥΡΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Επιβλέπων Καθηγητής: Λουκάς Μάνδαλος
Δρ. Ηλεκτρολόγος μηχανικός & Τεχνολογίας Υπολογιστών

Τμήμα Επιχειρηματικού Σχεδιασμού και Πληροφοριακών Συστημάτων
Α.Τ.Ε.Ι. Πατρών
Νοέμβριος 2005

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ	7023
----------------------	------

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	Σελ	4
Κεφάλαιο 1 Ευρυζωνικότητα		6
1.1 Ευρυζωνική πρόσβαση		6
1.2 Ευρυζωνικά δίκτυα		6
1.3 Σημεία ευρυζωνικότητας		7
1.4 Εφαρμογές στην κοινωνία		10
1.5 Το περιεχόμενο και οι υπηρεσίες των ευρυζωνικών δικτύων		12
1.6 Πλεονεκτήματα Ευρυζωνικής πρόσβασης		14
1.7 Προβλήματα ευρυζωνικότητας στην Ελλάδα		16
1.8 Το όραμα της ευρυζωνικότητας		19
Κεφάλαιο 2 ADSL		25
2.1 Εισαγωγή		25
2.1.1 Τι είναι ADSL		25
2.1.2 Ασύμμετρο και ταχύτατο		25
2.2 Περί τεχνολογίας		26
2.2.1 Γενικά		26
2.2.2 Από τεχνικής πλευράς		27
2.3 Τι παρέχει		27
2.3.1 Ποιες ταχύτητες προσφέρει;		27
2.4 Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα		29
2.4.1 Που υπερτερεί		29
2.4.2 Προβλήματα που παρουσιάζονται		30
2.5 Απαιτούμενος εξοπλισμός		31
2.5.1 Τι χρειάζεται ο χρήστης		31
2.5.2 Μετά το χρήστη....		33
2.6 Σύγκριση με άλλες τεχνολογίες – Εναλλακτικές λύσεις		36
2.6.1 PSTN		36
2.6.2 ISDN		37
2.6.3 HDSL		37
2.6.4 VDSL		38
2.6.5 Ηλεκτρονικό Internet – Powerline		38
2.6.6 Internet μέσω δορυφόρου		39
2.7 ADSL 2+ : Ένα βήμα πιο πάνω		39
2.8 Το ADSL στην Ελλάδα		39
2.9 Συμπεράσματα		40
2.9.1 Γιατί να πάρω ADSL		40
Κεφάλαιο 3 Ασύρματα Δίκτυα		42
3.1 Ιστορική αναδρομή ασυρμάτων δικτύων		42
3.2 Τα ασύρματα δίκτυα σήμερα		43
3.3 Ασύρματη δικτύωση		45
3.3.1 Γιατί ασύρματη δικτύωση		45
3.3.2 Που δε χρειάζεται ασύρματη δικτύωση		47

3.4	Ασύρματα δίκτυα	48
3.4.1	Ασύρματα Δίκτυα Ευρείας Περιοχής (WWAN)	48
3.4.1.1	Το πρότυπο 2G/GSM	48
3.4.1.2	Δορυφορικό Internet	48
3.4.2	Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα (WLAN)	50
3.4.2.1	Το πρότυπο 802.11b	50
3.4.2.2	Τα υποπρότυπα 802.11	51
3.4.2.3	Πως λειτουργεί το 802.11	55
3.4.2.4	Άλλα ασύρματα τοπικά δίκτυα	59
3.4.3	Δίκτυα Προσωπικής Περιοχής (PAN)	60
3.4.3.1	Bluetooth	60
3.4.3.2	Το πρότυπο UWB/WiMedia	61
Κεφάλαιο 4 Ασύρματα Μητροπολιτικά Δίκτυα		62
4.1	Ευρυζωνικά Μητροπολιτικά Ασύρματα Δίκτυα (WMAN)	62
4.2	Τι είναι το πρότυπο 802.16/WiMAX	63
4.2.1	Σύντομη πορεία δημιουργίας του WiMAX	65
4.2.2	Από τι αποτελείται ένα σύστημα WiMAX	65
4.2.2.1	Προτυποποίηση με διαφοροποίηση φάσματος	66
4.3	Το παρόν και το μέλλον του WiMAX 802.16d – IEEE 802.11e	68
4.4	Γενικά χαρακτηριστικά WiMAX	68
4.4.1	Χρήσεις του WiMAX	69
4.4.2	Σύγκριση του WiMAX με τα ήδη υπάρχοντα πρότυπα ασύρματης δικτύωσης	70
4.4.3	WiMAX Interoperability (Διαλειτουργικότητα)	71
4.5	Βασικοί στόχοι και επιτεύγματα του 802.16	71
4.6	Τα υποπρότυπα του 802.16	72
4.6.1	Το υποπρότυπο 802.16e	73
4.6.2	802.16 vs 802.20	73
4.7	Εφαρμογές του 802.16	74
4.8	WiFi vs WiMAX	75
4.8.1	Διαφορές WiFi ,WiMAX	75
4.8.2	Φάσεις ανάπτυξης WiMAX	76
Κεφάλαιο 5 Δίκτυα Κινητής Τηλεφωνίας Τρίτης Γενιάς (3G)		77
5.1	Γενικά	77
5.2	Η τεχνολογία 3G	77
5.2.1	Πρότυπα της τεχνολογίας 3G	77
5.2.2	Η εξέλιξη προς την τεχνολογία 3G	78
5.3	Το πρότυπο IMT – 2000	79
5.3.1	Βασικά στοιχεία για το IMT – 2000	80
5.3.2	Το πλαίσιο εργασίας του IMT – 2000	80
5.3.3	Οι απαιτήσεις του IMT – 2000	81
5.3.4	Εφαρμογές του IMT – 2000	81
5.4	Το σύστημα UMTS	81
5.4.1	Τα γενικά χαρακτηριστικά του UMTS	82
5.4.2	Τι προσφέρει το UMTS	82
5.4.3	Τεχνική ανάλυση του UMTS	83
5.4.4	Το δορυφορικό UMTS	84

5.5	Προβληματισμοί και συμπεράσματα	85
5.5.1	Προβλήματα φάσματος	85
5.5.2	Το πρόβλημα της διαχείρισης της ισχύος	85
5.5.3	Συμπεράσματα	86
5.6	Εφαρμογές του 3G	87
5.6.1	Τι προσφέρει η τεχνολογία 3G	87
5.6.2	Δυνατότητες της τεχνολογίας 3G	88
5.6.3	Ποιες είναι οι υπηρεσίες 3G	88
5.6.4	Βασικά ερωτήματα	90
5.6.4.1	Τι προσφέρει το 3G	90
5.6.4.2	Τι θα πρέπει να κάνει ένας συνδρομητής για να μπορεί να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες μέσω δικτύου 3G	90
5.6.4.3	Άλλα στοιχεία για το 3G	90
5.6.5	Σκοπός	91
5.6.6	Οι κάρτες δεδομένων (Data Card)	91
5.7	Το WiFi υπολογίσιμη απειλή για το 3G	92

Κεφάλαιο 6 Παράδειγμα Παροχής Χρήσης Ευρυζωνικών Τεχνολογιών σε νοσοκομείο – mobile e-health

6.1	Εισαγωγή	93
6.2	Εφαρμογή Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου	94
6.2.1	Web Server	94
6.2.2	Ρύθμιση Access Point	95
6.2.3	Ρύθμιση PDA	96
6.2.4	Πρόσβαση στον Web Server μέσω του PDA	99
6.2.5	Επιπλέον στοιχεία	100
6.3	Συμπεράσματα	101

Λεξιλόγιο όρων – Αρκτικόλεξο

Βιβλιογραφία

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία έχει ως θέμα «*Ευρυζωνικές Τεχνολογίες και την εφαρμογή τους στο Σύγχρονο Επιχειρησιακό Περιβάλλον*». Η εργασία εκπονήθηκε κατά το χρονικό διάστημα Απρίλιος 2005 έως Νοέμβριος 2005 από τους Καραίνδρο Ευάγγελο και Λουράκη Γεώργιο με επιβλέπων τον Δρ. Λουκά Μάνδαλο, Εργαστηριακό Συνεργάτη του Τμήματος Επιχειρηματικού Σχεδιασμού και Πληροφοριακών Συστημάτων. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η δημιουργία μιας σφαιρικής και κατά το δυνατόν πλήρους εικόνας των ευρυζωνικών τεχνολογιών, καθώς και η εφαρμογή των τεχνολογιών αυτών στο επιχειρησιακό περιβάλλον που εφαρμόζονται στη χώρα μας σήμερα. Η κυριότερη πηγή άντλησης πληροφοριών που χρησιμοποιήθηκε ήταν το διαδίκτυο. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης πηγές από ημερήσιο και περιοδικό τύπο καθώς και έντυπο ενημερωτικό υλικό επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στο χώρο.

Στο 1^ο κεφάλαιο κάνουμε μια γενική αναφορά στην Ευρυζωνικότητα, εξηγούμε τι είναι Ευρυζωνικότητα, που μας χρειάζεται, καθώς αναφερόμαστε και στις υπηρεσίες της.

Στο 2^ο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση της τεχνολογίας ADSL καθώς και τα χαρακτηριστικά της.

Στο 3^ο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση του 802.11 αφού είναι το κυρίαρχο πρότυπο στα ασύρματα LAN's και όχι μόνο. Κάνουμε λοιπόν αναφορά της ιστορίας του προτύπου τι είναι και που χρησιμοποιείται. Επίσης αναφερόμαστε στην αρχιτεκτονική του, στα υποπρότυπα του (εκτενέστερα στο 802.11b που θα χρησιμοποιηθεί στο παράδειγμα μας παρακάτω), καθώς και τις μελλοντικές προοπτικές του.

Στο 4^ο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση του 802.16 αυτό γιατί το 802.16 και κατά κόσμων WiMAX είναι μια ασύρματη WMAN(Ασύρματα μητροπολιτικά ευρυζωνικά δίκτυα) τεχνολογία η οποία φαίνεται ότι θα κατακλύσει τον κόσμο. Αναφερόμαστε στο τι είναι το WiMAX δίνοντας κάποια στοιχεία για την ιστορία του. Επίσης, κάνουμε αναλυτική περιγραφή της αρχιτεκτονικής του, των βασικών υποπροτύπων του, καθώς και αναφέρουμε και τις προοπτικές εξέλιξης του.

Στο 5^ο κεφάλαιο αναλύεται η τεχνολογία δικτύων κινητής τηλεφωνίας τρίτης γενιάς (3G) (χαρακτηριστικά, υπηρεσίες, πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα). Επίσης γίνεται αναφορά στα βήματα εξέλιξης προς την τεχνολογία 3G (IMT-2000, UMTS).

Στο 6^ο κεφάλαιο δίνεται ένα παράδειγμα εφαρμογής ασύρματης ευρυζωνικής τεχνολογίας. Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται η χρήση PDA-pocket PCs, τα οποία παρουσιάζονται εκτενώς, καθώς και η εφαρμογή των υπηρεσιών του mobile e-health.

1^ο Κεφάλαιο - Ευρυζωνικότητα

1.1 Ευρυζωνική πρόσβαση (Ευρυζωνικότητα)

Ευρυζωνικότητα¹ λέμε το περιβάλλον το οποίο ορίζεται ως εφικτό και καινοτόμο από πολιτική, οικονομική και τεχνολογική άποψη περιβάλλον και χαρακτηρίζεται από:

- την παροχή γρήγορων συνδέσεων με ανταγωνιστικές τιμές
- την κατάλληλη δικτυακή υποδομή για την ανάπτυξη μελλοντικών δικτυακών εφαρμογών, για την επαρκή διαθεσιμότητα και επαρκές εύρος ζώνης, και τέλος, την ικανότητα αναβάθμισης συνεχώς και με μικρό κόστος.
- το χαρακτηρίζει επίσης και η δυνατότητα του πολίτη να επιλέγει εναλλακτικές προσφορές σύνδεσης και στην επιλογή μεταξύ διαφόρων δικτυακών εφαρμογών.
- τέλος, τα μέτρα για προστασία του ανταγωνισμού και ενδυνάμωσης της καινοτομίας.

Ευρυζωνικές Τεχνολογίες

Οι ευρυζωνικές τεχνολογίες που υπάρχουν είναι οι εξής:

- ADSL
- 3G
- Ασύρματα Δίκτυα
- Δορυφορικό Internet

Στα παρακάτω κεφάλαια θα αναπτυχθούν εκτεταμένα.

1.2 Ευρυζωνικά δίκτυα²

Είναι αυτά τα δίκτυα τα οποία εξασφαλίζουν την πρόσβαση των πολιτών στην πληροφορία και στα συστήματα επικοινωνίας διασφαλίζοντας ταχύτητα και ποιότητα σύνδεσης για την εκπλήρωση των αναγκών τους. Πρέπει να λάβουμε υπόψη μας ότι:

- οι εξελίξεις των τηλεπικοινωνιών είναι ραγδαίες

¹ www.broad-band.uop.gr/broadband. Απρίλιος 2004

² <http://www.ru6.cti.gr/broadband/el>. Μάιος 2005

- οι ανάπτυξη των ευρυζωνικών δικτύων θα επιφέρουν αλλαγές στην υγεία, την εκπαίδευση, την έρευνα και τις εμπορικές συναλλαγές
- και ότι η αναμενόμενη ανάπτυξη γίνεται, παρόλα αυτά, με αργούς ρυθμούς δεδομένου ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις επιφέρουν δομικές αλλαγές.

Υπηρεσίες Ευρυζωνικών Δικτύων

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| α) Τηλεδιάσκεψη | β) Τηλε-εκπαίδευση |
| γ) Τηλε-ιατρική | δ) Βίντεο κατά απαίτηση |
| ε) Μεταφορά φωνής μέσω διαδικτύου | στ) Fast Internet |
| ζ) Απευθείας μετάδοση TV Radio | |

1.3 Σημεία Ευρυζωνικότητας³

Πρώτο Σημείο: *Η Καταλυτική Επίδραση των Νέων Δικτυακών Τεχνολογιών.*

Η ταχύτερη ανάπτυξη των νέων δικτυακών τεχνολογιών επιφέρουν σημαντικές ανατροπές στα οικονομικά μοντέλα ανάπτυξης στους τομείς των Τηλεπικοινωνιών, της Πληροφορικής, των Υπηρεσιών και του Εμπορίου. Η ανταγωνιστικότητα ενός κράτους στο σημερινό περιβάλλον υψηλής τεχνολογίας, συσχετίζεται έντονα με την ύπαρξη προηγμένων δικτυακών υποδομών υψηλής ποιότητας, χωρητικότητας και απόδοσης, ορθολογικά ανεπτυγμένων και κοστολογημένων, οι οποίες προσφέρουν εύκολη, ασφαλή και αδιάλειπτη πρόσβαση στο διεθνές "ηλεκτρονικό πλέγμα" της γνώσης και του εμπορίου, με προσιτά τιμολόγια χωρίς τεχνητούς αποκλεισμούς.

Δεύτερο Σημείο: *Ορισμός και Προϋποθέσεις Ευρυζωνικής Πρόσβασης*

Η Ευρυζωνική πρόσβαση, ταυτίζεται με την ικανότητα μεταφοράς μεγάλου όγκου πληροφορίας μεταξύ επικοινωνούντων συστημάτων και τελικών χρηστών με έμφαση στην δυνατότητα συνεχούς σύνδεσης με παρόχους πολυμεσικού περιεχομένου και τη μετάδοση στο βρόχο πρόσβασης(τελευταίο μίλι)καλής ποιότητας διαδραστικού video. Προϋποθέτει συνθήκες διασφάλισης της επεκτασιμότητας, κλιμάκωσης και βιωσιμότητας των υποδομών και των υπηρεσιών, με προϋπόθεση την ύπαρξη δικτυακών υποδομών υπερύψηλων ταχυτήτων και όγκου.

Τρίτο Σημείο: *Ο Νέος Ρόλος του Τελικού Χρήστη*

Στις ανοικτές δικτυωμένες κοινωνίες και οικονομίες, όπου η αύξηση του αριθμού των συμμετεχόντων επιφέρει πολύ μεγαλύτερη αύξηση στην αξία του

³ www.konitsa-broadband.gr Μάιος 2005.

συνολικού "προϊόντος", πολλαπλασιάζονται οι ευκαιρίες για επιχειρηματική δραστηριότητα και για βελτίωση του επιπέδου ζωής των πολιτών.

Τέταρτο Σημείο: Ο Ρόλος της Πολιτείας

Η δυνατότητα ευρυζωνικής διασύνδεσης σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο, είναι απαραίτητη ενέργεια για να μειωθεί δραστικά ο κίνδυνος διεύρυνσης του ψηφιακού χάσματος ανάμεσα σε πολίτες πρώτης και δεύτερης κατηγορίας και να δοθούν ευκαιρίες και δυνατότητες για την εξέλιξη των τοπικών κοινωνιών της Ελλάδας

Πέμπτο Σημείο: Ο Ρόλος των Ερευνητικών & Ακαδημαϊκών Δικτύων

Τα δίκτυα αυτά θεωρούνται υψηλής προτεραιότητας καθόσον, εκτός από την εξυπηρέτηση των χρηστών τους (Ερευνητών, Καθηγητών και φοιτητών) για την προαγωγή της έρευνας και της εκπαίδευσης, δημιουργούν πλατφόρμες ανάπτυξης και δοκιμών νέων δικτυακών τεχνολογιών υπερ-υψηλών ταχυτήτων και προτείνουν νέα επιχειρηματικά σχέδια (business models) στην αγορά ευρυζωνικών υπηρεσιών.

Έκτο Σημείο: Ο Ρόλος της Ιδιωτικής Πρωτοβουλίας

Στο καθεστώς της απελευθέρωσης των τηλεπικοινωνιών έχει αναπτυχθεί το ρυθμιστικό πλαίσιο που ενθαρρύνει την ανάπτυξη ανταγωνιστικών ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών προσβλέποντας στη κατάργηση των ιστορικά παγιωμένων "φυσικών" μονοπωλίων, κρατικών ή ιδιωτικών. Καθοριστική σημασία είχε η Απόφαση του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης βάσει της οποίας στα 15 κράτη μέλη επιβλήθηκε νομοθετικά η αποδέσμευση του τοπικού βρόχου, ώστε να δοθεί η δυνατότητα στον ανταγωνισμό χρήσης της "μονοπωλιακής στενωπού" του ευρυζωνικού συστήματος. Πιθανοί λόγοι αφορούν στην ύφεση του κλάδου κατά τη τελευταία διετία, στις δυσχέρειες των τηλεπικοινωνιακών οργανισμών σε παγκόσμιο επίπεδο (ιδιαίτερα μετά την αφαιμάξη πόρων τους για την απόκτηση αδειών κινητής τηλεφωνίας 3ης γενιάς) και στα εμπόδια που παρεμβάλουν σε τεχνικο-οικονομικό επίπεδο τα ιστορικά τηλεπικοινωνιακά μονοπώλια (κόστος διασύνδεσης και συνεγκατάσταση).

Έβδομο Σημείο: Η Ελληνική Πραγματικότητα Ειδικότερα στην Ελλάδα

Όλα τα στοιχεία αποδεικνύουν ότι ο συνδυασμός εγγενών χαρακτηριστικών της τοπικής αγοράς και της έως τώρα έλλειψης ανταγωνισμού στις τηλεπικοινωνίες (με εξαίρεση την κινητή τηλεφωνία) δεν επιτρέπουν την ταχεία ανάπτυξη της ευρυζωνικής πρόσβασης, σε σύγκριση με τους εταίρους μας στην Ε.Ε. Όσον αφορά την υποσχόμενη διαθεσιμότητα ευρυζωνικών υπηρεσιών από τον ΟΤΕ, ή τους νεοεμφανιζόμενους ανταγωνιστές του, δεν θα υπάρξει η απαιτούμενη εξάπλωση των

σχετικών υποδομών και υπηρεσιών κάτω από το κρατούν σύστημα επιχειρηματικών προτύπων και πρακτικών, όπου η ανάπτυξη ευρυζωνικών υποδομών και η πρόσβαση στα δίκτυα επικοινωνίας, αντιμετωπίζεται ουσιαστικά ως παραπροϊόν της αγοράς τηλεφωνικών υπηρεσιών.

Όγδοο Σημείο: Συμπεράσματα της Διαβούλευσης

Στην διαβούλευση με τις αδειοδοτημένες εταιρίες του κλάδου σχετικά με τα σημαντικότερα εμπόδια στην ανάπτυξη ανταγωνιστικής αγοράς για ευρυζωνικές υπηρεσίες πρόσβασης, μεταξύ άλλων, τονίστηκε η σημασία και εκφράστηκαν ανησυχίες για τα εξής:

- Την δημιουργία κατάλληλου θεσμικού, ρυθμιστικού και επιχειρηματικού πλαισίου για συνεργασία των παροχών.
- Ύψος των τιμών στις οποίες θα διατίθενται οι ευρυζωνικές υπηρεσίες .
- Η σημαντική θέση του ΟΤΕ στην παροχή υπηρεσιών διασύνδεσης, και η σημασία παροχής τέτοιων υπηρεσιών σε τιμές κοντά στο κόστος σε άλλες εταιρίες που πρόκειται να αναπτύξουν τις υπηρεσίες τους σε τοπικό επίπεδο.
- Οι δράσεις για κοινή ανάπτυξη υποδομών αντιμετωπίζεται θετικά από τους περισσότερους παρόχους.

Ένας στους δυο φορείς πιστεύει ότι πρέπει να υπάρξει οικονομική ενίσχυση (με μορφή επιχορήγησης ή και φορολογικών διευκολύνσεων) από την πολιτεία, ενώ προϋπόθεση θεωρείται η δημιουργία υγιούς μοντέλου επιχειρηματικότητας με τον καθορισμό ξεκάθαρων κανόνων δραστηριοποίησης και επένδυσης.

Ένατο Σημείο: Προτεινόμενες Μορφές Κρατικής Παρέμβασης

Για να οδηγηθούμε σε ένα επιθυμητό σημείο λειτουργίας της αγοράς, το κράτος μπορεί να δραστηριοποιηθεί στις ευρυζωνικές τηλεπικοινωνίες με τους εξής τρόπους: Ως διαμορφωτής πολιτικής, θέτοντας θεσμικά και κανονιστικά πλαίσια και στόχους, για την υλοποίηση μεταξύ άλλων καινούργιων για την Ελλάδα μικτών επιχειρηματικών μοντέλων στα οποία συμμετέχουν ιδιώτες μαζί με το κράτος, ακολουθώντας την διεθνή πρακτική Ως μεγάλος χρήστης των δικτυακών υπηρεσιών Ως εναυστής και διαχειριστής άμεσων ή έμμεσων παρεμβάσεων στον τομέα αυτό μέσω προγραμμάτων που οδηγούν στην πρόβλεψη και κάλυψη αποτυχιών της αγοράς (market failures), κάτι που δεν μπορεί να επιτευχθεί με άλλα μέσα. Καταλήγοντας προτείνονται συγκεκριμένες συστάσεις-δράσεις με συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα. Οι πιο σημαντικές από αυτές έχουν να κάνουν με την ανάπτυξη δικτύων οπτικών ινών σε περιφερειακό επίπεδο μέχρι το τέλος του 2005, τη δημιουργία Εθνικού

Δικτύου Δημόσιας Διοίκησης και την ανάδειξη μια σειρά θεμάτων που ως στόχο τους έχουν την δημιουργία συνθηκών υγιούς και ανταγωνιστικής αγοράς.

1.4 Εφαρμογές στην κοινωνία⁴

1. Άμυνα – Ασφάλεια

Η επανάσταση στις στρατιωτικές υποθέσεις και οι μετά-ψυχρού πολέμου μειώσεις σε πολεμικό δυναμικό, απαιτούν τη σύνδεση χαρακώματος-εργοστασίου για να εξασφαλιστεί η φυσική και πληροφοριακή υποστήριξη στους στρατιώτες, τους ναυτικούς, τους αεροπόρους και το ναυτικό που συμμετέχουν στις αποστολές, ανθρωπιστικής υποστήριξης ή και εχθροπραξίας. Υπάρχει απαίτηση λοιπόν, για μια υποδομή που θα εξασφαλίζει ασφαλή και αξιόπιστα δίκτυα. Τα δίκτυα πρέπει να υιοθετήσουν τεχνολογία αιχμής στην ασφάλεια, την κρυπτογράφηση και την αντίσταση σε επιθέσεις, στα ψηφιακά άκρα μεταδόσεων φωνής άλλα και δεδομένων.

2. Υγειονομική Περίθαλψη

Σκοπός της χρήσης των ευρυζωνικών δικτύων για την υγεία είναι η βελτίωση και η απλοποίηση της υγειονομικής περίθαλψης. Οι δραστηριότητες "ηλεκτρονικής υγείας" όπως η διαβίβαση μιας ακτινογραφίας από ένα νοσοκομείο, σε ένα ειδικό, σε άλλη τοποθεσία χρειάζεται ένα μεγάλο εύρος ζώνης δικτύωσης. Οποιαδήποτε υπηρεσία ηλεκτρονικής υγειονομικής περίθαλψης πρέπει να παραδοθεί, πλεονεκτεί όταν γίνεται μέσω ενός γενικής χρήσης δικτύου IP, κοινό μεταξύ διαφορετικών ιδρυμάτων. Με μια βάση σε ισχύ, οι νέες εφαρμογές μπορούν να ενεργοποιηθούν γρήγορα και να χρησιμοποιηθούν με ελάχιστο κόστος, δεδομένου ότι οι εγκαταστάσεις επικοινωνιών μοιράζονται

Διάγνωση από απόσταση ή τηλεϊατρική: Ένας άλλος τρόπος να γίνει καλύτερη χρήση των πόρων είναι να δοθεί η δυνατότητα στους οικογενειακούς γιατρούς και σε άλλους μη ειδικευμένους, να έχουν πρόσβαση στην πείρα άλλων.

Παραδείγματος χάριν, ένας ασθενής παρουσιάζεται σε ένα περιφερειακό νοσοκομείο ατυχημάτων και έκτακτης ανάγκης με ένα ιδιαίτερα δύσκολο σπασίμο. Το νοσοκομείο θα μπορούσε να συμβουλευθεί ένα εξειδικευμένο κέντρο σπασμάτων, αναμεταδίδοντας όλες τις απαραίτητες εικόνες, ακτινογραφίες και πληροφορίες μέσω του internet και να λάβει μια διάγνωση και θεραπεία ενώ ο ασθενής είναι ακόμα παρών.

⁴ www.konitsa-broad-band.gr Μάιος 2005.

Υπάρχει και το ασύρματο νοσοκομείο στο οποίο ο ιατρός λαμβάνει πληροφορίες ενώ κινείται στο νοσοκομείο. Για το ασύρματο νοσοκομείο θα αναλύσουμε ένα παράδειγμα σε παρακάτω κεφάλαιο.

Ηλεκτρονική εκμάθηση στην υγειονομική περίθαλψη: Οι online τεχνικές εκμάθησης μπορούν να διαδώσουν σχετικές με την υγειονομική περίθαλψη πληροφορίες στους επαγγελματίες και στο κοινό.

3. Εμπορικά Δίκτυα Λιανικής - Διανομής

Ο έντονος ανταγωνισμός και τα χαμηλά περιθώρια κέρδους είναι ο λόγος που έστρεψε τις αλυσίδες καταστημάτων σε αυτό το είδος πωλήσεων. Η χρήση των δικτύων αυτών έχει ως σκοπό την:

α) *Πίστη πελατών:* Οι περισσότεροι αγοραστές σήμερα έχουν πληθώρα επιλογών στο από που θα αγοράσουν. Σε περίπτωση που τα προϊόντα που αναζητούν δεν είναι διαθέσιμα στην περιοχή τους, μπορούν πολύ εύκολα να μετακινηθούν σε περιοχές με περισσότερα και μεγαλύτερα εμπορικά καταστήματα, ενώ ορισμένες φορές στρέφονται και σε ταχυδρομικές παραγγελίες ή παραγγελίες μέσω Διαδικτύου. Η διατήρηση του πελατολογίου καθώς και το κέρδος ανά πελάτη είναι βασικά στοιχεία μέτρησης της επίδοσης ενός καταστήματος.

β) *Αύξηση Κερδοφορίας:* Με τον έντονο ανταγωνισμό και την εμφάνιση καταστημάτων με μόνο στόχο την τιμή, οι αλυσίδες πρέπει να στραφούν σε καινούργιες μεθόδους για τον έλεγχο του κόστους και σε καινούργιες αγορές για την αύξηση των εσόδων. Εφόσον σχεδόν το 90% των αγορών από αλυσίδες γίνεται από το κατάστημα, υπάρχει χώρος για επέκταση σε λύσεις «on-line». Ο καταναλωτής συνεχώς ερευνά νέους τρόπους αγοράς, συγκρίνοντας το επίπεδο του «service» που του παρέχεται.

γ) *Βελτιστοποίηση ανεφοδιασμού:* Χρησιμοποιούνται μοντέλα που να απαντούν άμεσα στις προτιμήσεις του πελάτη και να δίνουν εύκολα και γρήγορα απαντήσεις για το απόθεμα που πρέπει να διατηρείται, πότε να παραγγελθεί και πως.

δ) *Περιθώριο Κέρδους:* Η αυτοματοποίηση διαδικασιών μπορεί να απελευθερώσει προσωπικό ώστε να μετακινηθεί σε δραστηριότητες με μεγαλύτερη αξία για την αλυσίδα (πωλήσεις, customer satisfaction, μείωση κόστους κτλ.).

4. Τοπική Αυτοδιοίκηση – «Δικτυωμένες Κοινότητες»

Η περιφερειακή και τοπική αυτοδιοίκηση αντιμετωπίζουν καθημερινά την πρόκληση να αυξήσουν την ικανοποίηση των πολιτών μέσω της βελτίωσης της

αποτελεσματικότητας των υπηρεσιών, της αύξησης της δημόσιας ασφάλειας, ενώ παράλληλα οδηγούν στην οικονομική ανάπτυξη.

Οι παράμετροι που κρίνουν την ικανοποίηση των πολιτών είναι οι εξής:

α) Η αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών μπορεί να μετρηθεί με βάση την ικανοποίηση του πολίτη και την ταχύτητα εξυπηρέτησης, β) ένα ασφαλές περιβάλλον έχει δύο συστατικά στοιχεία: ασφάλεια δεδομένων και δημόσια ασφάλεια, κυρίως η ασφάλεια δεδομένων μπορεί να βοηθηθεί από την τεχνολογία αυτή, γ) η οικονομική ανάπτυξη ακολουθεί τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των υπηρεσιών. Αυτό σημαίνει, ότι όταν μία κοινότητα προσφέρει υψηλό επίπεδο υπηρεσιών, μπορεί να προσελκύσει περισσότερους πολίτες να ζήσουν, να εργαστούν και να ξοδέψουν.

1.5 Το περιεχόμενο και οι υπηρεσίες των ευρυζωνικών δικτύων⁵

Το περιεχόμενο των ευρυζωνικών δικτύων στην Ελλάδα στα επόμενα χρόνια αναμένεται να αποτελείται από τις ακόλουθες εφαρμογές.

1) E-learning

Οι κυριότερες μορφές έκφρασης e-learning διαδικασιών που αναμένεται να βρουν εφαρμογή είναι η παροχή Online μαθημάτων σε μεγάλη μερίδα σπουδαστών (multicast of online courses) και η δημιουργία online βιβλιοθηκών. Το τελευταίο έχει ήδη αρχίσει να αναπτύσσεται (δημιουργούνται ήδη online libraries) που αποσκοπούν στην εύκολη αναζήτηση και απόκτηση γνώσης.

2) E-health

Στον τομέα αυτό εντάσσονται εφαρμογές που επιτρέπουν διάγνωση ασθενειών και εξέταση ασθενών από απόσταση όπως και εφαρμογές ρομποτικής για πραγματοποίηση χειρουργικών επεμβάσεων. Οι εφαρμογές αυτές αναμένεται να βρουν εφαρμογή τα επόμενα χρόνια και επίσης θεωρείται πιθανό να ζητούν και συγκεκριμένη μεταχείριση από το δίκτυο εξαιτίας του σκοπού που επιτελούν.

3) E-commerce

Με τον όρο e-commerce περιγράφεται το ηλεκτρονικό εμπόριο, δηλαδή η διάθεση και αγοραπωλησία προϊόντων ηλεκτρονικά. Ο τομέας αυτός έχει γνωρίσει μεγάλη άνθηση σε όλο τον κόσμο και εξαπλώνεται και στην Ελλάδα. Ήδη υπάρχουν

⁵ www.broad-band.uop.gr/broadband «Ευρυζωνικές Υπηρεσίες», Απρίλιος του 2005

πολλά ηλεκτρονικά καταστήματα (ελληνικά αλλά και ξένα) και η απήχυσή τους στον κόσμο ολοένα και διευρύνεται. Στην νέα εποχή των ευρυζωνικών δικτύων, που θα έχει πρόσβαση πολύ μεγάλη μερίδα του πληθυσμού, αναμένεται να γνωρίσουν ιδιαίτερη άνθηση, αφού παρέχουν ένα εύχρηστο και γρήγορο τρόπο για πραγματοποίηση αγορών. Το σημείο που πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα είναι η ασφάλεια και η ιδιωτικότητα (privacy) που πρέπει να παρέχουν ώστε να πείσουν τους χρήστες (τον πληθυσμό της χώρας) για την ασφάλεια των συναλλαγών.

4) *Applications on demand*

Στις εφαρμογές On demand ανήκουν διάφορες εφαρμογές που ζητούνται από τους χρήστες, χρεώνονται από την υπηρεσία και με κατάλληλη κωδικοποίηση μεταδίδονται. Τέτοιες συνήθεις εφαρμογές είναι ταινίες (movies), μουσικά αρχεία, παιχνίδια ή software για χρήση. Αναλυτικότερα: Υπάρχει το Video on demand που επιλέγει την ταινία ο χρήστης και μετά από την πληρωμή της την παρακολουθεί, υπάρχει το News on demand στην οποία αντίστοιχα παρακολουθεί ειδήσεις, υπάρχει το Music on demand, που πρόκειται για την πιο δημοφιλή κατηγορία περιεχομένου στο διαδίκτυο σήμερα (η ανταλλαγή μουσικών κομματιών) αναμένεται να μετατραπεί σε μια εφαρμογή on demand. Συνοψίζοντας, όλες οι εφαρμογές on demand αναμένεται να αποτελέσουν κάτι καινοτόμο για τους χρήστες του διαδικτύου αφού η συνήθης πρακτική ήταν εντελώς διαφορετική (ελεύθερη και παράνομη διακίνηση των εφαρμογών αυτών, μουσική, βίντεο κλπ).

5) *E-gaming*

Τα παιχνίδια ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι μια πολύ διαδεδομένη ενασχόληση σε όλους τους χρήστες των υπολογιστών, μικρούς και μεγάλους. Το πρόβλημα όμως που αντιμετωπίζουν πολύ από αυτούς, όταν θέλουν να συμμετάσχουν σε διαδικτυακά παιχνίδια είναι ότι η ταχύτητα διασύνδεσης είναι πολύ αργή για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του παιχνιδιού (για παράδειγμα σε 3D shoot-em up παιχνίδια ή σε real-time strategy). Η χρήση ευρυζωνικών δικτύων θα βοηθούσε πολύ τους χρήστες αυτών των κατηγοριών παιχνιδιών.

6) *Peer to peer applications*

Οι εφαρμογές peer-to-peer είναι δικτυακές εφαρμογές. Οι εφαρμογές αυτές είναι συνήθως εφαρμογές για διαδικτυακή συζήτηση ή εφαρμογές που επιτρέπουν την ανταλλαγή αρχείων.

7) Advanced Communications

Το Internet χρησιμοποιείται εδώ και χρόνια ως ένα φθηνό μέσο επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπων. Σε αυτά τα προγράμματα υποστηρίζονται χαρακτηριστικά που επιτρέπουν τη μετάδοση φωνής για την επικοινωνία μεταξύ δύο ή περισσότερων ανθρώπων (Voice over IP) ή μετάδοση κινούμενης εικόνας (videoconferencing) μαζί με τον ήχο. Παράλληλα, σήμερα βρίσκουμε ακόμα περισσότερα χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα η διαμοίραση αρχείων, κ.ά.

8) Interactive TV

Αναμένεται η χρήση των δικτύων μεγάλου εύρους ζώνης να επεκταθεί και στην υποστήριξη της αμφίδρομης διαδραστικής τηλεόρασης.

9) Virtual / Augmented / Mixed Reality

Ο όρος Virtual Reality (VR) είναι αρκετά διαδεδομένος στις μέρες μας. Σημαίνει τη σύνθεση ενός κόσμου μέσω υπολογιστή, ο οποίος μιμείται κάποια χαρακτηριστικά του αληθινού κόσμου, στον οποίο όμως δεν υπάρχουν τα όρια και οι περιορισμοί του αληθινού κόσμου. Στους λεγόμενους Virtual Worlds ή Virtual Environments πολλοί χρήστες μπορούν να περιπλανηθούν στους χώρους τους.

1.6 Πλεονεκτήματα Ευρυζωνικής Πρόσβασης⁶

Η ανάπτυξη ευρυζωνικών υπηρεσιών στη δημόσια διοίκηση, την παιδεία και την υγεία, αποδεικνύονται μείζονος σημασίας για την βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών. Οι επιπτώσεις αυτές είναι ιδιαίτερα έντονες και άμεσα αντιληπτές στην καθημερινή ζωή του πολίτη. Οι επιπτώσεις αυτές δεν θα αφορούν όμως μόνο το δημόσιο τομέα. Στον ιδιωτικό τομέα, η έλευση ευρυζωνικών υπηρεσιών δημιουργεί νέους ορίζοντες στην οικονομία, ενώ προσφέρει μείωση του κόστους και αύξηση της ποιότητας των παρεχόμενων τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Επίσης η ανάπτυξη των κατάλληλων ευρυζωνικών υποδομών που θα είναι προσβάσιμες και προσιτές σε όλους, γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ των πολιτών της περιφέρειας και δίνει ίσες ευκαιρίες και δυνατότητες για την εξέλιξη των τοπικών κοινωνιών. Το πιο επαναστατικό χαρακτηριστικό των ευρυζωνικών δικτύων είναι η εξάλειψη σημαντικών παραγόντων «αποκλεισμού» μεγάλων ομάδων πληθυσμού και περιοχών της χώρας όπως της απόστασης και του χρόνου.

⁶ www.ru6.cti.gr/broadband/el?broadcons.php Μάιος 2005

1) Για τη δημόσια διοίκηση

Η εγκατάσταση ευρυζωνικών δικτύων και υποδομών σε μία χώρα μπορεί να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στο δημόσιο τομέα. Πιο συγκεκριμένα, οι υποδομές αυτές δίνουν τη δυνατότητα μιας αποδοτικότερης αλληλεπίδρασης μεταξύ δημόσιων υπηρεσιών και πολιτών μέσω αυτοματοποιημένων διαδικασιών. Αντίστοιχα πλεονεκτήματα μπορεί να παρατηρήσει κανείς και στον τομέα της υγείας αφού τα νέα δίκτυα δίνουν τη δυνατότητα παροχής υπηρεσιών υψηλής ποιότητας ανεξάρτητα από τη γεωγραφική περιοχή. Με την ανάπτυξη των ευρυζωνικών υποδομών δίνεται η δυνατότητα μείωσης του κόστους και σημαντικής βελτίωσης των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών μέσω νέων επιχειρηματικών σχημάτων μεταξύ των δημόσιων και των ιδιωτικών φορέων.

2) Για ιδιώτες

Τα ευρυζωνικά δίκτυα θα προσφέρουν στους χρήστες πρόσβαση σε μια μεγάλη ποικιλία εξελιγμένων υπηρεσιών και εφαρμογών. Σ αυτές τις υπηρεσίες μπορεί κανείς να συμπεριλάβει όλες τις «τηλέ»-υπηρεσίες (π.χ., τηλε-εργασία, τηλε-εκπαίδευση, τηλε-ιατρική, τηλε-συνεδρίαση κτλ.), δικτυακές υπηρεσίες ανάμεσα σε ομότιμους κόμβους (peer-to-peer networking services), μετάδοση video υψηλής ποιότητας, αλληλεπιδραστικά παιχνίδια, καθώς και ένα μεγάλο σύνολο υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας που σχετίζονται με την παροχή πληροφοριών, ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων αλλά και εμπορικών συναλλαγών. Τα χαρακτηριστικά αυτά αναμένεται να ενισχύσουν σημαντικά και τις δραστηριότητες του ηλεκτρονικού εμπορίου και κατά συνέπεια την οικονομία ενός κράτους.

3) Για τον επιχειρηματικό κόσμο

Οι ιδιωτικές επιχειρήσεις, μέσω των καινοτόμων χαρακτηριστικών των ευρυζωνικών δικτύων και υπηρεσιών θα μπορέσουν να έχουν μια δυναμική οικονομική ανάπτυξη. Η ανάπτυξη των δραστηριοτήτων στον τομέα του ηλεκτρονικού εμπορίου, έχει διεθνώς αναγνωριστεί ότι μπορεί να ανατρέψει τα σημερινά δεδομένα για την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων. Τα οφέλη για τις ιδιωτικές επιχειρήσεις είναι σημαντικά, δεδομένου ότι η ύπαρξη κατάλληλων υποδομών δίνει τη δυνατότητα αύξησης της ανταγωνιστικότητας τους μέσω νέων μεθόδων λειτουργίας και προώθησης των προϊόντων και των υπηρεσιών τους, όπως επίσης και των εμπορικών.

1.7 Προβλήματα Ευρυζωνικότητας στην Ελλάδα⁷

Σχετικά υψηλό κόστος

Η Ελλάδα διαθέτει από τις πιο ακριβές συνδέσεις DSL για υψηλές ταχύτητες(1 Mb/s).

Έλλειψη περιεχομένου

Τα προφίλ των χρηστών εμφανίζεται αρκετά «στενό», αφού σχετίζεται κυρίως με τη νεαρή ηλικία, τα ανώτερα εισοδήματα και την ανώτερη μόρφωση. Έτσι το διαδίκτυο χρησιμοποιούν περισσότερο άντρες(37%), οι νέοι ηλικίας 18-24 ετών (49%), όσοι έχουν ανώτατη ή ανώτερη μόρφωση (52%) ή ανήκουν στην «ανώτερη κοινωνική τάξη» (46%). Ακόμα και έτσι όμως τα ποσοστά χρήσης σε συγκεκριμένες κατηγορίες δεν είναι εντυπωσιακά. Για παράδειγμα , θα περίμενε κανείς ότι η χρήση του διαδικτύου στις ηλικίες 18-24 ετών θα ήταν σχεδόν καθολική.

Χαμηλή Διαθεσιμότητα

Ο κυρίαρχος ΟΤΕ , αλλά και οι ανταγωνιστές του , δεν έχουν την δυνατότητα να ικανοποιήσουν τη ζήτηση. Σε μια σειρά περιοχές όπου υπάρχει διαθέσιμο DSL - και δεν είναι οι περισσότερες- μπορεί να υπάρχει χρόνος αναμονής δύο ή τρεις μήνες . αυτό βέβαια ισχύει για τα αστικά κέντρα , μιας και στην ύπαιθρο η δυνατότητα απόκτησης DSL έχει μεταφερθεί στο απώτερο μέλλον, καταδικάζοντας την ελληνική επαρχία στην ψηφιακή απομόνωση. Αλλά και στα αστικά κέντρα , πολλές φορές ο χρόνος αναμονής αποτελεί σημαντική τροχοπέδη στην ανάπτυξη των ευρυζωνικών συνδέσεων.

Αναξιοπιστία συνδέσεων

Μπαίνοντας στο DSL στην καθημερινότητα, αρχίζει ήδη να εμφανίζει προβλήματα στην ελληνική εκδοχή του. Υπάρχουν πολλές καταγγελίες για συνδέσεις που κόβονται. Καταναλωτές αγόραζαν συνδέσεις DSL , νομίζοντας ότι θα έχουν

⁷ Πηγή: Μελέτη για την ανάπτυξη ευρυζωνικών υπηρεσιών στην περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος

Διαδίκτυο 24 ώρες το 24ώρο και βλέπουν το δίκτυο να πέφτει την πιο κρίσιμη στιγμή, υποστηρίζει η Ένωση Ελλήνων Χρηστών Ιντερνετ.

Τα προβλήματα αυτά σε μεγάλο βαθμό οφείλονται στην υφιστάμενη υποδομή του ΟΤΕ, που δεν επαρκεί για αν σηκώσει το βάρος της νέας τεχνολογίας. Αυτό συμπαρασύρει και τις υπόλοιπες εταιρείες, αφού σχεδόν όλες χρησιμοποιούν το δίκτυο του ΟΤΕ. Είναι χαρακτηριστικό ότι όποιος αγοράζει στην Ελλάδα DSL δεν έχει εγγύηση για εξασφαλισμένη ταχύτητα. Ενώ αγοράζει, για παράδειγμα, 384 kbps, την πράξη διαθέτει μόνο ένα ποσοστό. Η Ένωση Ελλήνων Χρηστών Ιντερνετ υποστηρίζει μάλιστα ότι συχνά είναι μόλις το 10%.

Από την άλλη πλευρά, πολλοί ανταγωνιστές του ΟΤΕ υποστηρίζουν ότι αποτελεί μεγάλο πρόβλημα το ότι δεν μπορούν να πουν στους πελάτες τους τι ακριβώς ταχύτητα θα έχουν, ακόμα και εάν οι τελευταίοι θέλουν να πληρώσουν περισσότερο. Συγκεκριμένα, υποστηρίζουν ότι η έλλειψη διαθεσιμότητας, η κακή ποιότητα και η αδυναμία των εταιριών παροχής να δώσουν νέα προϊόντα στους πελάτες τους, λόγω της υποδομής του ΟΤΕ, διώχνουν τον κόσμο από τη ζήτηση DSL.

Μικρή σε μέγεθος και δύσκολη αγορά

Η δυνητική αγορά ευρυζωνικών υπηρεσιών στην Ελλάδα είναι μικρή σε μέγεθος. Από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν πρόσφατα, είτε σε MME, είτε στα ελληνικά νοικοκυριά, προκύπτουν χαμηλά ποσοστά χρηστών H/Y και χρηστών Ιντερνετ. Το ενθαρρυντικό αποτέλεσμα των μελετών αυτών είναι ότι οι ρυθμοί αύξησης των χρηστών H/Y και Ιντερνετ είναι ιδιαίτερα υψηλοί, και κατά συνέπεια προβλέπεται σύντομα βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης.

Δύσκολη γεωγραφική σύνθεση για την ανάπτυξη δικτύων

Οι απομακρυσμένες περιοχές αποτελούν τις λιγότερες αναπτυγμένες περιοχές της χώρας, αντιμετωπίζοντας τους πιο έντονους τεχνολογικούς αποκλεισμούς. Τα μεγάλα μήκη τοπικού βρόχου σε μεγάλο ποσοστό της χώρας, σε σύγκριση με τις λογικές αποστάσεις που παρατηρούνται στις αστικές περιοχές, αυξάνουν δραματικά το κόστος ανάπτυξης ευρυζωνικών δικτύων, και αυτό σε συνδυασμό με την χαμηλή αναμενόμενη ζήτηση στις περιοχές αυτές, έχει ως άμεση συνέπεια την έλλειψη επενδύσεων για την δημιουργία νέων υποδομών.

Εμβρυϊκής μορφής ανταγωνισμός στην αγορά Ευρυζωνικών Δικτύων & Υπηρεσιών

Η ύπαρξη μιας μόνο επίγειας δικτυακής υποδομής (κορμού και πρόσβασης) σε πανελλαδικό επίπεδο ικανής να υποστηρίξει ευρυζωνικές υπηρεσίες σε ευρεία κλίμακα, αποτελεί ικανής να υποστηρίξει ευρυζωνικές υπηρεσίες σε ευρεία κλίμακα, αποτελεί σημαντικό πρόβλημα στην ανάπτυξη υγιούς ανταγωνισμού , ιδίως όταν οι μισθωμένες γραμμές στο δίκτυο κορμού αποτελούν μέρος ενός χαλαρού ρυθμιστικού πλαισίου . Αν και κάποιες εταιρείες έχουν ζητήσει από τον ΟΤΕ να μισθώσουν υποδομές προκειμένου να παρέχουν πελάτες τους μεσοζωνικές υπηρεσίες πρόσβασης, η αποδεσμοποίηση προχωράει με ιδιαίτερα αργούς ρυθμούς.

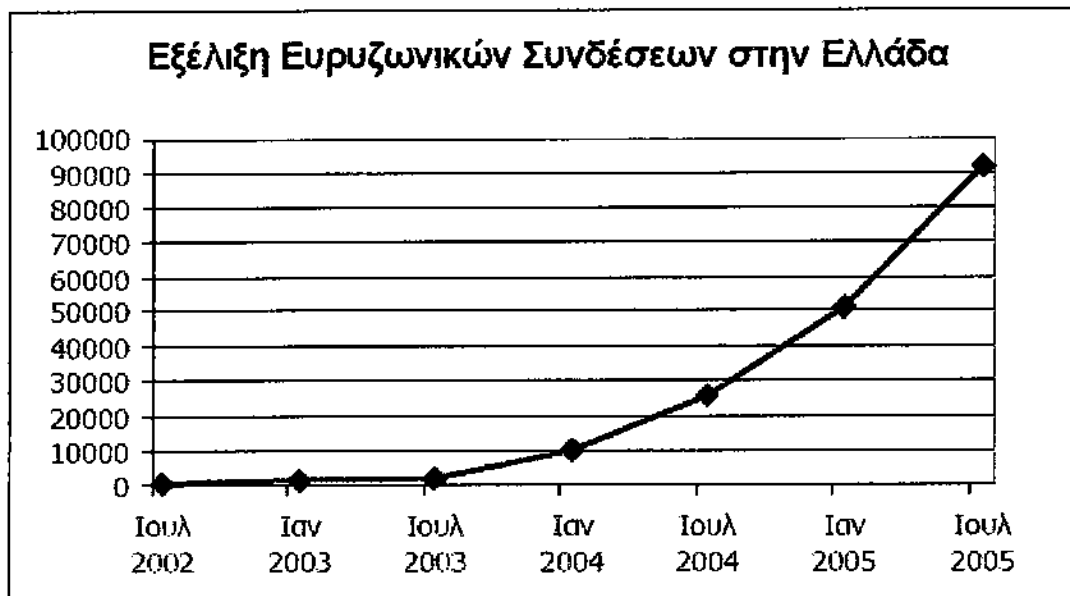
Ευρύ ψηφιακό χάσμα

Παρατηρείται γενικά ευρύ ψηφιακό χάσμα σε ότι αφορά τη χρήση Η/Υ και Ίντερνετ σε ομάδες του πληθυσμού με διαφορετικά δημογραφικά χαρακτηριστικά. Υπάρχει ιδιαίτερη διαφοροποίηση στα ποσοστά χρήσης ανάλογα με τις γεωγραφικές περιοχές της χώρας, μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ αστικών , ημι-αστικών και αγροτικών περιοχών, επίσης ανάλογα με το είδος της επαγγελματικής απασχόλησης, τον κλάδο της οικονομικής δραστηριότητας και το μέγεθος της επιχείρησης στην οποία απασχολείται κανείς. Τέλος το μέγεθος των επιχειρήσεων παίζει τεράστιο ρόλο για το ποσοστό χρήσης Η/Υ και Ίντερνετ όπου οι πολύ μικρές επιχειρήσεις εμφανίζουν υστέρηση σε σχέση με τις μεγαλύτερες, ενώ αξίζει να σημειωθεί το τεράστιο βάρος που έχουν οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις στην Ελλάδα . Μια δεύτερη μορφή ψηφιακού χάσματος είναι ακόμα πιο εμφανής στην χώρα, όπου ένα ελάχιστο μόνο μέρος του πληθυσμού έχει προσωπική εμπειρία στη χρήση ευρυζωνικού αδιάλειπτου δικτύου και υπηρεσιών(κυρίως φοιτητές).

1.8 Το όραμα της ευρυζωνικότητας

A. Στην Ελλάδα

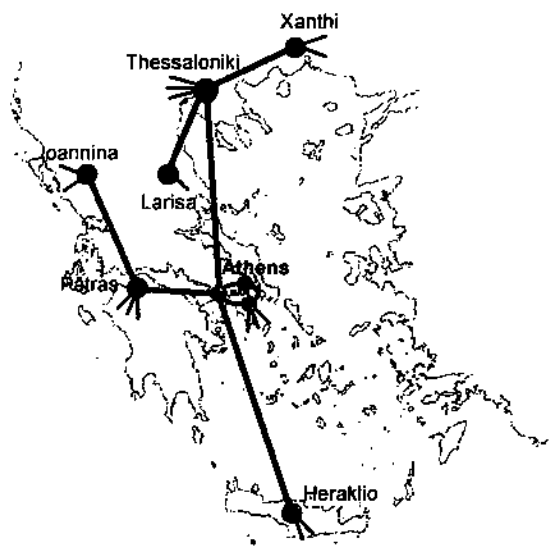
Στο διάγραμμα 1.1 παρουσιάζεται η αύξηση των συνδέσεων στην Ελλάδα από τον Ιούλιο του 2002 μέχρι τον Ιούλιο του 2005.



Διάγραμμα 1.1: Πλήθος Ευρυζωνικών Συνδέσεων 1η Ιουλίου 2002- 1η Ιουλίου 2005⁸

Παρά τη σημαντική αύξηση που παρατηρείται, κυρίως τους τελευταίους 18 μήνες, η διείσδυση εξακολουθεί να υπολείπεται αισθητά από τους άλλους ευρωπαϊκούς εταίρους. Οι βασικοί παράγοντες που λειτουργούν μέχρι σήμερα ανασταλτικά στην ανάπτυξη της ευρυζωνικότητας περιλαμβάνουν:

α. το μικρό ακόμη ποσοστό των χρηστών Internet στην Ελλάδα (στην περιοχή του 20%), β. την έντονη μορφολογία και κατακερματισμό της ελληνικής γεωγραφίας



(απομακρυσμένα ορεινά χωριά, πληθώρα νησιών), γ. το ολιγοπωλιακό επιχειρηματικό περιβάλλον παροχής ευρυζωνικών υπηρεσιών και δ. την έλλειψη περιεχομένου και ηλεκτρονικών υπηρεσιών που θα δημιουργούσαν ζήτηση.

Η ανάγκη για ευρυζωνική πρόσβαση στην Ελλάδα, είναι εξίσου δεδομένη

⁸ Πηγή: Παρατηρητήριο για την Κοινωνία της Πληροφορίας, www.observatory.gr

όπως ακριβώς και στις άλλες χώρες. Τα πλεονεκτήματα από την εξάπλωση και χρήση των νέων τεχνολογιών θα αποτελέσουν ουσιαστικό εργαλείο για ανοιχτή και αποτελεσματική διακυβέρνηση καθώς και για τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων. Επιπρόσθετα, θα δημιουργήσουν νέες μορφές εργασίας, νέες δεξιότητες και θα διασφαλίσουν τη συνεχή κατάρτιση και δια βίου μάθηση των πολιτών. Ταυτόχρονα, θα συμβάλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής με την παροχή προηγμένων υπηρεσιών υγείας, μεταφορών και προστασίας του περιβάλλοντος. Η εξάπλωση και χρήση της Ευρυζωνικότητας αναμένεται να αυξήσει την αποδοτικότητα και την ποιότητα της παροχής υπηρεσιών στην κοινωνία, τον πολιτισμό και την οικονομία και ταυτόχρονα να εξασφαλίσει οικονομίες κλίμακας. Η χώρα μας όμως υστερεί σημαντικά στην ύπαρξη προηγμένων τηλεπικοινωνιακών υποδομών αλλά και δικτυακών υπηρεσιών προς τους πολίτες. Μετά την απελευθέρωση της αγοράς των τηλεπικοινωνιών, αρκετές εταιρείες έχουν αρχίσει να δραστηριοποιούνται στην παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Η συντονισμένη υλοποίηση των κατάλληλων ευρυζωνικών υποδομών αναμένεται να βελτιώσει σημαντικά τις συνθήκες της αγοράς, να προωθήσει την καινοτομία στην παροχή δικτυακών υπηρεσιών και εφαρμογών και να αυξήσει την επιχειρηματικότητα κυρίως σε ότι σχετίζεται με τις νέες τεχνολογίες. Επίσης, με τις κατάλληλες υποδομές, οι οποίες θα παρέχονται σε προσιτές τιμές αναμένεται μια σημαντική διευκόλυνση στη δραστηριοποίηση νέων μικρομεσαίων επιχειρήσεων, ανεξάρτητα από τη γεωγραφική τους θέση στο νέο ψηφιακό επιχειρηματικό περιβάλλον.

B. Στην Ευρώπη⁹

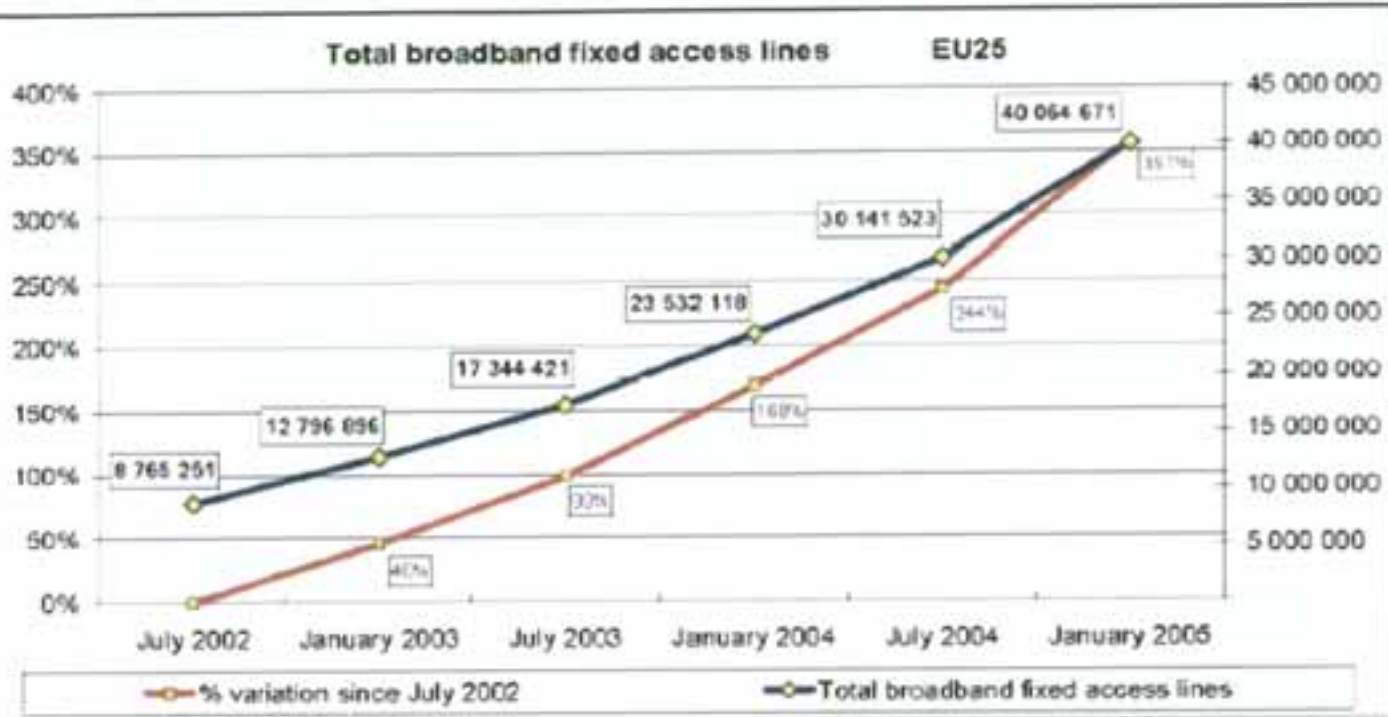
Η εκρηκτική ανάπτυξη από τον Ιούλιο του 2002, αποτυπώνεται ευκρινέστερα στο διάγραμμα 1.3 που ακολουθεί. Επίσης στον πίνακα 1.2 ταξινομούνται οι 25 χώρες της ΕΕ με βάση το πλήθος των ευρυζωνικών γραμμών. Σημειώνεται ότι ο αριθμός των νέων ευρυζωνικών γραμμών την ημέρα ήταν 45.295 για το 2004 έναντι 29.412 για το 2003 (15.883 περισσότερες την ημέρα). Τη μεγαλύτερη δυναμική ανάπτυξης εμφανίζει η Γαλλία, στην οποία οι συνδέσεις το 2004 αυξήθηκαν κατά 3.136.595 και ακολουθούν το Ηνωμένο Βασίλειο με 2.965.042 νέες συνδέσεις, η Ιταλία με 2.299.293 νέες συνδέσεις και η Γερμανία με 2.237.702 νέες συνδέσεις.

⁹ Παρατηρητήριο για την Κοινωνία της Πληροφορίας, www.observatory.gr

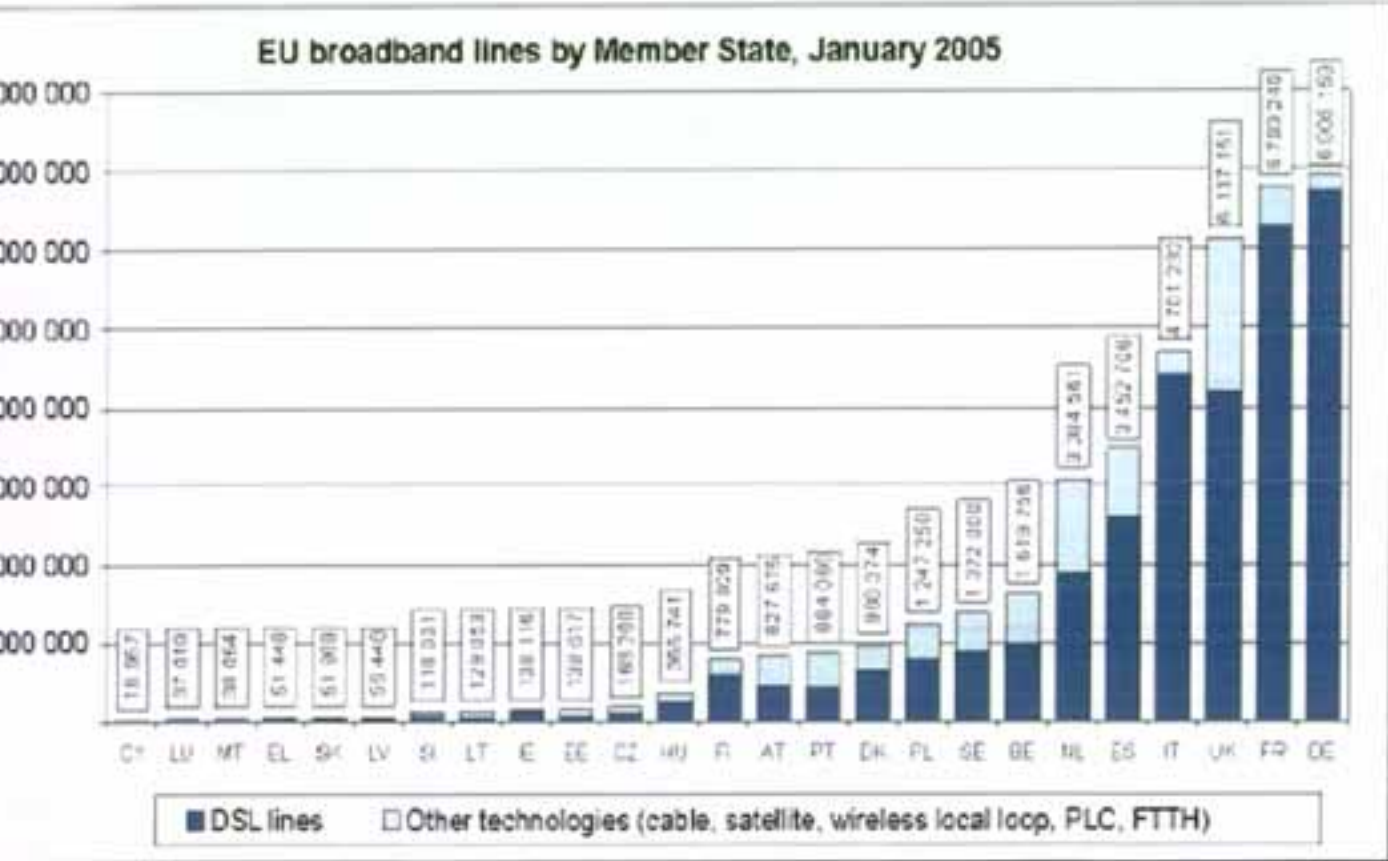
	7/ 2002	1/2003	7/ 2003	1/ 2004	7/ 2004	1/ 2005
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	691 970	877 364	1 045 867	1 244 736	1 444 673	1 619 756
ΤΣΕΧΙΑ (CZ)				56 000	76 000	168 200
ΔΑΝΙΑ (DK)	360 659	448 981	558 600	678 698	839 150	968 374
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	2 611 011	3 244 430	3 971 282	4 667 457	5 415 247	6 905 159
ΕΣΘΟΝΙΑ (EE)			58 515	58 515	102 771	138 617
ΕΛΛΑΔΑ (EL)	450	1 689	2 146	10 006	25 931	51 448
ΙΣΠΑΝΙΑ (ES)	814 337	1 304 770	1 776 418	2 228 169	2 767 627	3 452 706
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	735 944	1 656 288	2 413 640	3 656 654	4 915 487	6 793 249
ΙΡΛΑΝΔΙΑ (IE)	1 344	7 387	9 469	34 050	67 530	138 116
ΙΤΑΛΙΑ (IT)	549 716	976 019	1 586 194	2 401 939	3 503 497	4 701 232
ΚΥΠΡΟΣ (CY)				10 063	14 520	18 967
ΛΕΤΟΝΙΑ (LV)					33 904	56 448
ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ (LT)			42 518	64 982	88 279	129 053
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (LU)		7 455	10 282	15 942	25 334	37 019
ΟΥΓΓΑΡΙΑ (HU)				187 228	257 016	365 741
ΜΑΛΤΑ (MT)					13 738	38 054
ΟΛΛΑΝΔΙΑ (NL)	1 016 704	1 213 861	1 579 508	1 908 044	2 372 529	3 084 561
ΑΥΣΤΡΙΑ (AT)	374 640	451 800	527 050	612 600	707 725	827 675
ΠΟΛΩΝΙΑ (PL)				497 972	609 435	1 247 250
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ (PT)	150 846	260 296	375 379	500 437	664 045	864 066
ΣΛΟΒΕΝΙΑ (SI)				60 398	76 339	118 031
ΣΛΟΒΑΚΙΑ (SK)				8 275	21 685	51 869
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ (FI)	152 300	269 700	334 950	447 444	572 100	779 929
ΣΟΥΗΔΙΑ (SE)	588 700	743 800	847 100	1 010 400	1 131 400	1 372 000
ΗΝΩΜ. ΒΑΣΙΛΕΙΟ (UK)	716 630	1 333 056	2 205 503	3 172 109	4 395 561	6 137 151
EU15	8 765 251	12 796 896	17 243 388	22 588 685	28 847 836	37 732 441
EU10			101 033	943 433	1 293 687	2 332 230
EU25	8 765 251	12 796 896	17 344 421	23 532 118	30 141 523	40 064 671

Πίνακας 1.2: Ανάλυση Λιανικών Ευρυζωνικών Γραμμών στην ΕΕ-25 ανά Χώρα¹⁰

¹⁰ [Πηγή: European Commission, Directorate-General Information Society and Media, "Broadband access in the EU: Ιανουάριος 2005"]



Διάγραμμα 1.3¹¹: Αυξητική Τάση Ευρυζωνικών Συνδέσεων στην ΕΕ-25



Διάγραμμα 1.4¹²: Κατάταξη με βάση τον αριθμό των ευρυζωνικών γραμμών (01/01/2005)

¹¹ [Πηγή: European Commission, Directorate-General Information Society and Media, "Broadband access in the EU: Ιανουάριος 2005"]

¹² [Πηγή: European Commission, Directorate-General Information Society and Media, "Broadband access in the EU: Ιανουάριος 2005"]

Η σπουδαιότητα των ευρυζωνικών υποδομών διεθνώς επιβεβαιώνεται από τη δραστηριοποίηση διαφόρων προηγμένων χωρών ώστε να αναπτυχθούν οι κατάλληλες ευρυζωνικές υποδομές, και να υιοθετηθούν με τρόπο επικουρικό στην ανάπτυξη της οικονομίας και στην αντιμετώπιση τυχόν «τεχνολογικών αποκλεισμών» των πολιτών. Από ότι δείχνουν τα δρώμενα, πρωταγωνιστικό ρόλο σε αυτές τις εξελίξεις έχει το ίδιο το κράτος. Οι εξελίξεις στον τομέα των ευρυζωνικών δικτύων και υποδομών αναμένεται βέβαια να καθοριστούν διεθνώς τόσο από τους τηλεπικοινωνιακούς οργανισμούς και τους παρόχους περιεχομένου όσο και από την απήχηση που θα έχουν οι νέες υπηρεσίες και οι εφαρμογές στους τελικούς χρήστες. Η αναμενόμενη ανάπτυξη συντελείται όμως με αργούς ρυθμούς, δεδομένου ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις επιφέρουν δομικές αλλαγές σε όλους όσους εμπλέκονται στην τηλεπικοινωνιακή αγορά. Η ανάπτυξη ευρυζωνικών υπηρεσιών στους τομείς της δημόσιας διοίκησης, της παιδείας και της υγείας, μπορεί να αποδειχθούν μείζονος σημασίας για την εξάπλωση της ευρυζωνικότητας εξαιτίας του ακόλουθου ιδιαίτερου χαρακτηριστικού τους: ένας μοναδικός φορέας (η πολιτεία) να είναι σε θέση να αποτελέσει κύριο μοχλό ανάπτυξης προωθώντας τη χρήση τόσο στους πολίτες όσο και στις επιχειρήσεις. Η πολιτεία στο ρόλο ενός σημαντικού χρήστη τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών και κατά συνέπεια μεγάλου πελάτη, μπορεί μέσα από την προσπάθεια κάλυψης των αναγκών της να λειτουργεί ως καταλύτης σημαντικών αλλαγών στην εξέλιξη της τηλεπικοινωνιακής αγοράς. Επομένως βλέπουμε, πως ο σημαντικός ρόλος των ευρυζωνικών δικτύων στην ανάπτυξη μιας χώρας μπορεί να επιβεβαιωθεί και από την έντονη δραστηριοποίηση πολλών κρατών, τα οποία τοποθετούν τα έργα υλοποίησης τέτοιων υποδομών ως βασικό στρατηγικό τους στόχο. Το σχέδιο δράσης eEurope 2005, που εγκρίθηκε από τους αρχηγούς κρατών και κυβερνήσεων στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο της Σεβίλλης τον Ιούνιο του 2002, θέτει την ευρυζωνική πρόσβαση σημαντική προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στο σχέδιο αυτό αναφέρεται για πρώτη φορά η έννοια της ευρυζωνικής πρόσβασης, ενώ έχει σαν στόχους την τόνωση της ανάπτυξης υπηρεσιών, εφαρμογών και περιεχομένου με παράλληλη επιτάχυνση της παροχής ασφαλούς ευρυζωνικής πρόσβασης στο Internet, σύγχρονες δικτυακές δημόσιες υπηρεσίες, ηλεκτρονική διακυβέρνηση (e-government), ηλεκτρονικές υπηρεσίες μάθησης (e-learning), ηλεκτρονικές υπηρεσίες υγείας (e-health), δυναμικό περιβάλλον για το ηλεκτρονικό επιχειρείν (e-business), ασφαλή υποδομή πληροφοριών, μαζική διάθεση ευρυζωνικής πρόσβασης σε ανταγωνιστικές τιμές και συγκριτική αξιολόγηση της προόδου και διάδοση ορθών πρακτικών. Φυσικά το θέμα δεν άφησε αδιάφορο και τον μεγάλο

οργανισμό ΟΟΣΑ. Ο τελευταίος έχει παράγει έναν αριθμό αναφορών, κειμένων και μελετών που καταγράφουν την πρόοδο της ανάπτυξης ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών, ενώ ταυτόχρονα επισημαίνουν τα σημεία στα οποία πρέπει να δοθεί προσοχή από τις χώρες μέλη στην ανάληψη πρωτοβουλιών. Κρατικοί φορείς διεθνώς οδηγήθηκαν στο να αναπτύξουν ένα κατάλληλο πλαίσιο που θα αντιμετωπίζει όλες τις παραμέτρους (κοινωνικό - οικονομικές, γεωγραφική κατανομή πληθυσμού, ιδιαιτερότητες περιοχών) και θα λαμβάνει υπόψη του την τρέχουσα τεχνολογική υποδομή και εξέλιξη. Τα δύο τελευταία χρόνια σε αρκετές χώρες (Αγγλία, Ιρλανδία, Ιταλία, Καναδάς, Η.Π.Α, κ.ά.) δημιουργήθηκαν Ομάδες Εργασίας Ευρυζωνικών Υπηρεσιών και Υποδομών (Broadband Task Forces). Ο ρόλος των «σχημάτων» αυτών είναι κατά βάση καθοδηγητικός, συντονιστικός και ευαισθητοποίησης. Οι εισηγήσεις τους για παρεμβάσεις (κίνητρα, χρηματοδοτήσεις, προσαρμογή κανονιστικού πλαισίου) με ταυτόχρονη ενθάρρυνση της ζήτησης ευρυζωνικών υπηρεσιών από τους τελικούς χρήστες, αποσκοπούν στην προτροπή πολιτείας και αγοράς προκειμένου να επιταχυνθούν οι ενέργειες ανάπτυξης ευρυζωνικών υποδομών και υπηρεσιών. Με τις ενέργειες αυτές εκτιμάται ότι πέρα από την οικονομική αναβάθμιση της αγοράς, που θα επιφέρει η χρήση ευρυζωνικών υπηρεσιών, θα διασφαλιστεί και η παροχή τους στις απομακρυσμένες ή λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές. Τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα είναι εμφανέστατα σε όλες τις χώρες. Για να είμαστε όμως πιο αποτελεσματικοί, είναι απαραίτητο να αναγνωρίσουμε τις ιδιαιτερότητες της χώρας μας την τρέχουσα χρονική περίοδο και να δούμε πώς μπορούμε να τις εκμεταλλευτούμε ώστε να πετύχουμε τα μέγιστα αποτελέσματα μέσα από συντονισμένες δράσεις.

2° Κεφάλαιο - ADSL

2.1 Εισαγωγή

2.1.1 Τι είναι η ADSL

Η ADSL είναι μία ευρυζωνική τεχνολογία που χρησιμοποιεί τα υπάρχοντα καλώδια χαλκού των τηλεφωνικών συνδέσεων. Είναι τα αρχικά των λέξεων Asymmetric Digital Subscriber Line (Ασύμμετρη Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή), στα ελληνικά ίσως το συναντήσετε και ως Α.ΡΥ.Σ. που είναι τα αρχικά του "Ασύμμετρου Ρυθμού Σύνδεση"

Η ADSL χρησιμοποιεί ένα μεγάλο φάσμα συχνοτήτων πάνω από την ήδη υπάρχουσα τηλεφωνική γραμμή για να αποδώσει πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες από το κλασικό 56Kbps modem (από 10 έως και 40 φορές). Είναι επίσης δυνατό να χρησιμοποιείς το τηλέφωνο όσο είσαι στο internet. Το ADSL παρέχει ιδιαίτερα υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων, αξιοποιώντας το υπάρχον δίκτυο του ΟΤΕ (χάλκινο, δισύρματο δίκτυο) από το χρήστη ως το αντίστοιχο τηλεφωνικό κέντρο και χρησιμοποιώντας μεθόδους ψηφιακής κωδικοποίησης και επεξεργασίας σήματος για αύξηση της χωρητικότητας της παραδοσιακής δισύρματης γραμμής. Τα αρχικά ADSL σημαίνουν Asymmetric Digital Subscriber Line (Ασυμμετρική Ψηφιακή Γραμμή Συνδρομητών). Πρόκειται ουσιαστικά για μια ψηφιακή γραμμή όπου οι ταχύτητες που υπάρχουν για την «παραλαβή» (download) και «αποστολή» (upload) δεδομένων από και προς έναν Η/Υ διαφέρουν. Έτσι, η διαθέσιμη για downloading ταχύτητα είναι μεγαλύτερη, γεγονός που διευκολύνει στις πιο δημοφιλείς δραστηριότητες στο internet όπως η συμμετοχή σε παιχνίδια on line και το κατέβασμα αρχείων multimedia (μουσική, video) κ.ά.

2.1.2. Ασύμμετρο και ταχύτατο

Η ονομασία ασύμμετρο (asymmetric) προέρχεται από το γεγονός ότι η ταχύτητα εισερχόμενης κίνησης (downloading) είναι μεγαλύτερη από αυτή της εξερχόμενης (uploading) κίνησης. Ο σχεδιασμός αυτός βασίζεται στο γεγονός ότι , κατά μέσο όρο, ο συνδρομητής περισσότερο καταναλώνει πληροφορία (κίνηση download) και λιγότερο παράγει-αποστέλλει πληροφορία (κίνηση upload).

Στην τεχνολογία ADSL το κομβικό σημείο συγκέντρωσης των modems ανά αστική περιοχή ονομάζεται DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexor). Εκεί, για κάθε συνδρομητή υπάρχει ένα αφιερωμένο modem. Αυτός είναι ο λόγος

που το ADSL έχει πολύ υψηλή διαθεσιμότητα. Και δεν υπάρχει περίπτωση κατειλημμένης γραμμής (busy).

2.2. Περί τεχνολογίας

2.2.1. Γενικά

Το ADSL -που εδώ και τρία χρόνια ήρθε στην Ελλάδα- είναι η πιο κοινή μορφή του xDSL (x Digital Subscriber Line). Πρέπει να τονιστεί ότι ως προς το internet –σε αντίθεση με τις υπάρχουσες τεχνικές πρόσβασης, όπου προαπαιτείται κλήση (dialup)-, ο συνδρομητής διαθέτει σύνδεση και συνδρομή ADSL είναι συνεχώς συνδεδεμένο σε αυτό (always on). Σημειώνεται πως η τεχνολογία ADSL είναι ασύμμετρη [μεταφέρει δεδομένα σε υψηλότερες ταχύτητες προς το χρήστη (downstream) απ' ότι από το χρήστη προς το τηλεφωνικό κέντρο (upstream)] και εμφανίζεται με τις μορφές ADSL, RADSL, DSL Lite, CDSL, HDSL, UDSL,SDSL και VDSL. Ο μέγιστος ρυθμός μετάδοσης ψηφιακών δεδομένων του ADSL είναι 8 Mbps στην κατεύθυνση από το κέντρο προς το χρήστη-συνδρομητή (downstream) ενώ στην αντίθετη κατεύθυνση (upstream) η μέγιστη ροή δεδομένων φτάνει το 0,8 Mbps.

Η εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής, γνωστής και ως τεχνολογίας ευρείας ζώνης, δεν επηρεάζει την υπάρχουσα τηλεφωνία, αφού συνυπάρχει με αυτή διαμορφώνοντας έτσι δύο μορφές ADSL: πάνω από την τηλεφωνική σύνδεση (POTS) και πάνω από ψηφιακή τηλεφωνική σύνδεση ISDN. Για την ταυτόχρονη μετάδοση της πληροφορίας ευρείας ζώνης ADSL και της πληροφορίας POTS ή ISDN απαιτείται η ύπαρξη κατάλληλων φίλτρων στην πλευρά του συνδρομητή και στην πλευρά του κέντρου, με σκοπό το διαχωρισμό της πληροφορίας στο πεδίο της συχνότητας. Για την ευκολότερη εγκατάσταση στην πλευρά του συνδρομητή χρησιμοποιούνται ειδικά φίλτρα γραμμής. Πρέπει να τονιστεί πως η τεχνολογία ADSL προσαρμόζει το ρυθμό διαμεταγωγής δεδομένων ανάλογα με τις συνθήκες μετάδοσης (rate adaptive), συνεπώς -ανάλογα με την απόσταση- ο μέγιστος ρυθμός μετάδοσης διαφοροποιείται.

2.2.2. Από τεχνικής πλευράς

Το ADSL έχει τριπλή υπόσταση:

α) το υπάρχον δίκτυο χαλκού (του ΟΤΕ), μια τεράστια επένδυση που όσα χρόνια κι αν περάσουν δεν μπορεί να αντικατασταθεί, εξαιτίας του υπέρογκου κόστους που θα απαιτούνταν.

β) αυτή καθαυτή την τεχνολογία ADSL, η οποία –εκμεταλλευόμενη το υπάρχον χάλκινο δισύρματο δίκτυο- παρέχει υψηλές ταχύτητες διαμεταγωγής δεδομένων και

γ) το λεγόμενο backbone, το «πίσω μέρος» του δικτύου, όπου υπάρχει ένα δίκτυο ATM, υψηλής ταχύτητας δίκτυο, με -συνήθως- οπτικές διασυνδέσεις μεταξύ των κόμβων του, χωρίς το οποίο το ADSL δεν μπορεί να υπάρξει (βέβαια, τώρα μιλάμε και για ADSL over IP δίκτυο του internet, με τη χρήση routers κλπ., αλλά διεθνώς η μεγάλη πλειονότητα των δικτύων ADSL -ακόμη- είναι over ATM και όχι over IP).

Ενώ οι κόμβοι του παρόχου (DSLAM) με τα modem του χρήστη «παίζουν» κανονικά, ανεξαρτήτως κατασκευαστή (συνεπώς δεν τίθεται θέμα ασυμβατότητας τεχνικού εξοπλισμού), το ζήτημα -ως προς την επίτευξη υψηλών ταχυτήτων- είναι στο «πίσω» κομμάτι, στη διασύνδεση δηλαδή του παρόχου με το internet.

2.3. Τι παρέχει

- Τηλεφωνία και πρόσβαση στο internet ταυτόχρονα μέσα από την ίδια τηλεφωνική γραμμή.
- Δυνατότητα μόνιμης πρόσβασης στο internet με υψηλές ταχύτητες, γρήγορα και αξιόπιστα, 24 ώρες το 24ωρο, 7 ημέρες την εβδομάδα, 365 μέρες το χρόνο.
- Για πρόσβαση στο internet ο χρήστης δεν επιβαρύνεται με ογκοχρέωση, όπως συμβαίνει μέχρι σήμερα μέσω των dial-up internet προσβάσεων.
- Χρήση των υφιστάμενων γραμμών χαλκού, που ήδη καταλήγουν στο χώρο του πελάτη για τη μέχρι σήμερα παροχή τηλεφωνίας (PSTN ή ISDN-BRA).

2.3.1. Ποιες ταχύτητες προσφέρει

Το ADSL έχει δύο ταχύτητες στις οποίες μπορεί να επικεντρωθεί κανείς:

- Ταχύτητα upload

Η ταχύτητα upload (ή αλλιώς η ταχύτητα με την οποία μπορεί κάποιος να στείλει δεδομένα) έχει οριστεί στα 128 και 256 kbps για όλους τους τύπους διαθέσιμων γραμμών πλην της RADSLS. Παρ' όλα αυτά, η πραγματική ταχύτητα upload πρέπει να θεωρείται ότι κυμαίνεται από 64 ως 256 kbps, εξαρτώμενη πάντοτε από την κίνηση του δικτύου και την απόσταση του χρήστη από το κέντρο διανομής.

- Ταχύτητα download

Η Ταχύτητα download, που είναι διαθέσιμη για οικιακούς χρήστες (20:1 αναλογία σύνδεσης), αρχίζει από 384 Kbps, ενώ για εταιρική /επαγγελματική χρήση υπάρχουν διαθέσιμες τρεις ταχύτητες (10:1 αναλογία σύνδεσης) και είναι 512 kbps, 1 Mbps και 2Mbps.

Οι τελικές ταχύτητες των συνδέσεων ADSL δεν είναι εγγυημένες. Στην πραγματικότητα οι τιμές που δίνονται είναι οι καλύτερες δυνατές (best effort υπηρεσίες). Αυτό σημαίνει ότι οι επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες, όπως η κίνηση του δικτύου τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, η διαστασιοποίηση του δικτύου, η χωρητικότητα ζεύξης των παρόχων internet (ISP) με το δίκτυο του ΟΤΕ κ.ά.. Ο βασικότερος είναι η "διαδρομή" (από πόσα σημεία/κόμβους θα περνάει) και η ποιότητα της μεταφοράς (δηλαδή όλα τα σημεία/κόμβοι μπορούν να την επηρεάσουν). Σε αυτή την περίπτωση απαιτούνται διάφοροι μηχανισμοί και πρωτόκολλα π.χ. RSVP, DiffServ κλπ.

Η τεχνολογία ADSL δεν μπορεί να υποκαταστήσει δίκτυα με συμμετρικές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων που παρέχουν εγγυημένη ταχύτητα, όπως μισθωμένα κυκλώματα, Hellascom, ATM/Frame Relay κυκλώματα.

Επισημαίνεται ακόμη ότι η ταχύτητα πρόσβασης στο περιεχόμενο του internet επηρεάζεται τόσο από τη χωρητικότητα της σύνδεσης των παρόχων περιεχομένου όσο και από τις υπηρεσίες που παρέχουν οι ISP.

Στο ερώτημα λοιπόν, πόσο γρήγορα μπορεί κάποιος να κατεβάσει αρχεία και άλλα δεδομένα με τις τωρινές ταχύτητες ADSL, μία πιο απλή απάντηση θα ήταν η παρακάτω: Με τις υπάρχουσες συνδρομές/ συνδέσεις ένα αρχείο της τάξεως των 10 megabytes θα το κατέβαζε με την:

Modem 56Kbps: 26 λεπτά

384/128Kbps: 4 λεπτά

512/128Kbps: 3 λεπτά

1024/256Kbps: 1,5 λεπτό

Αυτά όμως σε ιδανικές συνθήκες (best effort) γιατί αν για παράδειγμα κατεβάσει ένα αρχείο από έναν server της Αμερικής θα πρέπει να υπολογίσει ότι το αρχείο αυτό θα "περνάει" το λιγότερο από 10 κόμβους (συνήθως από 15-20), εάν λάβουμε υπόψη μας ότι καθένας από τους κόμβους μπορεί να καθυστερήσει τη λήψη του αρχείου τότε καταλαβαίνουμε ότι οι ιδανικές συνθήκες είναι λίγο δύσκολα να επιτευχθούν.

Όσο λιγότεροι κόμβοι λοιπόν τόσο υψηλότερη η πιθανότητα να μην περάσει το αρχείο από "προβληματικό" κόμβο και έτσι να έχει τις ιδανικές συνθήκες. Φυσικά

πρέπει να γνωρίζουμε ότι μπορεί και ο πρώτος κόμβος (η σύνδεση με τον provider) να είναι συμφορημένος οπότε σε αυτή την περίπτωση από όπου και αν κατεβάζει να μην έχει τις μέγιστες δυνατές ταχύτητες αλλά χαμηλότερες.

Γενικά είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι οι ταχύτητες αυτές είναι **ονομαστικές** και όχι εγγυημένες γι' αυτό όταν οποιοσδήποτε χρήστης κατεβάζει στη μέγιστη ταχύτητα, θα πρέπει να είναι χαρούμενος γιατί είναι υπό ιδανικές συνθήκες και χωρίς αυτό να είναι πάντα ως δεδομένο.

2.4. Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα

2.4.1. Που υπερτερεί

Ότι δυνατότητες παρέχει μια απλή σύνδεση μπορεί να τις έχει ένας χρήστης και με την ADSL αλλά επιπλέον μπορεί να κάνει και άλλα πράγματα που πριν απλά δεν μπορούσε.

Τα κοινά modems έχουν σχεδιαστεί για να επιτρέπουν στους υπολογιστές να επικοινωνούν με το standard PSTN, το οποίο προοριζόταν μόνο για επικοινωνία φωνής. Αυτό περιορίζει την ταχύτητα με την οποία οι υπολογιστές «μιλάνε» στο σύστημα, μιας και δεν υπάρχει αρκετή ποιότητα. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται modulation-demodulation.

Η πιο δυνατή γρήγορη ταχύτητα με μια PSTN γραμμή είναι ως 56 kbps. Το ευρυζωνικό ADSL αναβαθμίζει τη γραμμή σε μία που έχει σχεδιαστεί για ψηφιακή επικοινωνία, η ταχύτητα της οποίας φτάνει τα 2Mbps.

Πολλές φορές, ακόμα και όταν οι ανάγκες ενός χρήστη απαιτούν σύνδεση στο internet για λίγες μόνο ώρες την ημέρα, το ADSL καταλήγει να συμφέρει τον χρήστη, έναντι μιας σύνδεσης ISDN 128, παρέχοντάς του παράλληλα ένα πλήθος πλεονεκτημάτων.

Το ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) είναι μια τεχνολογία μετάδοσης δεδομένων υψηλών ταχυτήτων που, με απλά λόγια, επιτρέπει στο χρήστη να επεκτείνει τις δραστηριότητές του στο διαδικτυακό χώρο μέσω των ακόλουθων δυνατοτήτων-χαρακτηριστικών:

- Ταχύτατη πρόσβαση στο internet, με δυνατότητα επιλογής ταχύτητας από 256 ως 1024 kbps, επαρκή για κάθε είδους εφαρμογή, όπως αποστολή και λήψη μουσικών κομματιών, γραφικών, βίντεο, ταινιών και διάφορων άλλων αρχείων, γρήγορα, άμεσα και απλά.

- Μόνιμη σύνδεση με το internet, 24 ώρες το 24ωρο, χωρίς διαδικασίες dial-up και login, έχοντας άμεση πρόσβαση στην πληροφορία για τη διασκέδαση ή για εργασία.
- Σταθερό συνολικό κόστος ανεξάρτητα από το χρόνο πρόσβασης. Μπορεί κάποιος να είναι συνδεδεμένος στο internet όλη την ημέρα, όσο επιθυμεί, χωρίς επιπλέον κόστος.
- Πρόσβαση σε νέες υπηρεσίες, όπως Video on Demand (VoD), Games on Demand (GoD), που δεν είναι εφικτές μέσω των απλών συνδέσεων.
- Η υπηρεσία ADSL δίνει τη δυνατότητα να μετατραπεί η υπάρχουσα τηλεφωνική γραμμή (ISDN ή PSTN) ώστε, παράλληλα με τη χρήση του τηλεφώνου, να υπάρχει μόνιμη σύνδεση υψηλής ταχύτητας στο internet (ταχύτητες έως και 10 φορές μεγαλύτερες από μια ISDN 128 ή 18 φορές από μια απλή PSTN). Το ADSL είναι η τεχνολογία που επιτρέπει τη χάλκινη γραμμή του τηλεφώνου που υπάρχει στο σπίτι ή στο γραφείο (ISDN ή PSTN) σε ένα δίαυλο μεταφοράς ψηφιακών δεδομένων υψηλής ταχύτητας, χωρίς να επηρεαστεί η λειτουργία του τηλεφώνου.
- Πολυλειτουργία, μπορεί δηλαδή ο χρήστης να κατεβάζει/ανεβάζει αρχεία και δεδομένα και συγχρόνως να διαβάζει σελίδες στο web, να λαμβάνει τα e-mail του, να συνομιλεί στους δικτυακούς χώρους επικοινωνίας, στα λεγόμενα chat rooms (IRC κ.α.), πολύ πιο γρήγορα και ευχάριστα από ότι θα σου παρείχε μία dial σύνδεση.
- Streaming Video. Μπορεί να βλέπει ταινίες που ζητούν ευρυζωνικές συνδέσεις κ.α.
- Έχει τη δυνατότητα να αφήνει τον υπολογιστή του ανοιχτό και να το λειτουργεί εξ-αποστάσεως (π.χ. από την δουλειά θέλοντας να πάρει ένα χρήσιμο αρχείο από το σπίτι και το αντίστροφο).

2.4.2. Προβλήματα που παρουσιάζονται

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το ADSL είναι ακόμα κάτι καινούριο στην Ελλάδα. Έτσι λοιπόν, οι εταιρείες – πάροχοι παρέχουν τα πακέτα σε σχετικά υψηλές τιμές σε σχέση με το εξωτερικό. Ο κλάδος όμως αυτός της αγοράς είναι από τους πλέον αναπτυσσόμενους υπάρχει έντονος ανταγωνισμός μεταξύ των εταιρειών. Ο ανταγωνισμός αυτός ρίχνει το κόστος συνεχώς. Σε αυτό συνεπικουρεί και το ίδιο το κράτος. Πρόσφατα πάρθηκε απόφαση για παροχή φτηνότερου ADSL σε φοιτητές. Αποκτώντας μια σύνδεση ADSL ο συνδρομητής έχει να πληρώνει τα ακόλουθα:

α) Πάγιο ADSL

β) Πάγιο σύνδεσης στο δίκτυο internet του ISP

γ) Πάγιο τηλεφωνικής γραμμής και άλλων υπηρεσιών φωνητικής τηλεφωνίας ΟΤΕ και άλλων παρόχων.

δ) Μονάδες φωνητικής τηλεφωνίας ΟΤΕ και εναλλακτικών παρόχων φωνής

Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι η παρεχόμενη υπηρεσία ενδέχεται να παρουσιάζει διακυμάνσεις στην ταχύτητα κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η διαθεσιμότητα της ADSL εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την υποδομή των DSLAM που έχει εγκαταστήσει ο πάροχος. Η ADSL επηρεάζεται και από διάφορες άλλες παραμέτρους όπως η απόσταση του σημείου που θέλει κάποιος να συνδέσει με το κέντρο του παροχέα του, από τον ενδεχόμενο θόρυβο που μπορεί να έχει η γραμμή από διάφορες παρεμβολές κλπ. Αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα έχει καλυφθεί το μεγαλύτερο ποσοστό των μεγάλων πόλεων (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα) και ένα σημαντικό μέρος των υπολοίπων πόλεων, με τη λίστα των νέων εγκαταστάσεων να ανανεώνεται συνεχώς. Ο μόνος όμως σίγουρος τρόπος να επιβεβαιωθεί η διαθεσιμότητα της ADSL στην επιθυμητή ταχύτητα είναι η αίτηση για την παροχή της υπηρεσίας.

Ακόμα, παρατηρείται ακόμη υπερφόρτωση του δικτύου, συνήθως σε ιστοσελίδες με μεγάλη επισκεψιμότητα ή σε chat rooms. Αυτό συμβαίνει κυρίως απογευματινές ώρες, όταν δηλαδή οι περισσότεροι συνδρομητές ανοίγουν τον υπολογιστή τους προκειμένου να «σερφάρουν» στο internet. Όσο γρηγορότερη σύνδεση ADSL έχει κάποιος τόσο λιγότερο έντονα τα προβλήματα, χωρίς όμως να εξαλείφονται πάντα. Για παράδειγμα μπορεί δύο ή και περισσότεροι χρήστες να μην μπορούν στο net-meeting να συνδεθούν με εικόνα μέσω web κάμερας ή και με ήχο μέσω μικρόφωνου.

2.5. Απαιτούμενος εξοπλισμός

2.5.1. Τι χρειάζεται ο χρήστης

Αφού ο ενδιαφερόμενος ελέγξει ότι το ADSL διατίθεται στην περιοχή του (στα site των εταιριών που παρέχουν την υπηρεσία αυτή, δίνονται οι περιοχές κάλυψης δικτύου ADSL για κάθε πάροχο), εισάγοντας τον αριθμό του τηλεφώνου του, μπορεί να δει τι τύπο modem μπορεί να αγοράσει. Για να λειτουργήσει το ADSL χρειάζεται απαραίτητα τα παρακάτω:

- **Ηλεκτρονικός Υπολογιστής:** Κατ' αρχάς ένας κοινός υπολογιστής (ή ένα δίκτυο H/Y), με μια απλή κάρτα δικτύου και τουλάχιστον μια USB θύρα. Επίσης το απαραίτητο software (drivers κλπ.) και τις κατάλληλες ρυθμίσεις του λειτουργικού συστήματος για την σύνδεση στο διαδίκτυο.
- **ADSL Modem ή ADSL Router:** Είναι διάταξη που χρησιμεύει στην αποστολή και λήψη δεδομένων των ευρυζωνικών υπηρεσιών (π.χ. fast internet) μέσω μιας απλής τηλεφωνικής σύνδεσης (PSTN ή ISDN-BRA). Συνδέει τον εξοπλισμό (τον υπολογιστή ή το LAN) μέσω της τηλεφωνικής γραμμής ή το δίκτυο του ΟΤΕ. Αποτελεί τον τερματισμό του δικτύου ADSL στο χώρο του χρήστη. Έχει τη δυνατότητα να προμηθευτεί τερματικό εξοπλισμό τόσο από τις εταιρίες (τον ΟΤΕ ή τους εναλλακτικούς παρόχους) όσο και από το εμπόριο ανάλογα με τις ανάγκες του. Στα site των εταιριών υπάρχουν links στα οποία μπορεί να ενημερωθεί κανείς για τα modems που παρέχουν ανάλογα με τις ανάγκες του και την τεχνολογία που είναι εγκατεστημένη στα αστικά δίκτυα των παροχών. Τα ίδια links μπορεί κάποιος να συμβουλευτεί και για τα modems του εμπορίου, προκειμένου να πάρει πληροφορίες για τις απαραίτητες τεχνικές προδιαγραφές που απαιτούνται για ADSL modems με USB ή Ethernet διεπαφή αντίστοιχα ή να περιμένει μέχρι να τον ειδοποιήσει ο ΟΤΕ για την εφικτότητα ADSL πρόσβασης, περίπου επτά ημέρες μετά την κατάθεση της αίτησης.
- **Φίλτρα/Διαχωριστής (splitter):** Είναι μικροσυσκευές οι οποίες επιτρέπουν τη ταυτόχρονη μετάδοσή φωνής και δεδομένων πάνω από την ίδια τηλεφωνική γραμμή. Τοποθετούνται από τη μία πλευρά στην κεντρική πρίζα του συνδρομητή (ροζέτα) και από την άλλη βγάζει δύο εξόδους, μία για τις τηλεφωνικές συσκευές και μία για το modem. Μπαίνουν πάντα πρώτα πριν από όλες τις άλλες συσκευές και συνδέονται κατευθείαν με την τηλεφωνική πρίζα.
- **Τηλεφωνική πρίζα:** Υποδοχή του δισύρματου αφόρτιστου καλωδίου (τηλεφωνική γραμμή) τύπου RJ-11, δηλαδή η κοινή τηλεφωνική πρίζα.

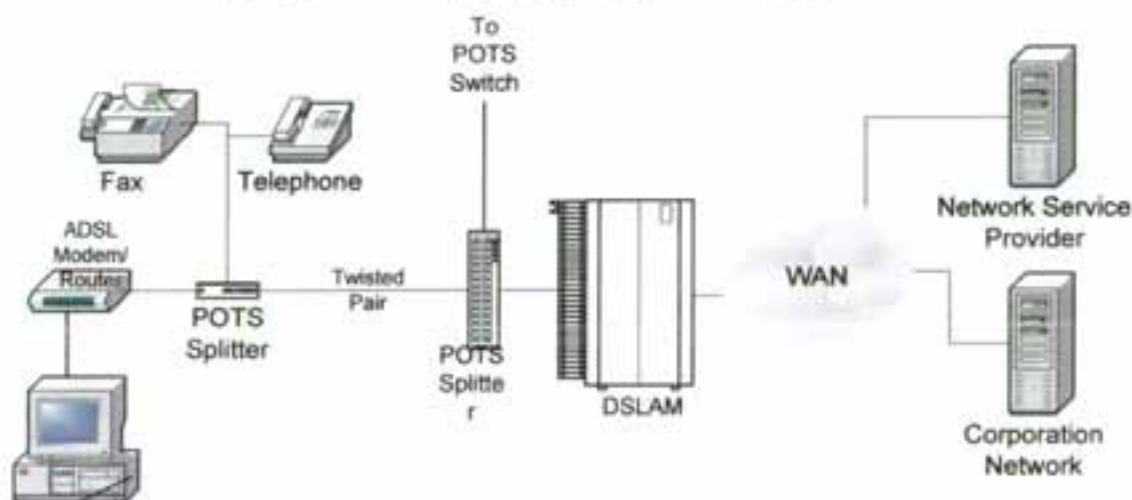
Ο ενδιαφερόμενος έχει δύο επιλογές:

- α) Να αγοράσει τον τερματικό εξοπλισμό από την εταιρία/πάροχο και να τον εγκαταστήσει μόνος του, χωρίς να πληρώσει το τέλος εγκατάστασης.
- β) Να προμηθευτεί τερματικό εξοπλισμό από το εμπόριο και να τον εγκαταστήσει μόνος του. Συνήθως και οι πάροχοι αλλά και στο εμπόριο στην συσκευασία των modems περιλαμβάνονται διαχωριστής ή φίλτρο προκειμένου να διασφαλίζεται η λειτουργία της τηλεφωνίας.

2.5.2. Μετά το χρήστη...

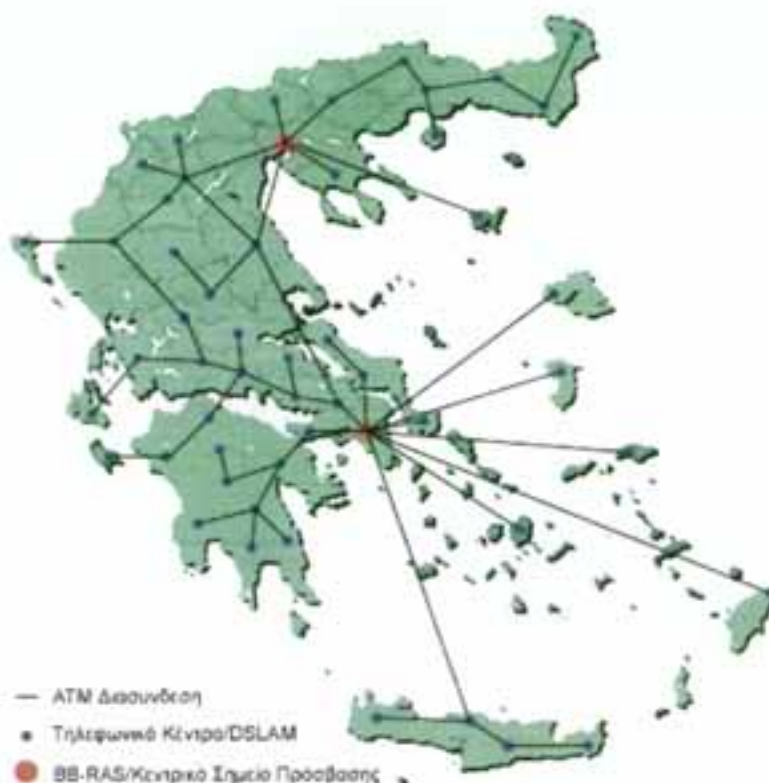
Μέχρι εδώ αναφέρεται ο εξοπλισμός που απαιτείται από μέρους του χρήστη. Από εδώ και πέρα οι υποχρεώσεις του χρήστη τελειώνουν και παίρνει σειρά η εταιρεία-πάροχος με το δίκτυο και τις διάφορες υπηρεσίες της. Η διαδρομή λοιπόν συνεχίζεται με τα παρακάτω.

- **Τηλεφωνική γραμμή (Τοπικός βρόχος):** Τοπικός βρόχος (local loop) ονομάζεται το σύνολο των επίγειων, εναέριων και υποβρυχίων γραμμών που συνδέουν τον τελικό καταναλωτή (π.χ. ένα σπίτι) με το πλησιέστερο τηλεφωνικό κέντρο του παρόχου. Το μάκρος που θα πρέπει να έχει το καλώδιο σε αυτή τη φάση πρέπει να είναι το πολύ μέχρι 5 χιλιόμετρα για την ADSL.
- **Τηλεφωνικό κέντρο:** Μετά τον τοπικό βρόχο, τα δεδομένα καταλήγουν στο τοπικό τηλεφωνικό κέντρο (κατανεμητή) και μετά πάλι σε splitter, όπου διαχωρίζεται σε DSLAM (DSL δεδομένα) και σε PBX Switch (φωνή).
- **DSLAM (Πολυπλέκτης) Digital Subscriber Access Multiplexer:** Αφού λοιπόν διαχωριστεί από τη «φωνή» το ADSL σήμα καθοδηγείται στον πολυπλέκτη (DSLAM), στον οποίο συνδέονται όλες οι ADSL της περιοχής και τις «πλέκει» όλες μαζί για να περάσουν μέσω μιας ATM γραμμής (οπτική ίνα τις περισσότερες φορές) και να συνεχίσουν τη διαδρομή πέρα από το τηλεφωνικό κέντρο. Εδώ μπορεί να υπάρξει η πρώτη συμφόρηση με τις άλλες ADSL συνδέσεις της περιοχής. Σε αυτή την περίπτωση μοιράζεται το διαθέσιμο εύρος Ζώνης του DSLAM συνήθως με αναλογία 1 προς 50, ή και χαμηλότερα ανάλογα με το πακέτο και τη συμφωνία που έχει ο χρήστης με τον παροχέα του.



Σχήμα 2.1: Διαχωρισμός της τηλεφωνικής κίνησης από την ADSL κίνηση μέσω των POTS Splitter στο DSLAM

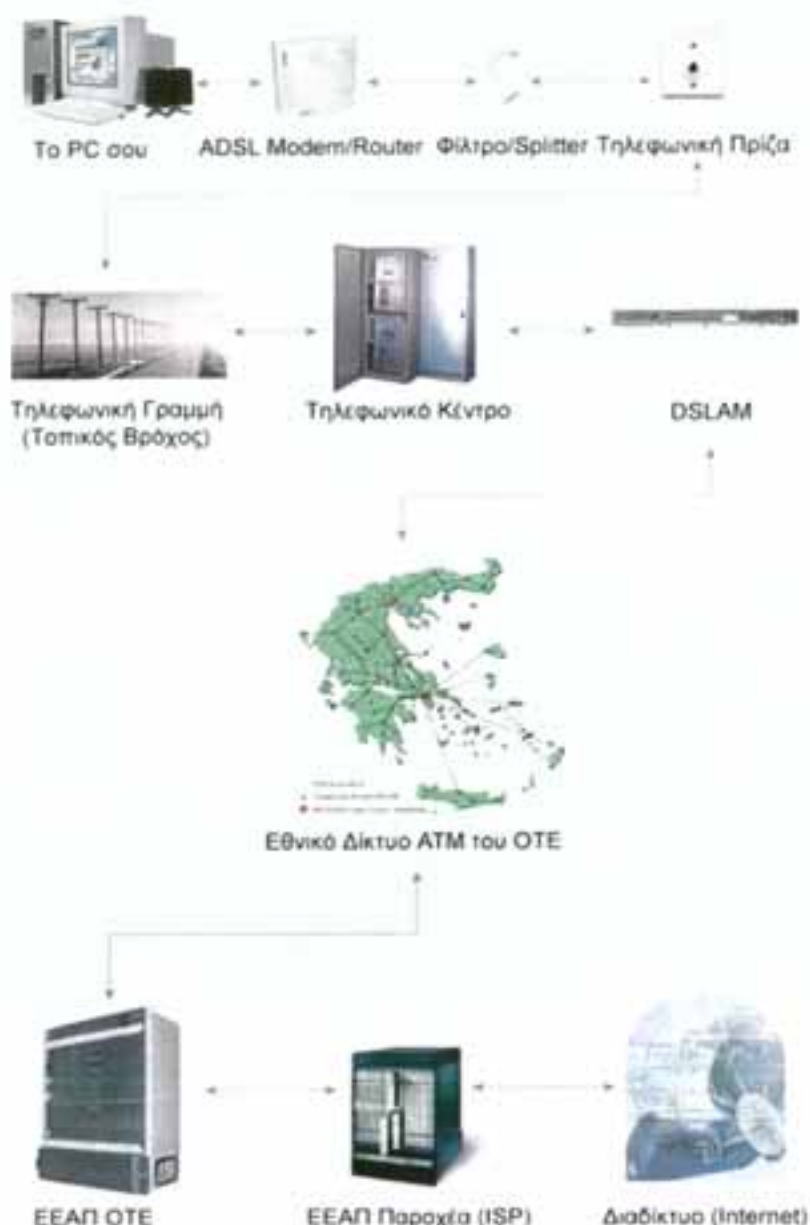
- Εθνικό δίκτυο ATM ΟΤΕ:** Το εθνικό δίκτυο ATM του ΟΤΕ είναι, όπως φαίνεται και στον παρακάτω χάρτη, το δίκτυο που συνδέει όλα τα τηλεφωνικά κέντρα της χώρας μας με την δικτυακή τεχνολογία Asynchronous Transfer Mode μέσω μεγάλου Bandwidth γραμμών συνήθως Οπτικών Ινών κ.α. Όπως θα φανεί και στο παρακάτω παράδειγμα, το κάθε ADSL ενεργοποιημένο τηλεφωνικό κέντρο (που έχει πολυπλέκτες - DSLAM) συνδέεται με τα υπόλοιπα κέντρα μέσω ATM και μεταφέρει την ADSL κίνηση μέχρι σε ένα από τα δύο "Κεντρικά Σημεία Πρόσβασης" που είναι το ένα στην Αθήνα και το άλλο στην Θεσσαλονίκη. Για παράδειγμα για να συνδεθούμε από το Τηλεφωνικό Κέντρο Ιωαννίνων στο "Κεντρικό Σημείο Πρόσβασης" της Θεσσαλονίκης (όπου και βρίσκεται το Gateway του Παροχέα μας για να μας συνδέσει στο internet), περνάμε μέσω του Εθνικού ATM δικτύου του ΟΤΕ. Η τεχνολογία ATM είναι πολύ γρήγορη και μπορεί να αντέξει μεγάλους φόρτους και το σημαντικότερο είναι ότι είναι ασύγχρονο και αυτό βοηθάει πολύ τις ψηφιακές επικοινωνίες που είναι ιδιότροπες όσον αφορά τον συγχρονισμό της μεταφοράς δεδομένων.



Εικόνα 2.2: Το ελληνικό ADSL.

Σημείωση: Ο χάρτης δεν απεικονίζει την πραγματική θέση των DSLAM και σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να ληφθεί ως ακριβής, είναι ενημερωτικού χαρακτήρα και οι θέσεις που προβάλλονται είναι απλά ως παράδειγμα

- **Ευρυζωνικός Κατανεμητής Απομακρυσμένης Πρόσβασης ΟΤΕ (ΕΕΑΠ):** Είναι η συσκευή που όσον αφορά τη χώρα μας, βρίσκεται (για την ώρα) στα δύο κεντρικά σημεία πρόσβασης του δικτύου του ΟΤΕ, ένα στην Αθήνα και ένα στη Θεσσαλονίκη, όπου τερματίζουν οι συνδέσεις ATM για τη μεταφορά της ADSL κίνησης. Η συσκευή αυτή αναλαμβάνει να πάρει την κίνηση του ADSL όλων των χρηστών και να την τερματίσει στο ΕΕΑΠ του εκάστοτε παροχέα (ISP).
- **ΕΕΑΠ Παροχέα:** Ο κάθε παροχέας συνδέει ένα δικό του ΕΕΑΠ με το ΕΕΑΠ του ΟΤΕ όπου με αυτό παίρνει την κίνηση των χρηστών του και τη δρομολογεί στο εσωτερικό του δίκτυο και φυσικά στο internet, αφού τη μεταφράσει σε TCP/IP. Είμαστε πλέον στα προύλαια του internet, οπότε έτσι κι εδώ μπορεί να γίνει ό,τι και στο DSLAM, μπορεί δηλαδή να υπερφορτωθεί και να έχουμε συμφόρηση. Η σύνδεση του ΕΕΑΠ με το εσωτερικό δίκτυο του παροχέα γίνεται συνήθως μέσω Fast Ethernet ή και Gigabit Ethernet με μισθωμένες γραμμές.
- **Διαδίκτυο (internet):** Από εδώ και πέρα έχουμε εισέλθει στο τελικό στάδιο, είμαστε έτοιμοι δηλαδή να περιπλανηθούμε στο διαδίκτυο.



Εικόνα 2.3: Πίνακας διαδρομής δεδομένων μέσω ADSL¹³

2.6 Σύγκριση με άλλες τεχνολογίες - Εναλλακτικές λύσεις

2.6.1 PSTN

Η ταχύτερη δυνατή πρόσβαση στο internet είναι διακαής πόθος εκατομμυρίων χρηστών και απώτερος στόχος όλων των παροχέων (ISPs). Ο λόγος που δεν αποτελεί σήμερα πραγματικότητα δεν είναι η τεχνολογία των Η/Υ ή των modems αλλά με την χρήση των τηλεφωνικών γραμμών. Κατά συνέπεια η σύνδεση στο internet, όποια κι

¹³ www.acom.gr

αν είναι η τεχνολογία πίσω από αυτή, στην ουσία εξαρτάται κατά κύριο λόγο από ένα ενσύρματο δίκτυο.

Αν θέσουμε ως παράδειγμα τις απλές dial-up συνδέσεις PSTN που είναι οι πιο συνηθισμένες στη χώρα μας, θα δούμε περιπτώσεις κατά τις οποίες υπάρχουν διαφορές στις ταχύτητες downloading από δύο φαινομενικά ίδιες συνδέσεις στα 56 Kbps. Ο λόγος για μια τέτοια διαφορά, έχει να κάνει αποκλειστικά με την ποιότητα του εκάστοτε τηλεφωνικού δικτύου που χρησιμοποιείται. Η ποιότητα των χάλκινων καλωδίων μπορεί να επηρεάσει το ήδη χαμηλό bandwidth μιας PSTN σύνδεσης.

2.6.2 ISDN

Το παραπάνω παράδειγμα μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως μπορούν να υπάρξουν ανώτερες ταχύτητες. Παράδειγμα οι συνδέσεις τύπου ISDN χρησιμοποιούν ανώτερη τεχνολογία. Παρ' όλα αυτά, οι επιδόσεις τους σε ταχύτητα περιορίζονται από το γεγονός ότι η όλη τεχνολογία βασίζεται και πάλι σε δίκτυα τηλεφωνικών καλωδίων χαλκού. Χωρίς να έχει υποσχεθεί ποτέ ασύλληπτες ταχύτητες σύνδεσης, η ISDN προσφέρει συνδέσεις των 64 και 128 Kbps, οι οποίες όμως πρακτικά μπορούν να επιφέρουν μια αύξηση της ταχύτητας της τάξεως του 30% έναντι των συνδέσεων 56 Kbps. Επιπλέον η ISDN προσέφερε ταυτόχρονη χρήση της τηλεφωνικής γραμμής και του internet. Το κόστος του ISDN έχει πέσει σημαντικά, παρασυρόμενο από την πτώση του κόστους του ADSL. Οι προβλέψεις θέλουν να εγκαταλείπεται το ISDN μετά την καθιέρωση των συνδέσεων ADSL.

2.6.3 HDSL

Μέχρι εδώ είδαμε τεχνολογίες υποδεέστερες από αυτή της ADSL. Ας μελετήσουμε τώρα άλλες τεχνολογίες, ανώτερες αν και όχι τόσο ευρέως διαδεδομένες, στον ελληνικό χώρο τουλάχιστον.

Μία από αυτές είναι η HDSL (High bit-rate Digital Subscriber Line) η οποία μέσω μιας ειδικής τεχνικής, εκμεταλλεύεται ακόμα μεγαλύτερο εύρος συχνοτήτων από το συνολικό που προσφέρουν τα τηλεφωνικά καλώδια. Το κόλπο το οποίο εφαρμόζεται σε αυτή την περίπτωση, είναι η χρήση δύο τηλεφωνικών γραμμών, η μία για downstream και η άλλη για upstream. Κατά τον τρόπο αυτό επιτυγχάνονται ταχύτητες της τάξεως των 1,54 Mbps, για uploading και downloading ταυτόχρονα. Στα μειονεκτήματα της τεχνολογίας θα πρέπει να υπολογίσουμε το κόστος σύνδεσης, καθώς απαιτούνται δύο τηλεφωνικές για την εγκατάστασή της. Επιπλέον, η HDSL δεν υποστηρίζει την ταυτόχρονη χρήση τηλεφώνου. Κατά συνέπεια απαιτείται και

ναι τρίτη τηλεφωνική γραμμή. Το πιο πιθανό είναι πως δεν θα γνωρίσουμε τέτοιου τύπου συνδέσεις στην Ελλάδα, τουλάχιστον όχι σύντομα.

2.6.4 VDSL

Η τεχνολογία VDSL (Very High bit-rate DSL) χρησιμοποιούνται ακόμα πιο εξελιγμένες τεχνικές από την ADSL. Μέσω της VDSL πραγματοποιείται διαχωρισμός της τηλεφωνικής γραμμής σε 247 ξεχωριστά κανάλια με συχνότητα 4MHz το καθένα. Σε καθένα από αυτά τα κανάλια μοιράζεται το uploading και το downloading, οπότε είναι σαν να είναι συνδεδεμένα 247 modems σε έναν H/Y ταυτόχρονα!

Ένα πλεονέκτημα σε σχέση με την ADSL είναι το γεγονός ότι η VDSL μπορεί να εγκατασταθεί και σε δίκτυα οπτικών ινών. Οι ταχύτητες uploading και downloading διαφέρουν λόγω της μη συμμετρικότητας της τεχνολογίας: έως και 16Mbps για uploading και έως 52 Mbps για downloading. Έχουν παρατηρηθεί μέχρι και 60 φορές ταχύτερες μεταφορές πακέτων δεδομένων σε σχέση με την ADSL. Μοναδικό μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός πως οι ταχύτητες αυτές μπορούν πραγματικά να επιτευχθούν για μικρή απόσταση μεταξύ ενός κόμβου από ένα οικιακό H/Y. κατά συνέπεια, μέχρι να λυθεί το πρόβλημα, η VDSL θα αποτελεί προνόμιο εταιρικών δικτύων ή χρηστών σε απόσταση μικρότερη του ενός χιλιομέτρου από τον κόμβο του provider.

2.6.5 Ηλεκτρικό internet - Powerline

Το ηλεκτρικό internet είναι ναι αρκετά μεγάλη σε ηλικία ιδέα, η οποία όμως άρχισε να εμφανίζεται σε πιλοτικά προγράμματα μόλις πρόσφατα. Το internet μέσω του δικτύου ηλεκτροδότησης, υπόσχεται χαμηλό κόστος και εφαρμογή ακόμα και στα πιο απομακρυσμένα μέρη που δεν υπάρχει τηλεφωνική υποδομή, αλλά υπάρχει ηλεκτροδότηση. Επειδή μέχρι σήμερα δεν είχε προβλεφθεί η προστασία των καλωδίων του ηλεκτρικού από παρεμβαλλόμενες συχνότητες, οι πρώτες εφαρμογές του ηλεκτρικού internet δεν μπορούν να φτάσουν ταχύτητες των 150-500 Kbps. Με τη σωστή όμως υποδομή, μπορούμε να έχουμε ταχύτητες της τάξεως των 10 Mbps. Μοναδικό μειονέκτημα είναι ότι το bandwidth ενός δικτύου θα πρέπει να το μοιράζονται αναγκαστικά όλοι οι χρήστες. Κατά συνέπεια όσο πιο πολλοί χρήστες είναι συνδεδεμένοι σε μια γειτονιά, τόσο πιο αργές θα είναι και οι συνδέσεις. Η εφαρμογή του ηλεκτρικού internet στη χώρα μας είναι σχεδόν μηδαμινή, αν και η Ελλάδα συμμετέχει ήδη σε ένα πιλοτικό πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

2.6.6 Internet μέσω δορυφόρου

Πρόκειται για μια ιδέα που εφαρμόζεται ήδη στην Ελλάδα εδώ και δυο χρόνια περίπου και κατά συνέπεια αποτελεί ένα από τους κυριότερους ανταγωνιστές της ADSL. Αν και μπορεί να φτάσει σε σχετικά υψηλές ταχύτητες downloading, uploading και ping time το συνολικό κόστος παραμένει σχετικά υψηλό. Επίσης έχει παρατηρηθεί έλλειψη ασφαλείας στη μεταφορά δεδομένων.

2.7 ADSL2+: Ένα βήμα πιο πάνω

Από την 1^η Αυγούστου 2005 και έπειτα κάποιες από τις εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον ελληνικό χώρο στην παροχή internet, προχώρησαν στην πιλοτική διάθεση των υπηρεσιών ADSL2+. Η συγκεκριμένη τεχνολογία επιτρέπει ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων έως 24 Mbps, έως και τρεις φορές μεγαλύτερη των 8 Mbps, που αποτελεί τη μέγιστη επιτρεπτή ταχύτητα των συμβατικών υπηρεσιών, αποτελώντας τον προάγγελο των Triple Play Services (video, μετάδοση φωνής-voice, μετάδοση δεδομένων-data) που θα διατεθούν στο άμεσο μέλλον.

Το πιλοτικό πρόγραμμα, το οποίο όπως είπαμε έχει ξεκινήσει από την 01/08/2005 και είναι διάρκειας δύο μηνών, θα δώσει στους συνδρομητές τη δυνατότητα πρόσβασης στο internet, αρχικά σε ταχύτητα 10 Mbps σε κάποιες περιοχές του λεκανοπεδίου της Αθήνας, όπου έχει εγκατασταθεί ADSL2+ υποδομή, ενώ σταδιακά, καθώς θα προχωρά η επέκταση του δικτύου και η αναβάθμιση της υφιστάμενης υποδομής, θα εμπλουτίζεται με την κάλυψη περισσότερων περιοχών.

2.8 Το DSL στην Ελλάδα

Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του ΟΤΕ, στην Ελλάδα υπήρχαν την 1^η Ιανουαρίου συνολικά 51.448 ευρυζωνικές συνδέσεις. Σύμφωνα με τελευταία στοιχεία του ΟΤΕ που παρουσιάζονται στον πίνακα 4.1, στο τέλος Ιουνίου 2005 λειτουργούν 87.193 συνδέσεις ADSL από 46.547 συνδέσεις που λειτουργούσαν την 1η Ιανουαρίου 2005 (αύξηση 71,3%).

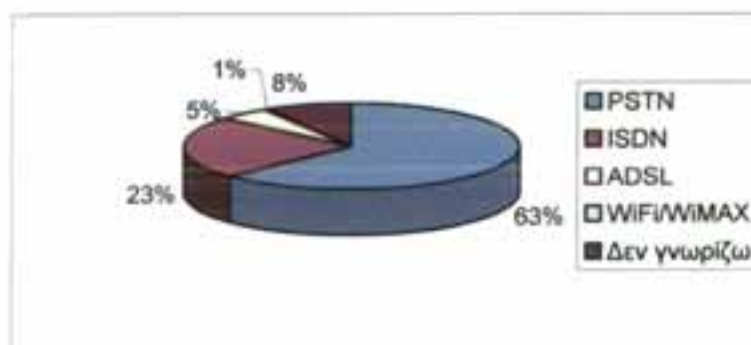
	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2005	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2005	ΜΑΡΤΙΟΣ 2005	ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2005	ΜΑΙΟΣ 2005	ΙΟΥΝΙΟΣ 2005
Εγκατεστημένες πόρτες	96.165	100.382	102.323	106.253	109.641	117.022
Λειτουργούσες προσβάσεις	50.895	60.077	67.328	74.424	81.199	87.193
Ζήτηση (νέες αιτήσεις)	7.197	7.275	7.001	10.335	7.329	7.134

Πίνακας 2.4: ADSL Συνδέσεις Α εξαμήνου 2005¹⁴

Λαμβάνοντας υπόψη και το πλήθος των λυτών ευρυζωνικών συνδέσεων (πχ μισθωμένες γραμμές, ασύρματες συνδέσεις, κλπ.), την 1η Ιανουαρίου 2005 ο συνολικός αριθμός ευρυζωνικών συνδέσεων την 1η Ιουλίου 2005 υπολογίζεται ότι ξεπερνά τις 92.000 και ο βαθμός διείσδυσης προσεγγίζει το 0,9%. Επίσης από τα στοιχεία του πίνακα προκύπτει ότι οι μηνιαίες αιτήσεις για νέες συνδέσεις είναι σταθερά πάνω από 7.000, ρυθμός που εφόσον διατηρηθεί θα έχει ως αποτέλεσμα ο βαθμός διείσδυσης να προσεγγίσει το 1,5% στο τέλος του χρόνου. Παρά τη σημαντική αύξηση που παρατηρείται, κυρίως τους τελευταίους 18 μήνες, η διείσδυση εξακολουθεί να υπολείπεται αισθητά από τους άλλους ευρωπαϊκούς εταίρους.

Οι βασικοί παράγοντες που λειτουργούν μέχρι σήμερα ανασταλτικά στην ανάπτυξη της ευρυζωνικότητας περιλαμβάνουν:

- α) το μικρό ακόμη ποσοστό των χρηστών Internet στην Ελλάδα (στην περιοχή του 20%),
- β) την έντονη μορφολογία και κατακερματισμό της ελληνικής γεωγραφίας (απομακρυσμένα ορεινά χωριά, πληθώρα νησιών),
- γ) το ολιγοπωλιακό επιχειρηματικό περιβάλλον παροχής ευρυζωνικών υπηρεσιών και
- δ) την έλλειψη περιεχομένου και ηλεκτρονικών υπηρεσιών που θα δημιουργούσαν ζήτηση.
- ε) αυξημένο κόστος



Διάγραμμα 2.5 Κατανομή των συνδέσεων Internet στα νοικοκυριά

¹⁴ www.observatory.gr

Στο παραπάνω διάγραμμα¹⁵ δίνεται η κατανομή των συνδέσεων Internet στα νοικοκυριά Σύμφωνα με τα στοιχεία που έδωσε στην δημοσιότητα η Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ) τον Οκτώβριο του 2005.

2.9 Συμπέρασμα

2.9.1 Γιατί να πάρω ADSL;

Αν κάποιος χρησιμοποιεί το δίκτυο πολύχρονο καθημερινά και έχει κουραστεί από τις χαμηλές ταχύτητες και τις επαναλαμβανόμενες τηλεφωνικές κλήσεις για την πρόσβαση στο internet, το ADSL είναι η καλύτερη λύση.

Το πλεονέκτημα που προσφέρει η ADSL τεχνολογία έναντι των dial-up συνδέσεων είναι η δυνατότητα μόνιμης σύνδεσης στο internet χωρίς ογκοχρέωση. Έτσι, αν κανείς κάνει μεγάλη χρήση του δικτύου, το κόστος για την πρόσβαση ADSL είναι χαμηλό. Θα έχει τη δυνατότητα να αφήνει τον υπολογιστή ανοιχτό και να λειτουργεί από απόσταση (π.χ. από τη δουλειά, θέλοντας να πάρει ένα χρήσιμο αρχείο από το σπίτι και το αντίστροφο). Επιπλέον οι ταχύτητες που προσφέρει η ADSL είναι πολύ μεγαλύτερες από εκείνες των dial-up συνδέσεων. Σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα δίκτυα του ΟΤΕ και των υπόλοιπων παρόχων συνεχώς ανανεώνονται και εξελίσσονται (ολοένα και περισσότερη χρήση οπτικής ίνας) η ποιότητα της υπηρεσίας συνεχώς βελτιώνεται. Επιπλέον, το δίκτυο των τηλεφωνικών κέντρων DSLAM συνεχώς διευρύνεται, όπως επίσης αυξάνονται και οι ΕΕΑΠ. Έτσι και οι χρήστες σε πιο απομακρυσμένες περιοχές αποκτούν σιγά-σιγά τη δυνατότητα πρόσβασης στην ADSL τεχνολογία.

Στην παρούσα φάση ο ΟΤΕ διαθέτει τις ADSL προσβάσεις στην αγορά ώστε οι πάροχοι (ISP) να διαθέτουν την υπηρεσία του fast internet. Σιγά – σιγά, το ADSL αρχίζει να συμβάλει άμεσα και ουσιαστικά στην ανάπτυξη και άλλων νέων υπηρεσιών, που απαιτούν υψηλές ταχύτητες λήψης και μεταβίβασης δεδομένων, όπως: υπηρεσίες πολυμέσων (video και music on demand, news on demand, τραπεζικές συναλλαγές, τηλεργασία, τηλεκπαίδευση, τηλεϊατρική, τηλεαγορές), διαδραστικές υπηρεσίες (διαδραστική τηλεόραση) κ.ά. Τις δυνατότητες αυτές μπορούν να εκμεταλλευτούν οι επιχειρήσεις ώστε να βελτιώσουν τις δομές και τη λειτουργία τους, να διαχειριστούν αποτελεσματικότερα τους πόρους τους και να αυξήσουν τα κέρδη τους περιορίζοντας το λειτουργικό τους κόστος.

¹⁵ Το Βήμα, «Αφιέρωμα στις τηλεπικοινωνίες», Πέτρος Ζώτος, σελ. 16, 16Οκτωβρίου 2005

3^ο Κεφάλαιο - Ασύρματα Δίκτυα

3.1 Ιστορική Αναδρομή Ασύρματων Συνδέσεων

Η ιστορία των ασύρματων συστημάτων επικοινωνιών ξεκίνησε το 1896 με την ανακάλυψη του ασύρματου τηλεγράφου από τον Guglielmo Marconi. Το 1901 πραγματοποιήθηκε η πρώτη ασύρματη μετάδοση σήματος πάνω από τον Ατλαντικό Ωκεανό, σε απόσταση 3200 χιλιομέτρων. Η ραδιοφωνία AM εγκαινιάστηκε το 1920, ενώ το πρώτο σύστημα τηλεόρασης κατασκευάστηκε το 1929. Τα τελευταία πενήντα χρόνια η εφεύρεση του τρανζίστορ και του ολοκληρωμένου κυκλώματος, έκαναν δυνατή την ανάπτυξη ηλεκτρονικών κυκλωμάτων μικρών-διαστάσεων, μικρού βάρους και υψηλού ρυθμού λειτουργίας.

Το γεγονός αυτό επέτρεψε με την σειρά του την κατασκευή συστημάτων δορυφορικών επικοινωνιών, συστημάτων μικροκυματικών ραδιοζεύξεων ευρείας-ζώνης, καθώς και στην ανάπτυξη κυβελικών ραδιοεπικοινωνιακών συστημάτων.

Η αντικατάσταση όλων των χάλκινων καλωδίων των τοπικών βρόγχων από οπτικές ίνες θα απαιτήσει πολύ μεγάλο κόστος και η υπάρχουσες λύσεις για το χάλκινο καλώδιο, όπως το DSL και το ISDN επιβάλλουν πολλούς περιορισμούς, χωρίς ταυτόχρονα να έχουν ιδιαίτερα καλές επιδόσεις. Αυτή η λύση αν και δεν μπορεί να συγκριθεί με τις οπτικές ίνες παρέχει καλύτερες επιδόσεις από τον χάλκινο τοπικό βρόγχο και έχει το πλεονέκτημα του σημαντικά μικρότερου κόστους, αφού απαιτεί μόνο την εγκατάσταση μίας κεντρικής κεραίας από την πλευρά του παρόχου της υπηρεσίας και μία μικρότερη κεραία σε κάθε συνδρομητή (ή πιθανόν και μόνο σε ένα σύνολο από συνδρομητές, όπως για παράδειγμα σε όλους τους συνδρομητές μιας πολυκατοικίας). Ένας καινούργιος χώρος στον οποίο άρχισαν να χρησιμοποιούνται τα ασύρματα δίκτυα είναι αυτός της διασύνδεσης συσκευών. Σήμερα, γίνεται προσπάθεια σχεδιασμού δικτύων τα οποία θα καταργήσουν τα καλώδια για την επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων συσκευών.

Τέτοια παραδείγματα δικτύων, είναι ένα δίκτυο που θα συνδέει το κινητό τηλέφωνο του χρήστη με τον φορητό του υπολογιστή, το PDA ή ακόμα και την ψηφιακή φωτογραφική του μηχανή. Ένα ακόμα παράδειγμα τέτοιου δικτύου είναι ένα δίκτυο που θα συνδέει την κεντρική μονάδα ενός επιτραπέζιου (desktop) υπολογιστή με την οθόνη ή με τον εκτυπωτή. Άλλες πιθανές εφαρμογές τέτοιων δικτύων είναι η χρήση τους στα λεγόμενα «έξυπνα σπίτια», όπου οι διάφορες

οικιακές συσκευές μπορούν να επικοινωνούν και να ρυθμίζονται από έναν κεντρικό υπολογιστή ή και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Ένας ακόμα πιθανός τομέας χρήστης ασύρματων δικτύων είναι οι «φορητοί» υπολογιστές (wearable computers), οι οποίοι είναι υπολογιστές που ο χρήστης «κουβαλάει» πάνω στο σώμα του. Παραδείγματα τέτοιων υπολογιστών είναι ένα ρολόι ή ένα ζευγάρι γυαλιών, τα οποία μπορούν να επικοινωνούν μέσω κάποιου ασύρματου δικτύου με έναν εξυπηρετητή και να αποκομίζουν σημαντικές πληροφορίες ή πληροφορίες τηλεμετρίας (π.χ. έλεγχος από απόσταση της θερμοκρασίας ενός θερμοκηπίου). Τελειώνοντας, πρέπει να αναφέρουμε ότι τα ασύρματα δίκτυα ανοίγουν το δρόμο σε πάρα πολλές νέες και «εξωτικές» εφαρμογές, όπως για παράδειγμα τα δίκτυα έξυπνης σκόνης (smart dust), τα οποία αναμένεται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο σε διάφορες περιοχές της επιστήμης και της τεχνολογίας. Ένα από τα σημαντικότερα μειονεκτήματα των ασύρματων δικτύων είναι το περιορισμένο εύρος ζώνης που διαθέτουν, κυρίως χρησιμοποιούν ένα κοινό μέσο, την ατμόσφαιρα. Επιπρόσθετα, πέρα από τον περιορισμό του διαθέσιμου εύρους ζώνης, η ύπαρξη τόσο πολλών δικτύων, οδηγεί και σε παρεμβολές μεταξύ τους, μειώνοντας ακόμα περισσότερο της επιδόσεις τους είναι το γεγονός ότι τα περισσότερα ασύρματα δίκτυα είναι περισσότερο επιρρεπή στον περιβαλλοντικό θόρυβο, όπως για παράδειγμα στην βροχή ή στην κοσμική ακτινοβολία. Το πρόβλημα αυτό είναι πολύ σημαντικό, αφού για παράδειγμα μια ισχυρή καταιγίδα μπορεί να αχρηστεύσει εντελώς ένα ασύρματο σύστημα επικοινωνίας. Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα είναι ότι πολλά ασύρματα δίκτυα μπορούν να έχουν περιορισμένη διάμετρο (απόσταση μεταξύ των δύο περισσότερο απομακρυσμένων κόμβων) και περιορισμένο αριθμό χρηστών, ενώ συχνά απαιτείται και οπτική επαφή μεταξύ των χρηστών. Εκτός όλων των παραπάνω, ορισμένα είδη ασύρματων δικτύων μπορεί να μην λειτουργούν ικανοποιητικά ακόμα και σε διαφορετικές συνθήκες φωτισμού ή θερμοκρασίας, όπως για παράδειγμα τα δίκτυα υπερύθρων ή laser. Όλα αυτά τα προβλήματα που αναφέρθηκαν εδώ θα συζητηθούν περισσότερο στην συνέχεια.

3.2 Τα Ασύρματα Δίκτυα Σήμερα

Σήμερα τα ασύρματα δίκτυα γνωρίζουν τεράστια εξάπλωση, η οποία αναμένεται να αυξηθεί με την έλευση νέων προτύπων της το 802.16 (WiMAX), το 802.15 (Bluetooth), αλλά και την έλευση της πολυαναμενόμενης κινητής τηλεφωνίας

τρίτης γενιάς (UMTS) της και τα ενσύρματα δίκτυα, έτσι και τα ασύρματα μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες, με βάση κυρίως το μέγεθος της και την περιοχή κάλυψής της. Έτσι, μπορούμε να διακρίνουμε τις κατηγορίες των δικτύων ευρείας περιοχής (Wide Area Networks – WAN), τα δίκτυα μητροπολιτικής περιοχής (Metropolitan Area Networks – MAN), τα δίκτυα τοπικής περιοχής (Local Area Networks – LAN) και τέλος, μια νέα κατηγορία δικτύων, η οποία δεν ορίζεται στα ενσύρματα, τα δίκτυα προσωπικής περιοχής (Personal Area Networks – PAN). Στην συνέχεια θα δοθούν τα πλέον ενδεικτικά δίκτυα κάθε κατηγορίας, τα οποία θα περιγραφούν συνοπτικά στην συνέχεια. Στα δίκτυα WAN, μπορούμε να κατατάξουμε τα δορυφορικά δίκτυα, τα οποία καλύπτουν μία μεγάλη γεωγραφική περιοχή και εξυπηρετούν έναν μεγάλο αριθμό χρηστών. Ο βασικός ρόλος αυτών των δικτύων είναι να παρέχουν διασύνδεση μεταξύ ηπείρων, παρέχοντας δυνατότητες μεταφοράς φωνής, τηλεοπτικού σήματος, υπηρεσίες εντοπισμού θέσης (π.χ. GPS) και διάφορες υπηρεσίες. Σημαντικός τομέας χρήσης των δορυφορικών δικτύων στο μέλλον αναμένεται να είναι η παροχή ταχύτατης σύνδεσης στο Internet. Τα περισσότερα διαδεδομένα δίκτυα WAN και γενικότερα ασύρματα δίκτυα που λειτουργούν σήμερα είναι τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας (GSM στην Ευρώπη), τα οποία αποτελούνται από σύνολα διασυνδεδεμένων κυψελικών δικτύων και καλύπτουν ένα πολύ μεγάλο μέρος του πλανήτη, εξυπηρετώντας έναν τεράστιο αριθμό χρηστών. Μια τελευταία κατηγορία δικτύων που κατατάσσονται στα WAN είναι συνήθως κάποια δίκτυα που λειτουργούν σε συχνότητες κάτω των 2MHz σε πολύ χαμηλούς ρυθμούς μετάδοσης και τα οποία χρησιμοποιούνται για την παροχή πληροφοριών σε πλοία και αεροσκάφη. Ένα από τα σημαντικότερα ασύρματα δίκτυα MAN αναμένεται να είναι το 802.16, το οποίο αυτή τη στιγμή βρίσκεται υπό προτυποποίηση και περιγράφεται εκτενώς στο επόμενο κεφάλαιο. Το δίκτυο αυτό αναμένεται να χρησιμοποιηθεί για αντικατάσταση των LL από WLL. Το δίκτυο αυτό αναμένεται να παρέχει υπηρεσίες φωνής, δεδομένων, τηλεόρασης υψηλής ευκρινείας και διαφόρων άλλων υπηρεσιών. Άλλα γνωστά ασύρματα δίκτυα MAN, τα οποία βρίσκονται σε χρήση (αν και δεν είναι τόσο διαδεδομένα, κυρίως λόγω του κόστους της) είναι η Πολυκαναλική Πολυσημειακή Υπηρεσία Διανομής (Multichannel Multipoint Distribution Service – MMDS) και η εξέλιξη της που ονομάζεται Τοπική Πολυσημειακή Υπηρεσία Διανομής (Local Multipoint Distribution Service – LMDS).

Όσον αφορά τα ασύρματα LAN, η πλέον διαδεδομένη κατηγορία που γνωρίζει μεγάλη διάδοση σήμερα είναι τα γνωστά σε όλους δίκτυα 802.11b (WiFi). Ο βασικός λόγος ύπαρξης των δικτύων αυτών είναι η ασύρματη τοπική δικτύωση, της για

παράδειγμα σε συγκροτήματα γραφείων, στα οποία δεν υπάρχει δυνατότητα για ενσύρματη δικτύωση, αλλά και στο λεγόμενο Small Office Home Office (SOHO) περιβάλλον. Τελευταία έχει αρχίσει να γίνεται συχνή χρήση δικτύων 802.11b για την δημιουργία ασύρματων κοινοτήτων χρηστών, στα πλαίσια για παράδειγμα μιας πόλης (π.χ. Patras Wireless Network). Άλλα σημαντικά πρότυπα για WLAN που αναπτύχθηκαν (και συνεχίζουν να αναπτύσσονται) είναι το HiperLAN και το HomeRF. Τέλος, όσον αφορά την κατηγορία των ασύρματων PAN, σε αυτήν το πλέον σημαντικό πρότυπο είναι το Bluetooth, το οποίο γίνεται προσπάθεια να προτυποποιηθεί και να βελτιωθεί από την επιτροπή 802.15 της IEEE. Η νέα γενιά του Bluetooth θα παρέχει αυξημένες δυνατότητες δικτύωσης μεταξύ των διαφόρων συσκευών, στοχεύοντας στην οριστική κατάργηση των καλωδίων. Μια παλαιότερη κατηγορία PAN δικτύων είναι τα δίκτυα IrDA τα οποία χρησιμοποιούν υπέρυθρες και τα οποία δεν γνώρισαν σημαντική αποδοχή.

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

3.3 Ασύρματη Δικτύωση

3.3.1 Γιατί ασύρματη δικτύωση;

Η χρήση ασύρματου μέσου μετάδοσης έχει μία σειρά από πλεονεκτήματα:

i) Κινητικότητα χρήση

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

ii) Ευκολία, ευελιξία και απλότητα εγκατάστασης

Δεν χρειάζεται να εγκαταστήσουμε καλωδιώσεις μέσα από τοίχους και ταβάνια. Μπορεί να γίνει η δικτύωση σε μέρη όπου η καλωδίωση θα ήταν αδύνατη, ή μη επιθυμητή, όπως η δικτύωση γραφείων τα οποία βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ

τους. Η εγκατάσταση στις περισσότερες περιπτώσεις μπορεί να γίνει εύκολα αν ακολουθηθούν κάποιοι βασικοί κανόνες εγκατάστασης.

iii) Κλιμάκωση, δυνατότητα επέκτασης

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

iv) Κόστος

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

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

v) Ταχύτητες μετάδοσης

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

vi) Αξιοπιστία - ανεξαρτησία

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

vii) Εμβέλεια

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

viii) Συμβατότητα με το υπάρχον δίκτυο

Τα περισσότερα ασύρματα δίκτυα έχουν προτυποποιημένο τρόπο σύνδεσης με τα υπάρχοντα ενσύρματα δίκτυα. Έτσι, η προσθήκη ασύρματης δικτύωσης σε υπάρχουσες δομές δικτύων μπορεί να γίνει με τον ευκολότερο τρόπο. Πολλές φορές δε, αποτελούν επέκταση ενός ενσύρματου δικτύου.

3.3.2 Που δεν χρειάζεται ασύρματη δικτύωση

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

- Όταν ο χρήστης έχει κατευθείαν εύκολη πρόσβαση στο ενσύρματο δίκτυο, για παράδειγμα η σύνδεση ενός δύο υπολογιστών που βρίσκονται δίπλα δίπλα σε ένα γραφείο με ένα απλό ethernet καλώδιο.
- Στις περιπτώσεις όπου ο χρήστης - εφαρμογή απαιτεί αρκετά μεγάλο ρυθμό μετάδοσης, όπου δεν μπορεί να καλυφθεί από το ασύρματο δίκτυο. Έτσι για παράδειγμα εάν θέλουμε μία διασύνδεση με ρυθμό 1Gbps, μπορούμε να την υλοποιήσουμε με πολύ χαμηλό κόστος με συσκευές που να υποστηρίζουν Gigabit Ethernet και την κατάλληλη καλωδίωση. Η ασύρματη τεχνολογία δεν προβλέπεται να φτάσει ποτέ αυτές τις ταχύτητες. Επιπλέον ήδη έχουν κυκλοφορήσει λύσεις ενσύρματης δικτύωσης που φτάνουν στα 10Gbps αν και δεν είναι κοινή ακόμα η χρήση τους.
- Σε δίκτυα που απαιτούν μεγάλο βαθμό ασφαλείας, οι ενσύρματες λύσεις είναι σαφώς καλύτερες. Σε ένα καλώδιο το οποίο είναι προστατευμένο κάτω από ψευδοπατώματα, δεν είναι δυνατή η φυσική πρόσβαση στο καλώδιο προκειμένου να γίνει υποκλοπή. Αντίθετα, στην περίπτωση ασύρματης υλοποίησης, επειδή δεν είναι δυνατό να περιορίσουμε τα ραδιοκύματα, είναι εύκολο να γίνει ανίχνευση της μεταδιδόμενης πληροφορίας. Σε περίπτωση δε, που η πληροφορία δεν είναι κωδικοποιημένη μπορεί να γίνει ανάκτηση της. Σε περιοχές που έχουν μεγάλο ηλεκτρομαγνητικό θόρυβο, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα προβληματικές και μη αξιόπιστες συνδέσεις.

3.4 Ασύρματα Δίκτυα

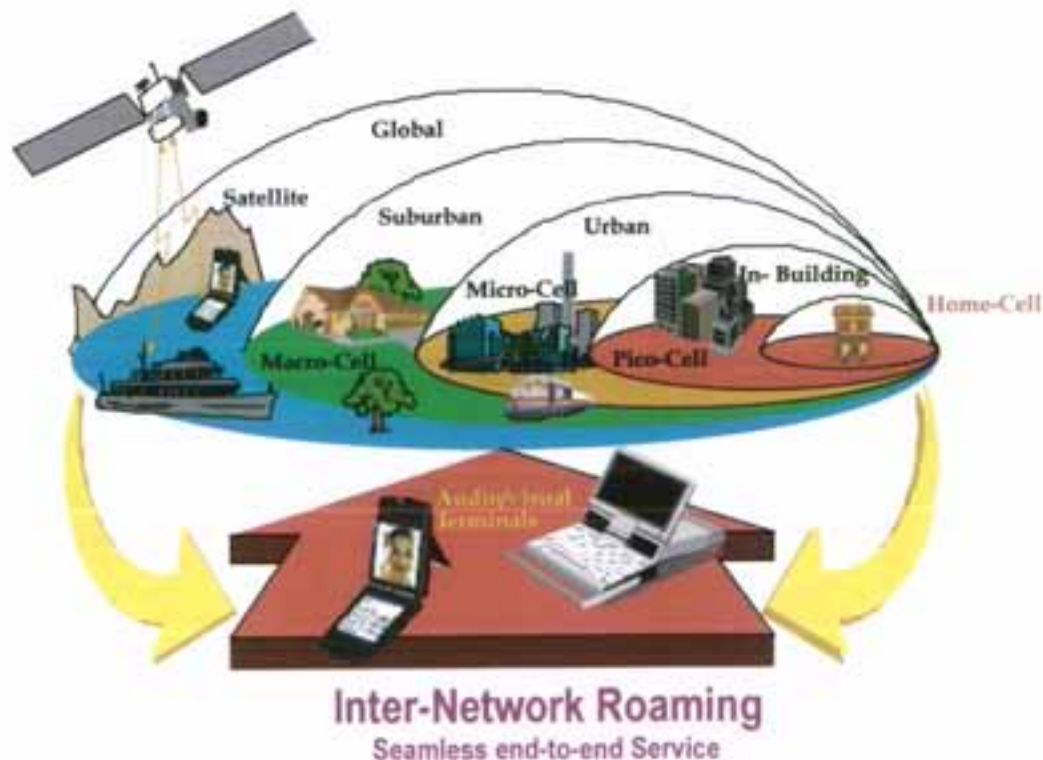
3.4.1 Ασύρματα Δίκτυα Ευρείας Περιοχής (WWAN)

Τα ασύρματα δίκτυα ευρείας περιοχής είναι κυρίως τα κυψελικά δίκτυα που καλύπτουν μεγάλες περιοχές. Οι χρήστες με τις τηλεφωνικές του συσκευές επικοινωνούν και ανταλλάσσουν πακέτα ακόμα και αν βρίσκονται πολύ μακριά ο ένας από τον άλλο, χρησιμοποιώντας τα κυψελικά δίκτυα και ίσως σε συνδυασμό με τα PSTN δίκτυα.

3.4.1.1 Το πρότυπο 2G/GSM

Το παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών (GSM) σχεδιάστηκε και προτυποποιήθηκε από την ETSI ύστερα από την ασυμβατότητα μεταξύ των διαφορετικών τεχνολογιών που χρησιμοποιούνταν στα κινητά τηλέφωνα πρώτης γενιάς σε όλη την Ευρώπη. Πρωτοεμφανίστηκε το 1990 στην Ευρώπη και επιτρέπει την λειτουργία της ίδιας συσκευής σε όλες τις χώρες που υποστηρίζουν το GSM. Στις μέρες μας είναι το κυριότερο πρότυπο δεύτερης γενιάς παγκοσμίως με πάνω από ένα δισεκατομμύριο συνδρομητές, κυρίως στην Ευρώπη και την Ασία, το 2004.

3.4.1.2 Δορυφορικό Δίκτυο¹



¹Πηγή: www.e-class.uoa.gr Πανεπιστήμιο Αθηνών (συντάκτης Ευάγγελος Γαζής)

Ένα άλλο ασύρματο δίκτυο ευρείας ζώνης πρέπει να θεωρείται το δίκτυο δορυφορικής σύνδεσης. Τα χαρακτηριστικά των δορυφορικών καναλιών επηρεάζουν την συμπεριφορά του συστήματος που πρέπει να υλοποιηθεί περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο μέσο δικτύωσης. Καταρχήν υπάρχει ένα όριο στην μετάδοση των δεδομένων λόγω της πεπερασμένης ταχύτητας του φωτός. Έτσι όσον αφορά τους γεωστατικούς δορυφόρους απαιτείται χρόνος 239,6 ms για να διαδοθεί ένα ηλεκτρομαγνητικό σήμα διανύοντας δύο φορές την απόσταση μεταξύ του δορυφόρου και της γης. Η καθυστέρηση διάδοσης μπορεί να αυξηθεί λόγω εσωτερικής επεξεργασίας του σήματος στον δορυφόρο ή αν η σύνδεση περιλαμβάνει πολλά hops ή συνδέσμους μεταξύ δορυφόρων και από άλλους παράγοντες δρομολόγησης. Από την άλλη οι δορυφόροι χαμηλής τροχιάς έχουν μια καθυστέρηση διάδοσης της τάξης των 80ms και επιπλέον καθυστερήσεις μπορούν να εμφανιστούν όταν ένας δορυφόρος χάνεται από το πεδίο λήψης ενός επίγειου σταθμού αλλά εμφανίζεται στο πεδίο λήψης ενός άλλου και έτσι το κανάλι μετακινείται σε αυτόν. Τα δορυφορικά κανάλια εξαρτώνται πλήρως από τον θόρυβο. Λόγω της πολύ μεγάλης απόστασης το σήμα εξασθενεί σε μεγάλο βαθμό. Επίσης οι υψηλές συχνότητες που χρησιμοποιούνται απορροφώνται συνήθως από την βροχή. Τα σφάλματα κυμαίνονται στα 1 bit ανά 10 εκατομμύρια bits ή λιγότερο.

Όσον αφορά την ασφάλεια τα πράγματα είναι δύσκολα. Ο δορυφόρος είναι από τη φύση του ένα μέσο εκπομπής έτσι οποιοδήποτε μπορεί να «ακούει» ότι δεδομένα στέλνει ένας δορυφόρος. Έτσι απαιτείται η χρησιμοποίηση τεχνικών κρυπτογράφησης με δημόσια και ιδιωτικά κλειδιά για την διασφάλιση των δεδομένων. Μια νέα εξέλιξη στον τομέα των τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων είναι η ανάπτυξη μικρών σταθμών χαμηλού κόστους οι οποίοι ονομάζονται VSAT (Very Small Aperture Terminals). Αυτοί οι πολύ μικροί σταθμοί εργασίες έχουν πολύ μικρές κεραιές και εκπέμπουν με ισχύ 1 Watt περίπου. Το ανερχόμενο κανάλι έχει ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων 19,2 Kbps ενώ το κατερχόμενο έχει 512 Kbps. Μερικές φορές λόγω της χαμηλής ισχύος δεν είναι δυνατό να επικοινωνήσουν δύο VSAT έτσι χρησιμοποιείται ένας ειδικός επίγειος σταθμός (hub) ο οποίος έχει μια μεγάλη κεραία υψηλής ενίσχυσης με σκοπό να ενισχύσει και να αναμεταδώσει το σήμα. Τα τελευταία χρόνια οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν δορυφόρους για την παροχή πρόσβασης στο internet. Χρησιμοποιούνται δορυφόροι γεωστατικής τροχιάς.

Υπάρχουν τρία είδη τέτοιων συνδέσεων. Πρώτη η σύνδεση απευθείας στον χρήστη, ενώνει τον χρήστη με ένα δορυφορικό σύστημα απευθείας, μέσω ενός δορυφορικού πιάτου. Αν και αυτή η λύση θεωρείτο πολύ ακριβή λόγω του

εξοπλισμού που θα πρέπει να έχει κάποιος, το σύστημα Teledesic υπόσχεται μεγάλες ταχύτητες αποστολής (100 Mbps) και λήψης (720 Mbps) χρησιμοποιώντας μια μικρή σταθερή κεραία τύπου VSAT. Βέβαια το Teledesic θα χρησιμοποιεί δορυφόρους χαμηλής τροχιάς, 30, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα συστήματα Internet over Satellite.

3.4.2 Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα (WLAN)

Έχουν αναπτυχθεί ένας αριθμός από ασύρματες τεχνολογίες. Οι πιο διαδεδομένες είναι:

- *Bluetooth*
- *HomeRF*
- *Openair*
- *IEEE 802.11*
- *HIPERLAN I & II*

Κάθε μία έχει διαφορετική εφαρμογή, άρα μπορούμε να πούμε ότι είναι συμπληρωματικές μεταξύ τους παρά ανταγωνιστικές. Το Bluetooth και το HomeRF για παράδειγμα είναι σχεδιασμένα για ζεύξεις μικρών αποστάσεων για σύνδεση μεταξύ συσκευών και των περιφερειακών τους, τα IEEE 802.11 για την υλοποίηση ασύρματων τοπικών δικτύων. Εμείς θα επικεντρωθούμε στο 802.11b και στις διάφορες τεχνολογίες υλοποίησης ασύρματων δικτύων.

Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα χρησιμοποιούνται κυρίως για διασύνδεση υπολογιστών και άλλων συσκευών σε ακτίνα δράσης κάποιων δεκάδων μέτρων. Τα WLANs χρησιμοποιούνται για να αντικαταστήσουν ή να επεκτείνουν ένα κοινό ενσύρματο δίκτυο (Ethernet) και επιτρέπουν στον κινητό χρήστη την ασύρματη μετάδοση και λήψη δεδομένων.

3.4.2.1 Το πρότυπο 802.11b¹⁷

Τα WLANs ακολουθούν το πρότυπο IEEE 802.11b, το πρώτο πρότυπο για ασύρματη δικτύωση το οποίο αναπτύχθηκε. Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα τα οποία είναι συμβατά με το πρότυπο IEEE 802.11b ονομάζονται και δίκτυα Wi - Fi.

Τα βασικά στοιχεία ενός δικτύου IEEE 802.11b είναι:

- *Σταθμός (Station):* Ένας προσωπικός υπολογιστής ή μια συσκευή με ασύρματη σύνδεση.
- *Σημείο Πρόσβασης (Access Point - AP):* Η γέφυρα μεταξύ του ασύρματου και του ενσύρματου LAN

¹⁷ www.konitsa-broadband.gr ,«Το πρότυπο 802.11b », Μάιος 2005

- *Σύστημα Διανομής (Distribution System)*: Το σύστημα διανομής ενώνει τα διάφορα Access Point του ίδιου δικτύου επιτρέποντάς τους να ανταλλάσσουν πλαίσια.
- *Ασύρματο μέσο μετάδοσης (Wireless Medium)*: Έχουν οριστεί διάφορα στρώματα που χρησιμοποιούν είτε ραδιοσυχνότητες είτε υπέρυθρες ακτίνες για την μετάδοση των πλαισίων.

Η βασική δομική μονάδα κάθε 802.11b δικτύου ονομάζεται basic service set (BSS) και αποτελείται από μια ομάδα σταθμών που επικοινωνούν μεταξύ τους. Όσον αφορά την αρχιτεκτονική - τοπολογία τους τα δίκτυα αυτά εμφανίζονται με δύο μορφές. Τη δομημένη (Infrastructure) και την ανεξάρτητη(Independent ή Ad - hoc). Στην λειτουργία υποδομής, όλη η κυκλοφορία του BSS περνά μέσω ενός AP το οποίο συνδέει τις ασύρματες συσκευές μεταξύ τους και με το ενσύρματο δίκτυο και είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία του δικτύου και την ανταλλαγή των πλαισίων. Στην ad-hoc λειτουργία οι υπολογιστές μιλούν άμεσα ο ένας στον άλλο και δεν χρειάζονται κάποιο σημείο πρόσβασης.

Το ασύρματο δίκτυο 802.11b προσφέρει 9 βασικές υπηρεσίες:

1. διανομή ενός πλαισίου
2. παράδοση των πλαισίων MAC
3. διασύνδεση με τα εξωτερικά δίκτυα
4. συσχέτιση ενός σταθμού με ένα AP
5. επανασυσχέτιση ενός σταθμού σε περίπτωση μετακίνησης
6. τερματισμός της συσχέτισης
7. πιστοποίηση
8. τερματισμός της πιστοποίησης
9. ασφάλεια.

3.4.2.2 Τα υποπρότυπα 802.11

Τα πιο κοινά WLANs λειτουργούν στο φάσμα συχνοτήτων ελεύθερης πρόσβασης (κοινόχρηστη μπάντα, ISM(Industrial, Scientific and Medical) band 2,4-2,4835 GHz), τα οποία ακολουθούν τις αρχές σχεδίασης των τοπικών δικτύων υπολογιστών. Τα IEEE 802.11b/g WLANs λειτουργούν στη ζώνη 2,4 - 2.4835 GHz. Το πρότυπο IEEE 802.11a χρησιμοποιεί την περιοχή των 5 GHz UNII (Unlicensed National Information Infrastructure). 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. (Η

ΕΕΤΤ δεν έχει δώσει άδεια χρήσης της στην Ελλάδα). Τα 802.11a και 802.11g χρησιμοποιούν την τεχνική πολύπλεξης Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM). Οι ρυθμοί μετάδοσης με αυτήν την τεχνική μπορούν να αγγίζουν τα 54Mbps. Με σκοπό τη βελτίωση και την εξέλιξη του προτύπου δημιουργήθηκαν κατά την διάρκεια των χρόνων, εξελίξεις του προτύπου που διαφορετικά ονομάζονται και υποπρότυπα. Τα πιο γνωστά από αυτά είναι:

- *IEEE 802.11 a*: Χρησιμοποιεί τη ζώνη των 5 GHz και OFDM . Ταχύτητα: <54Mbps
- *IEEE 802.11 b* (Χρησιμοποιείται στην Ελλάδα): Χρησιμοποιεί τη ζώνη των 2.4 GHz και DSSS. Ταχύτητα: <11Mbps
- *IEEE 802.11 e*: Παρέχει εγγυήσεις για ποιότητα υπηρεσίας
- *IEEE 802.11 f*: Κινητικότητα των σταθμών μέσα σε ένα IP δίκτυο (Intra - network Handover)
- *IEEE 802.11 g*: (Χρησιμοποιείται στην Ελλάδα): Επεκτείνει το 802.11 b ώστε να προσεγγίζει υψηλότερες ταχύτητες. Χρησιμοποιεί τη ζώνη των 2.4 GHz και OFDM. Ταχύτητα: <54Mbps. Είναι συμβατό με το 802.11b.
- *IEEE 802.11 i*: Πρότυπο το οποίο μελετά θέματα ασφάλειας στα WLANs
- *IEEE 802.11 h*: Η ομάδα αυτή θα προσπαθήσει να εισάγει στο 802.11 a την δυνατότητα για καλύτερο έλεγχο συγκρούσεων.

Ακολουθεί ένας συνοπτικός πίνακας ασύρματων 802.11 τεχνολογιών¹⁸

	802.11b	802.11a	802.11g
Μέγιστος ρυθμός μετάδοσης (Mbps)	11	54	54
Τύπος διαμόρφωσης	CCK	OFDM	CCK & OFDM
Υποστηριζόμενοι ρυθμοί μετάδοσης	1,2,5,5,11 Mbps	6,9,12,18,24,36,48, 54 Mbps	OFDM:6,9,12,18,24,36 48,54 Mbps CCK:1,2,5,5,11 Mbps
Συχνότητες	2.4-2.497 GHz	5.15-5.35 GHz 5.425-5.675 GHz 5.725-5.875 GHz	2.4-2.497 GHz

Εικόνα 3.1 Χαρακτηριστικά 802.11 τεχνολογιών

Ακολουθεί ανάλυση των πιο σημαντικών προτύπων:

Το πρότυπο IEEE 802.11

Το 1997, μετά από επτά χρόνια μελέτης, η IEEE δημοσίευσε το πρότυπο IEEE 802.11, το πρώτο πρότυπο για ασύρματη δικτύωση. Το πρότυπο αυτό προβλέπει

¹⁸ Πηγή: ΕΚΠΑ - Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

ρυθμούς μετάδοσης 1 και 2 Mbps. Η μετάδοση γίνεται με ασύρματο τρόπο με χρήση διαμόρφωσης FHSS ή DSSS σε ζώνες συχνοτήτων 915MHz, 2.4GHz, 5.2GHz ή υπέρυθη μετάδοση στα 850nm ως 900nm. Υποστηρίζει δυνατότητες όπως προτεραιοποίηση της κίνησης, υποστήριξη εφαρμογών πραγματικού χρόνου και διαχείριση ισχύος συσκευής. Το πρότυπο γνώρισε περιορισμένη επιτυχία λόγω των πολύ χαμηλών ρυθμών μετάδοσης.

- *IEEE 802.11a*

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

- *IEEE 802.11b*

Αναπτύχθηκε το 1999 και αποτελεί μια επέκταση στο αρχικό πρότυπο. Συγκεκριμένα υποστηρίζει μετάδοση επιπλέον σε ρυθμούς 5.5 και 11Mbps με κωδικοποίηση CCK (Complementary Code Keying). Μια δεύτερη κωδικοποίηση, PBCC (Packet Binary Convolutional Code) ορίστηκε για προαιρετική υλοποίηση υποστηρίζοντας μετάδοση 5.5 και 11Mbps και έχοντας ελαφρά καλύτερη ευαισθησία δέκτη με αντίτιμο την πολυπλοκότητα. Η μετάδοση γίνεται στη ζώνη συχνοτήτων των 2,400-2,4835GHz. Είναι το πιο δημοφιλές από όλα τα πρότυπα και το πρότυπο με τη μεγαλύτερη διαλειτουργικότητα, όντας ένα στιβαρό, αποτελεσματικό και δοκιμασμένο πρότυπο. Στην Ευρώπη και στην Ελλάδα, η χρησιμοποίηση των παραπάνω συχνοτήτων δεν απαιτεί άδεια χρήσης, εφόσον καλύπτονται μη εμπορικές ίδιες ανάγκες του φορέα χρήσης. Η έγκριση από το Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WEGA) εξασφαλίζει την συμβατότητα με το πρότυπο 802.11b (Wi-Fi) και επομένως την διαλειτουργικότητα μεταξύ ασύρματων διαφόρων κατασκευαστών. Κάθε κόμβος ενός ασύρματου δικτύου αποτελείται από μία (ή περισσότερες) ασύρματη συσκευή και μία κεραία. Μία ασύρματη συσκευή μπορεί να λειτουργεί είτε ως σημείο πρόσβασης (wireless access point) είτε ως ασύρματη γέφυρα (wireless bridge). Επιγραμματικά, ένα ασύρματο δίκτυο 802.1b αποτελείται από τέσσερα κύρια τμήματα:

- Distribution system,
- Access point(s)
- Wireless medium και
- Stations.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει συνοπτικά την τεχνολογία 802.11b.

Ημερομηνία Παρουσίασης Πρώτου 802.11b	Σεπτέμβριος 1999
Διαθέσιμο Εύρος Ζώνης	83,5 MHz
Συχνότητες Λειτουργίας	2,4000-2,4835 GHz
Αριθμός μη επικαλυπτόμενων καναλιών	3
Ταχύτητα ανά κανάλι	1, 2, 5.5, 11 Mbps
Τύπος Διαμόρφωσης	HR/DSSS

Εικόνα 3.2 Χαρακτηριστικά 802.11b

Το 802.1b είναι η ασύρματη έκδοση των δικτύων Ethernet. Οι κύριες διαφορές μεταξύ του 802.11b και του Ethernet προκύπτουν από τις διαφορές στο μέσο μετάδοσης. Συγκεκριμένα, το 802.11b χρησιμοποιεί και αυτό ένα CSMA (Carrier Sense Multiple Access) σχήμα ελέγχου πρόσβασης στο μέσο μετάδοσης. Ωστόσο, επειδή οι συγκρούσεις (Collisions) σπαταλούν πολύτιμη χωρητικότητα μετάδοσης, χρησιμοποιεί σχήμα αποφυγής συγκρούσεων (CSMA/CA – collision avoidance) αντί του σχήματος ανίχνευσης συγκρούσεων (CSMA/CD – collision Detection) που χρησιμοποιείται ένα κατανεμημένο σχήμα πρόσβασης χωρίς κεντρικό ελεγκτή.

Η τεχνολογία Spread Spectrum (ή αλλιώς CDMA – Code Division Multiple Access) επιτρέπει σε πολλούς χρήστες να μοιράζονται το ίδιο φυσικό μέσο επικοινωνίας τύπου broadcast. Σχεδιάστηκε ώστε να είναι ανθεκτική στον θόρυβο, τα παράσιτα, τις παρεμβολές και τη μη εξουσιοδοτημένη ανίχνευση.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να υλοποιηθούν μεταδόσεις τύπου Spread Spectrum. Οι πιο γνωστοί είναι οι Frequency Spread Spectrum (FHSS) και Direct Sequence (DSSS), καθώς και παραλλαγές της. Η τεχνολογία που έχει επικρατήσει στην ζώνη συχνοτήτων ISM είναι η DSSS.

Τα σήματα DSSS έχουν ενσωματωμένο πλεονασμό πληροφορίας καθώς εκπέμπονται τουλάχιστον 10 αντίγραφα της πληροφορίας κάθε δεδομένη στιγμή. Επομένως, αρκεί μόνο ένα πλήρες αντίγραφο από αυτά (ή τμήματα περισσότερων του ενός αντιγράφων) να φθάσει στον παραλήπτη για να «συναρμολογηθεί» η αρχική πληροφορία. Οι κεραιές που συνδέονται στις ασύρματες συσκευές εκπέμπουν ραδιοκύματα. Η ισχύς εκπομπής τους (**EIRP – Effective Isotropic Radiated Power**)

πρέπει να είναι μικρότερη από το όριο που έχει θεσπίσει ο οργανισμός ETSI για την Ευρωπαϊκή Ένωση. Συγκεκριμένα, το όριο για την Ευρωπαϊκή Ένωση είναι : **+20 dBm (100 mW)**. Πρόκειται για τον συνδυασμό του EIRP της ασύρματης συσκευής, της κεραίας και του ομοαξονικού καλωδίου σύνδεσης τους.

Γενικά, οι προσθήκες της 802.11b σε σχέση με την 802.11 αφορούν μόνο τον τρόπο μετάδοσης, ενώ ο τρόπος πρόσβασης των συσκευών και οι τρόποι λειτουργίας μένουν οι ίδιοι. Μία συσκευή που εργάζεται ακολουθώντας το 802.11b, υλοποιεί και τους τρόπους μετάδοσης του 802.11 και έτσι είναι συμβατή με αυτό. Αυτή η ιδιότητα ονομάζεται συμβατότητα προς τα πίσω, δηλαδή ότι οι καινούργιες συσκευές θα μπορούν να συνεργαστούν και με παλιότερες, προκειμένου να μην αναγκαστεί ο καταναλωτής να αλλάξει εξ ολοκλήρου τον εξοπλισμό του.

- *IEEE 802.11g*

Το 802.11g αποτελεί επέκταση στο 802.11b ώστε να υποστηρίζει μεγαλύτερους ρυθμούς. Έτσι εκτός από τους ρυθμούς μετάδοσης του 802.11b , με CCK διαμόρφωση, υποστηρίζει και ρυθμούς μέχρι 54Mbps.

Ακολουθεί ένας συγκριτικός πίνακας προτύπων ασύρματης πρόσβασης

Πρότυπο	Συχνότητα (GHZ)	Μέγιστος ρυθμός δεδομένων (Mbps)	Φυσικό Επίπεδο (PHY)	Πολλαπλή πρόσβαση
IEEE 802.11	2,4	2	DSSS, FHSS	CSMA/CA
IEEE 802.11b	2,4	11	DSSS/CCK	CSMA/CA
IEEE 802.11a	5	54	OFDM	CSMA/CA
IEEE 802.11g	2,4	54	OFDM	CSMA/CA
IEEE 802.16	11-60	>70	Απλού Φέροντος	TDMA
IEEE 802.16a	2-11	25(OFDM 7 MHz)	Απλού Φέροντος, OFDM, OFDMA	TDMA
ETSI HIPERLAN /2	5	54	OFDM	TDMA
ETSI HIPERACCESS	11-60	>70	Απλού Φέροντος	TDMA
ETSI HIPERMAN	2-11	25 (MHz)	OFDM	TDMA

Εικόνα 3.3 Σύγκριση χαρακτηριστικών προτύπων

3.4.2.3 Πως λειτουργεί το 802.11;

Για την καλύτερη αξιοποίηση των ασυρμάτων τεχνολογιών IEEE 802.11, είναι απαραίτητη η ύπαρξη βασικής γνώσης του τρόπου λειτουργίας του.

Λειτουργίες

Οι βασικές λειτουργίες που ορίζονται για τις ασύρματες συσκευές είναι οι:

- *Αυθεντικοποίηση*

Ορίζονται διαδικασίες αυθεντικοποίησης ώστε να ελεγχθεί η πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο. Χωρίς απόδειξη της ταυτότητας του ένας σταθμός δεν επιτρέπεται να έχει πρόσβαση στο ασύρματο δίκτυο.

- *Ασφάλεια δεδομένων*

Στο ασύρματο δίκτυο όλοι ο σταθμοί καθώς και άλλες συσκευές μπορούν να αφουγκραστούν τα δεδομένα που ανταλλάσσονται, και έτσι να θέσουν σημαντικά προβλήματα ασφαλείας στο δίκτυο. Το πρότυπο προσφέρει μία υπηρεσία κρυπτογράφησης των δεδομένων.

- *Συσχέτιση*

Με τη λειτουργία αυτή δημιουργείται μία λογική σύνδεση μεταξύ ενός ασύρματου σταθμού και ενός σημείου πρόσβασης (AP). Κάθε σταθμός σχετίζεται με ένα AP, πριν του επιτραπεί να στείλει δεδομένα μέσω του AP.

- *Μετάδοση δεδομένων*

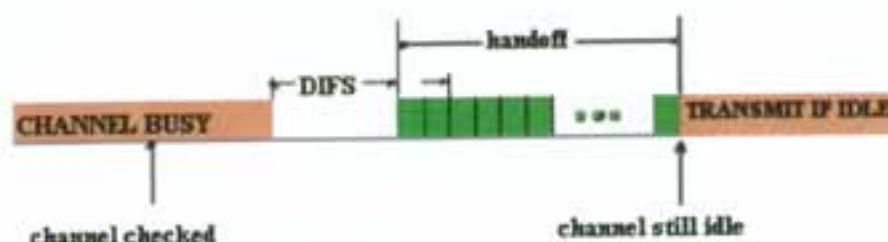
Η λειτουργία αυτή αφορά την αξιόπιστη μεταφορά των πακέτων δεδομένων μεταξύ των ασύρματων συσκευών. Ο όρος αξιόπιστη μεταφορά σημαίνει ότι θα ζητηθεί επανεκπομπή των πακέτων με την πληροφορία, αν διαπιστωθεί ότι αυτά έχουν λάθη.

- *Περιογωγή*

Όταν ένας ασύρματος σταθμός βρεθεί εντός εμβέλειας ενός ή περισσότερων AP, διαλέγει εκείνο το AP το οποίο έχει καλύτερο σήμα ή την καλύτερη ποιότητα επικοινωνίας.

- *Πρόσβαση στο μέσο μετάδοσης (MAC, Medium Access Control)*

Οι ασύρματοι σταθμοί και το σημείο πρόσβασης προκειμένου να επικοινωνήσουν χρησιμοποιούν το ίδιο κανάλι, μια κοινή ραδιοσυχνότητα. Έτσι για να είναι δυνατή η ασύρματη επικοινωνία χρειάζεται ένας τρόπος, ένα πρωτόκολλο, που να καθορίζει τον τρόπο χρησιμοποίησης του μοναδικού καναλιού, από πολλούς χρήστες. Ο μηχανισμός που χρησιμοποιείται ονομάζεται CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).



Εικόνα 3.4 MAC(Medium Access Control)

Σε αυτό τον μηχανισμό, ο υποψήφιος αποστολέας ακούει το κανάλι πριν εκπέμψει τα δεδομένα του. Αν διαπιστώσει ότι το κανάλι είναι κατελημμένο δεν προχωρά στην αποστολή, αλλά περιμένει. Αν διαπιστώσει ότι το κανάλι είναι ελεύθερο, περιμένει ένα τυχαίο μικρό χρονικό διάστημα και αν μετά το κανάλι εξακολουθεί να είναι κενό, προχωρά στην αποστολή.

Όταν το πακέτο πληροφορίας φτάσει στον παραλήπτη αυτός απαντά με ένα μήνυμα επιβεβαίωσης ότι το πακέτο έφτασε άθικτο (ACK). Ο αποστολέας έτσι ενημερώνεται για την τύχη του πακέτου του και ανάλογα προχωρά στην αποστολή του επόμενου ή ξαναστέλνει το πακέτο για το οποίο δεν πήρε επιβεβαίωση. Η επιβεβαίωση απαιτείται διότι οι ασύρματες συσκευές δεν έχουν την δυνατότητα να εκπέμπουν και να λαμβάνουν ταυτόχρονα. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται η πιθανότητα συγκρούσεων (δηλαδή δύο ή περισσότεροι σταθμοί να εκπέμπουν ταυτόχρονα) και εξασφαλίζεται η αξιόπιστη μεταφορά των δεδομένων.

- *Ανίχνευση λαθών*

Γίνεται ανίχνευση λαθών σε κάθε πακέτο που αποστέλλεται. Σε κάθε πακέτο προστίθεται κώδικας ανίχνευσης λαθών, ώστε ο δέκτης να μπορεί να ανιχνευθεί αν το πακέτο περιέχει λάθη.

- *Κατάτμηση πακέτων*

Προβλέπεται από το πρότυπο διαδικασία κατάτμησης των μεγάλων πακέτων σε άλλα μικρότερα. Αυτό γιατί, μικραίνοντας το μέγεθος του ελαττώνεται η πιθανότητα να απορριφθεί σαν λανθασμένο, άρα έχουμε λιγότερες επανεκπομπές πακέτων. Αυτό είναι χρήσιμο σε ασύρματη μετάδοση σε δύσκολες συνθήκες.

- *Διαχείριση ισχύος*

Προβλέπεται λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας, η οποία μπορεί να είναι χρήσιμη σε φορητές συσκευές, προκειμένου να επεκτείνουν τη διάρκεια ζωής των μπαταριών τους.

- *Ραδιομετάδοση*

Για τη μετάδοση της πληροφορίας στην 802.11b χρησιμοποιείται η τεχνική DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum). Η DSSS είναι μια τεχνική εξάπλωσης

φάσματος (spread spectrum). Τούτο σημαίνει ότι το σήμα όταν εκπέμπεται, απλώνεται σε ένα αρκετά μεγαλύτερο εύρος συχνοτήτων, ενώ στη διαδικασία της λήψης του γίνεται το αντίστροφο.

- *Δυναμική προσαρμογή ρυθμού μετάδοσης*

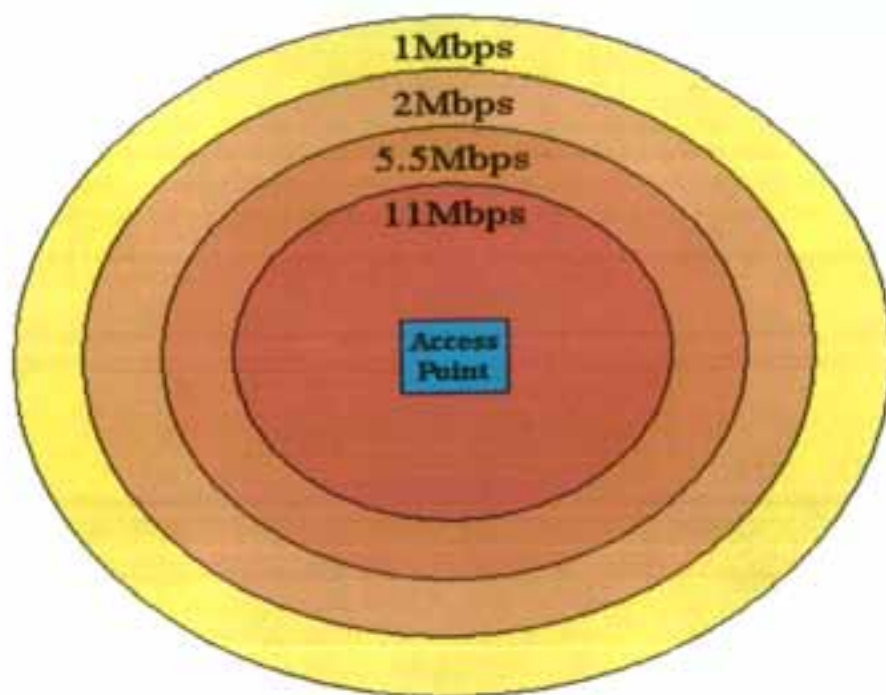
Το πρότυπο υποστηρίζει δυναμική προσαρμογή του ρυθμού μετάδοσης (dynamic rate shifting). Αυτό σημαίνει ότι αυτόματα θα επιλεγεί ο μέγιστος ρυθμός που μπορεί να υποστηριχθεί, ώστε να έχουμε αξιόπιστη μετάδοση, δηλαδή μετάδοση χωρίς λάθη. Έτσι, όσο απομακρυνόμαστε από το σημείο πρόσβασης, τόσο ελαττώνεται το σήμα που λαμβάνουμε από αυτό και τόσο ελαττώνεται ο ρυθμός μετάδοσης για να μπορεί να υποστηριχθεί αξιόπιστη μετάδοση.

- *Ταχύτητα μετάδοσης*

Το 802.11b υποστηρίζει ρυθμούς μετάδοσης 1, 2, 5.5, 11Mbps. Οι ταχύτητες αυτές είναι ονομαστικές και αναφέρονται στο ρυθμό μετάδοσης στο ραδιοδιάλυο.

Η πραγματική ταχύτητα, αυτή που αντιλαμβάνεται ο χρήστης στον υπολογιστή του, είναι αρκετά μικρότερη, ως και το μισό της ονομαστικής.

Στην εικόνα παρακάτω μας δείχνει την αλλαγή στην ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων ανάλογα με την απόσταση του που βρίσκεται από το Access Point.



Εικόνα 3.5 ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων ανάλογα την απόσταση

3.4.2.4 Άλλα Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα

α) Το πρότυπο HIPERLAN 1

Το HIPERLAN type 1 είναι ένα πρότυπο ασύρματου τοπικού δικτύου σχεδιασμένο από την ETSI για να προσφέρει υψηλής ταχύτητας ροής δεδομένων ασύρματη επικοινωνία. Η ταχύτητα αυτή φτάνει τα 20 Mbps και λειτουργεί στην μπάντα των 5 GHz. Θα παρέχει όλες τις υπηρεσίες διασύνδεσης που παρέχει το ευρύτερα χρησιμοποιημένο πρότυπο WLAN 802.11.

Η σχεδίαση αυτού του προτύπου ξεκίνησε το 1991, όταν ο σχεδιασμός του 802.11 είχε ήδη προχωρήσει. Το HIPERLAN επιτυγχάνει στον τομέα του υψηλού ρυθμού ροής δεδομένων που φτάνει τα 20 Mbps μεγαλύτερο από το 802.11. Το πρότυπο εγκρίθηκε το 1996 και μοιάζει πολύ με το 802.11a. Το πρότυπο καλύπτει το φυσικό επίπεδο και το MAC. Υπάρχει ένα νέο υπόστρωμα που ονομάζεται Έλεγχος και Πρόσβαση Καναλιού (Channel Access and Control - CAC). Αυτό το υπόστρωμα έχει να κάνει με τις αιτήσεις για πρόσβαση στα κανάλια. Η επίτευξη της πρόσβασης είναι ανάλογη της χρήσης του καναλιού και της προτεραιότητας της αίτησης. Στο φυσικό επίπεδο χρησιμοποιούνται τα FSK και GMSK. Το HIPERLAN έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- εμβέλεια 50m
- αργή φορητότητα (1.4 m/s)
- υποστηρίζει σύγχρονη και ασύγχρονη κίνηση

β) Το πρότυπο HOMERF

Το πρότυπο αυτό αναπτύχθηκε το 1998 για να καλύψει τις οικιακές κυρίως ανάγκες. Μέλη του οργανισμού HomeRF είναι διάφοροι γνωστοί κατασκευαστές, όπως η Motorola, η Proxim και η Siemens. Η επικοινωνία μεταξύ των συσκευών γίνεται με ραδιοκύματα στην μπάντα συχνοτήτων ISM (Industrial, Scientific and Medical band) των 2,4 GHz με ρυθμό μετάδοσης δεδομένων τα 1.6Mbps. Έχει εμφανιστεί μια βελτιωμένη έκδοσή του, το HomeRF 2.0 με ρυθμό μετάδοσης δεδομένων 10Mbps. Το πρότυπο αυτό δεν μπόρεσε να εισέλθει στην βιομηχανία (παρ'ότι υποστηρίχθηκε από μεγάλες εταιρείες) επειδή υπήρχαν ήδη έτοιμα πρότυπα στην αγορά, όπως το 802.11, με εφάμυλλες ή και καλύτερες επιδόσεις και έτσι η ομάδα ανάπτυξής του σταμάτησε να το αναπτύσσει το 2003, αφήνοντάς το ανοιχτό για όποιον θέλει να συνεχίσει την ανάπτυξή του.

3.4.3 Δίκτυα Προσωπικής Περιοχής (Personal Area Networks – PAN)

3.4.3.1 Bluetooth

Είναι η επικοινωνία των φορητών συσκευών μεταξύ τους με τρόπο ad hoc δημιουργώντας προσωπικά δίκτυα (PANs), τα οποία έχουν αντίστοιχα πλεονεκτήματα με τα τοπικά δίκτυα (LANs). Το Bluetooth αποτελεί την προσπάθεια πολλών εταιριών για σχεδιασμό ενός τέτοιου προτύπου, χαρακτηριστικά του είναι:

- *Χρήση (ISM) μπάντας*, είναι κεντραρισμένη περίπου στα 2.45 GHz και είναι διαθέσιμη παγκοσμίως για εμπορική χρήση με BW = 80MHz
- *Παρεμβολές*. Η προστασία απέναντι στις παρεμβολές μπορεί να επιτευχθεί με καταστολή ή αποφυγή παρεμβολών. Η καταστολή με τη σειρά της επιτυγχάνεται με κωδικοποίηση ή με τεχνικές Spread Spectrum (DSSS, FHSS)
- *Πολλαπλή πρόσβαση*. Στα ad hoc συστήματα επιβάλλεται η ύπαρξη ενός σχήματος πολλαπλής πρόσβασης λόγω της έλλειψης συντονισμού και κανονισμών στη μπάντα ISM. Η πολλαπλή πρόσβαση με διαχωρισμό κωδίκων CDMA θεωρείται η καταλληλότερη
- *Επικοινωνία με μορφή πακέτων*. Το σύστημα Bluetooth χρησιμοποιεί μετάδοση βασισμένη σε πακέτα.
- *Θεωρητικά το σύστημα Bluetooth ρυθμό μέχρι 80 Mbps* και προορίζεται κυρίως για συνδεσιμότητα μικρής εμβέλειας μεταξύ προσωπικών συσκευών. Το Bluetooth αρχικά αναπτύχθηκε από την Ericsson με την προοπτική να επιτρέπει σε φορητούς υπολογιστές να κάνουν τηλεφωνικές κλήσεις μέσω ενός κινητού τηλεφώνου. Η ανάγκη υπήρχε για ένα σύστημα ασύρματης δικτύωσης με εμβέλεια μόλις λίγων μέτρων που θα είναι φθηνό και ταυτόχρονα αξιόπιστο.



Εικόνα 3.6 χρήσεις του Bluetooth στο σπίτι

Πολλαπλά μικροσκοπικά δίκτυα μπορούν να συνυπάρχουν σε ένα δωμάτιο, ενώ μπορούν να είναι και συνδεδεμένα μέσω ενός κόμβου γέφυρας. Στην τελευταία περίπτωση ένα τέτοιο δίκτυο ονομάζεται διάσπαρτο (scatternet). Εκτός από τους επτά

ενεργούς κόμβους ένα riconet μπορεί να έχει μέχρι και 255 σταθμευμένους υπηρέτες τους οποίους την ενεργοποίηση ή μη ελέγχει ο master. Ουσιαστικά το μικροσκοπικό δίκτυο είναι ένα συγκεντρωτικό σύστημα TDM, με τον κύριο να ελέγχει το ρολόι και να καθορίζει ποια συσκευή θα επικοινωνήσει σε ποια χρονική υποδοχή.

Ο λόγος αυτού του σχεδιασμού (riconet/scatternet) είναι η εύκολη και φθηνή υλοποίηση. Επίσης επιτρέπει πολλές συσκευές να διαμοιράζονται τον ίδιο φυσικό χώρο κάνοντας αποδοτικότερη χρήση του εύρους συχνοτήτων. Το Bluetooth λειτουργεί στην μπάντα των 2,4 GHz με εμβέλεια μέχρι 10 μέτρα και μέγιστη ταχύτητα ροής δεδομένων 720 kbps. Επίσης η ισχύς εκπομπής του είναι από 1mW ως 100 mW. Το Bluetooth μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεγάλο πλήθος εφαρμογών. Μπορεί να μεταφέρει πολύ εύκολα και επιτόπου, ήχο και δεδομένα παρέχοντας ασύρματη σύνδεση σε διαφορετικές συσκευές. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διασύνδεση χωρίς καλώδια, και για την δημιουργία ad-hoc δικτύων. Οι προδιαγραφές του Bluetooth περιλαμβάνουν δύο κατηγορίες. Τον πυρήνα και τα προφίλ. Οι προδιαγραφές του πυρήνα περιγράφουν τις λεπτομέρειες των διαφόρων επιπέδων της αρχιτεκτονικής του. Οι προδιαγραφές των προφίλ περιγράφουν τη χρήση του Bluetooth ώστε να υποστηρίζει διάφορες εφαρμογές και πως αυτές συνδυάζονται με τα επίπεδα της στοίβας των πρωτοκόλλων που βρίσκονται στον πυρήνα. Κάποια από αυτά τα προφίλ είναι: μεταφορά αρχείων, γέφυρα με το internet, πρόσβαση σε τοπικό δίκτυο, ακουστικά κ.α . Τα προφίλ είναι συνολικά 13. Το Bluetooth για την ασφάλειά του χρησιμοποιεί authentication, κρυπτογράφηση και διαχείριση κλειδιού.

3.4.3.2 Το πρότυπο UWB/WiMedia

Ένα άλλο σύστημα που δεν έχει προτυποποιηθεί και «απ'ότι φαίνεται» ανήκει στα ασύρματα προσωπικά δίκτυα είναι τα συστήματα Ultra Wideband (UWB). Αυτά τα συστήματα μεταδίδουν τα σήματα μέσα σε ένα πολύ ευρύτερο φάσμα σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα και συνήθως είναι πολύ δύσκολο να ανιχνευτούν. Το ποσοστό του φάσματος που καταλαμβάνεται από ένα σύστημα UWB δηλαδή το εύρος ζώνης του συστήματος είναι τουλάχιστον το 25% της κεντρικής συχνότητας. Έτσι αν ένα τέτοιο σήμα λειτουργεί στην μπάντα των 2 GHz θα έχει μίνιμουμ εύρος ζώνης 500 MHz.

4^ο Κεφάλαιο - Ασύρματα Μητροπολιτικά Δίκτυα

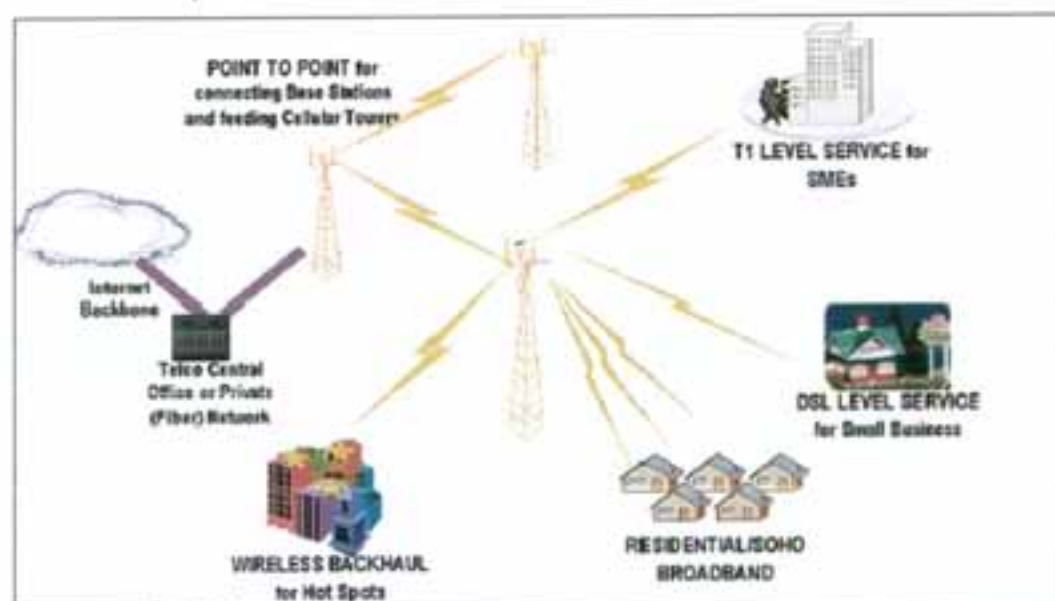
4.1. Ευρυζωνικά Μητροπολιτικά Ασύρματα δίκτυα

Ασύρματα μητροπολιτικά ευρυζωνικά δίκτυα λέγονται αυτά που έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Επιτυγχάνουν ασύρματες συνδέσεις χρησιμοποιώντας μικροκύματα ή χιλιοστομετρικά ραδιοκύματα.
- Χρησιμοποιούν (συνήθως) επιτρεπτές συχνοτικές μπάντες.
- Είναι μητροπολιτικά σε κλίμακα.
- Παρέχουν δημόσιες δικτυακές υπηρεσίες σε πελάτες με χρηματικό αντάλλαγμα.
- Χρησιμοποιούν point-to-multipoint (από ένα σε πολλά σημεία) αρχιτεκτονική χρησιμοποιώντας κεραιές-πύργους.
- Παρέχουν ικανοποιητική μεταφορά ετερογενών μηνυμάτων, με βασικό στόχο τη ποιότητα παροχής υπηρεσιών (QoS).
- Υποστηρίζουν ικανοποιητικό ρυθμό μεταφοράς δεδομένων (> 2Mbps).

Μητροπολιτικά είναι τα ασύρματα δίκτυα που καλύπτουν μία ευρεία περιοχή όπως μία πόλη κάποιων χιλιάδων κατοίκων και θεωρείται μία καλή λύση για την επίτευξη υψηλών ρυθμών μετάδοσης δεδομένων μεταξύ των χρηστών.

Εικόνα 4.1 BWA με 802.16¹⁹



Η τεχνολογία που βασίζεται στο πρότυπο 802.16 σχεδιάστηκε εξ' ολοκλήρου για να προσφέρει ασύρματη επικοινωνία σε μητροπολιτικά δίκτυα (WMAN) και να

¹⁹ www.wimaxforum.org, «Απεικόνιση Ευρυζωνικού Μητροπολιτικού Ασύρματου Δικτύου», Οκτώβριος 2004

παρέχει υπηρεσίες ανταγωνιστικές στις ήδη υπάρχουσες ενσύρματες δικτυακές τεχνολογίες (DSL, cable, T1).

4.2 Τι είναι το πρότυπο 802.16/WiMax ;

Το πρότυπο IEEE 802.16 (IEEE WirelessMAN air interface) και «κατά κόσμων» WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) συνιστά τη βάση μιας τεχνολογίας που θα φέρει επανάσταση στην βιομηχανία της ασύρματης ευρυζωνικής πρόσβασης (BWA). Το πρότυπο IEEE 802.16 είναι μία τεχνολογία ασύρματου μητροπολιτικού δικτύου (Wireless Metropolitan Area Network-WMAN). Το 2003 η IEEE υιοθέτησε το πρότυπο 802.16 (Wi - Max), ώστε να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις για ασύρματη πρόσβαση (με σταθερούς ρυθμούς) ευρείας ζώνης. Όπως συμβαίνει με τα πρότυπα 802 για ασύρματα τοπικά δίκτυα LAN, έτσι και το 802.16 καθορίζει μία οικογένεια προτύπων με επιλογές για συγκεκριμένες ρυθμίσεις. Ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων πιθανόν να ξεπεράσει τα 100 Mbps και η μέγιστη απόσταση να είναι μέχρι και τα 50 Km. Το πρότυπο IEEE 802.16 μπορεί να είναι μία πολύ καλή εναλλακτική λύση ασύρματης ευρυζωνικής πρόσβασης στις ήδη υπάρχουσες μεθόδους επικοινωνίας του «last mile», όπως οι καλωδιακές και οι ψηφιακές συνδρομητικές γραμμές (DSL). Με την τοποθέτηση μιας κεραίας μόνο σε έναν λόφο και δεκτών στις στέγες των σπιτιών μιας πόλης γίνεται πιο εύκολη και οικονομική η πρόσβαση σε οποιοδήποτε δίκτυο, και ιδιαίτερα στο διαδίκτυο χωρίς να απαιτούνται αμέτρητου μήκους χάλκινων καλωδίων ή οπτικών ινών. Επίσης σε περιοχές που η δυνατότητα επίγειων δικτύων δεν υπάρχει τότε είναι μία σπουδαία λύση. Η τεχνολογία αυτή μπορεί να εξυπηρετήσει χιλιάδες χρήστες ταυτόχρονα.

Το πιο σύνηθες 802.16a δίκτυο περιλαμβάνει έναν σταθμό βάσης τοποθετημένο σε κάποιο ψηλό κτίριο που επικοινωνεί με μία point-to-multipoint σύνδεση με τους χρήστες. Έχει εμβέλεια ως 30 km περίπου με μία τυπική ακτίνα κυψέλης στα 6 – 9 km. Μέσα στην ακτίνα εμβέλειας η χωρίς οπτική επαφή επίδοση είναι βέλτιστη. Με διαμοιραζόμενους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων μέχρι 75 Mbps ένας απλός σταθμός βάσης μπορεί να παρέχει επαρκές εύρος ζώνης για να καλύψει 60 επιχειρήσεις και εκατοντάδες σπίτια με ρυθμούς σύνδεσης εφάμιλλους με το DSL, χρησιμοποιώντας 20 MHz εύρους κανάλια .

Με σκοπό τη βελτίωση και την εξέλιξη του προτύπου δημιουργήθηκαν ομάδες εργασίας πάνω στο πρότυπο. Οι πιο γνωστές από αυτές είναι:

- 802.16b Quality Of Service

- 802.16c Συνόπαρξη με άλλα πρότυπα που χρησιμοποιούν κάποιες ίδιες συχνότητες.
- 802.16d Υλοποιήσεις πάνω στο 802.16c
- 802.16e Φορητότητα ώστε να επιτρέπεται η μετακίνηση των χρηστών μεταξύ διαφορετικών σημείων πρόσβασης (handoff).

Τα οποία θα αναλυθούν σε παρακάτω ενότητα.

Πιθανόν το Wi - Max να αποτελέσει το κατεξοχήν πρότυπο για ασύρματη δικτύωση στο μέλλον. Προς το παρόν το τελικό πρότυπο δεν έχει συμφωνηθεί και δεν έχει υλοποιηθεί κάτι εμπορικό.

Πολύ γενικά, το IEEE 802.16 αποτελεί ένα πρότυπο ασύρματης ευρυζωνικής πρόσβασης (**BWA : Broadband Wireless Access**) που σχεδιάστηκε να καλύπτει αρχικά συχνοτικό εύρος από 10 ως 60 GHz , με την πιο πρόσφατη όμως έκδοση να κινείται βασικά σε συχνότητες από 2 ως 11 GHz . Το νέο πρότυπο καλείται να καλύψει ανάγκες επικοινωνίας στα μητροπολιτικά δίκτυα (**MAN: Metropolitan Area Network**) και διακρίνεται για τη μεγάλη εμβέλεια και τον υψηλό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων, που μπορεί να υποστηρίξει.

Τα βασικά πλεονεκτήματα των συστημάτων που βασίζονται στο πρότυπο 802.16 είναι τα εξής:

- Η ικανότητα γρήγορης παροχής υπηρεσιών ακόμα και σε περιοχές πολύ απομακρυσμένες όπου η εγκατάσταση ενσύρματων δικτύων θα ήταν εξαιρετικά δύσκολη.
- Αποφυγή μεγάλου κόστους εγκατάστασης.
- Γενικά η ικανότητα υπέρβασης των φυσικών περιορισμών που υπάρχουν στην ενσύρματη δικτύωση.



Εικόνα 4.2. IEEE global wireless standards.

Στην εικόνα που ακολούθησε παρατηρούμε ότι το 802.16 πρότυπο δεν αποτελεί μια παρθενική προσπάθεια της IEEE να εισάγει τα ασύρματα δίκτυα στη ζωή μας, αλλά αποτελεί συνέχεια μιας σειράς άλλων προτύπων ασύρματων δικτύωσης που έχουν βέβαια διαφορετικό στόχο αλλά συμπληρώνουν το ένα το άλλο.

4.2.1 Η Σύντομη Πορεία δημιουργίας του WiMAX

Το πρότυπο 802.16 ομοίως με το 802.11 αναπτύχθηκε από την ομάδα 16 της IEEE 802. Το 802.16 ειδικεύεται σε ευρυζωνική σημείου προς σημείο ασύρματη πρόσβαση (point-to-point broadband wireless access). Για να γίνουμε σε αυτό το σημείο περισσότερο κατανοητοί η τεχνολογία broadband wireless access (BWA), έχει ως στόχο να παρέχει ασύρματη πρόσβαση σε δίκτυα δεδομένων, με πολύ υψηλό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων.

Οι προσδοκίες από το WiMAX είναι πάρα πολλές, το WiMAX στοχεύει στο να δώσει τη δυνατότητα σε εκατομμύρια ανθρώπους να έχουν πρόσβαση στο internet ασύρματα, γρήγορα αλλά και φθηνά. Για να καταλάβουμε καλύτερα ένας σταθμός βάσης WiMAX αναμένεται να παρέχει γρήγορες συνδέσεις στο internet σε σπίτια και εταιρίες σε ακτίνα μεγαλύτερη των 30 χιλιομέτρων. Οι σταθμοί βάσης αναμένεται να μετατρέψουν μια περιοχή σε WMAN (wireless metropolitan area) και έτσι να επιτρέπουν οποιαδήποτε ασύρματη κίνηση μέσα σε αυτήν όπως επικοινωνία laptops και PDA's.

4.2.2 Από τι αποτελείται ένα σύστημα WiMAX

Τυπικά, ένα σύστημα WiMAX αποτελείται από δύο μέρη:

- Ένας σταθμός βάσης WiMAX: Ο σταθμός βάσης αποτελείται από τις ηλεκτρονικές εγκαταστάσεις και έναν πύργο WiMAX. Χαρακτηριστικά, ένας σταθμός βάσης μπορεί να καλύψει ακτίνα μέχρι 10 χλμ (θεωρητικά, ένας σταθμός βάσης μπορεί να καλύψει ακτίνα μέχρι 50 χλμ, εντούτοις οι πρακτικές μελέτες το περιορίζουν σε περίπου 10 χλμ). Οποιοσδήποτε ασύρματος κόμβος μέσα στην περιοχή κάλυψης θα είναι σε θέση να έχει πρόσβαση στο Διαδίκτυο.
- Ένας δέκτης WiMAX: ο δέκτης και η κεραία θα μπορούσαν να είναι ένα αυτόνομο κιβώτιο ή μια κάρτα PCMCIA που βρίσκεται στο lap-top ή στον υπολογιστή σας.

Ένα σύστημα WiMAX μπορεί να παρέχει δύο είδη ασύρματων υπηρεσιών:

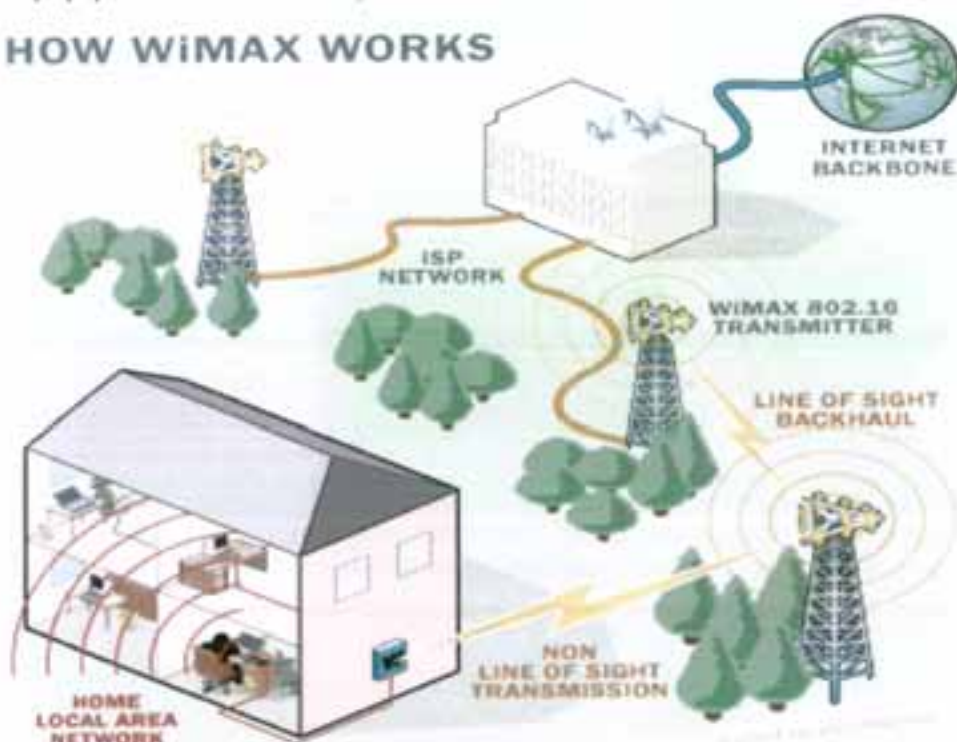
- Υπάρχει η περίπτωση non-line-of-sight (NLOS), ένα είδος υπηρεσίας σαν το WiFi, όπου μία μικρή κεραία στον προσωπικό υπολογιστή συνδέεται σε έναν

πύργο. Σε αυτή την περίπτωση, το WiMAX χρησιμοποιεί ένα φάσμα χαμηλότερης συχνότητας 2 GHz με 11 GHz (παρόμοιο με το WiFi). Μεταδόσεις χαμηλότερης κυματομορφής δεν είναι τόσο εύκολο να διακοπούν από φυσικά εμπόδια μπορούν πολύ πιο εύκολα να διαθλαστούν ή να παρακάμψουν εμπόδια

- Υπάρχει και η δυνατότητα εξυπηρέτησης της περίπτωσης line-of-sight (LOS), όπου μία σταθεροποιημένη κεραία δείχνει απευθείας στον πύργο WiMAX από κάποια στέγη ή άλλο υπερυψωμένο σημείο. Η LOS σύνδεση είναι πιο δυνατή και σταθερή και για αυτό μπορεί να μεταδίδει σημαντικό μέγεθος δεδομένων χωρίς πολλά λάθη.

Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι σταθμοί βάσης και οι σταθμοί συνδρομητών WiMAX καθώς και τα είδη ασύρματων υπηρεσιών του WiMAX.

HOW WiMAX WORKS



Εικόνα 4.3 Σταθμοί βάσης και σταθμοί συνδρομητών WiMAX

4.2.2.1 Προτυποποίηση με διαφοροποίηση του φάσματος

Κύριο μέλημα του οργανισμού, το οποίο έγινε πράξη, ήταν η δημιουργία των συνθηκών που θα επέτρεπαν την προτυποποίηση και διαλειτουργικότητα (interoperability) του IEEE 802.16, ενώ το επόμενο βήμα, που έγινε σε συνεργασία με την ένωση κατασκευαστών για την **Ευρυζωνική Ασύρματη Πρόσβαση (BWA : Broadband Wireless Access)**, αφορούσε τον έλεγχο ποιότητας και πιστοποίησης του εξοπλισμού (ημιαγωγοί, λογισμικό, κ.ά.), που θα υποστηρίζει το πρότυπο. Ο πιστοποιημένος με WiMAX εξοπλισμός, δεν εξασφαλίζει μόνο τη συμβατότητα

μεταξύ των συστημάτων, αλλά παράλληλα δημιουργεί ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον, που μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του κόστους των υπηρεσιών. Ωστόσο, η προτυποποίηση δεν εγγυάται αυτόματα τη διαλειτουργικότητα με όλα τα πιστοποιημένα με WiMAX προϊόντα. Το IEEE 802.16 επιτρέπει στους διαχειριστές των συστημάτων να προσαρμόσουν τη λειτουργία τους, έτσι ώστε να καλύψουν τις ιδιαίτερες τοπικές ανάγκες. Αυτό οφείλεται κυρίως στις διαφορετικές νομοθεσίες που υπάρχουν ανά χώρα, για την εκμετάλλευση του φάσματος από διαφορετικές και, μερικές φορές, ανταγωνιστικές υπηρεσίες. Η διαφοροποίηση όμως στην αξιοποίηση του φάσματος, δεν οφείλεται μόνο στους περιορισμούς που καθορίζουν οι κατά τόπους κανονιστικές αρχές, αλλά και στην επιθυμία των παροχών υπηρεσιών ασύρματου internet (**WISP : Wireless Internet Service Providers**), να διαθέτουν εναλλακτικές επιλογές χρήσης ζώνης.

Διακρίσεις φάσματος

1. *Μπάντα των 3.5 GHz* . Η μπάντα των 3,5 GHz είναι μια μπάντα που απαιτεί άδεια χρήσης και είναι διαθέσιμη για BWA εφαρμογές σε πολλές ευρωπαϊκές και ασιατικές χώρες, όχι όμως και στις Ηνωμένες Πολιτείες.

2. *Μπάντες των 5 GHz U - NII & WRC*. Η μπάντα των 5 GHz ή αλλιώς U - NII (Unlicensed National Information Infrastructure), όπως ονομάζεται στις Η.Π.Α., είναι μια ελεύθερη μπάντα σε όλο τον κόσμο και διακρίνεται σε τρεις κύριες μπάντες: χαμηλή και μεσαία U-NII μπάντα (5150-5350 MHz) (802.11 a), WRC (5470 – 5725 MHz) και υψηλή U-NII/ ISM μπάντα (5725 – 5850 MHz).

3. *WCS* : Οι δύο μπάντες WCS (Wireless Communications Service) καλύπτουν εύρος ζώνης 15 MHz και συγκεκριμένα από 2320 μέχρι 2360 MHz και από 2345 μέχρι 2360 MHz . Οι μπάντες αυτές χρησιμοποιούνται μόνο στις Η.Π.Α., για διάφορες εξειδικευμένες υπηρεσίες, όπως ψηφιακό ραδιόφωνο και άλλα.

4. *2,4 GHz ISM* : Η μπάντα των 2,4 GHz ή αλλιώς ISM (Industrial, Scientific, Medical), ως γνωστό, είναι μια ελεύθερη μπάντα, που καλύπτει κατά προσέγγιση 80 MHz εύρος ζώνης για την ανάπτυξη ασύρματης ευρυζωνικής πρόσβασης. Το πρότυπο Wi - Fi αξιοποιεί σε μεγάλο βαθμό την μπάντα αυτή, παρέχοντας πλήθος υπηρεσιών για ασύρματα τοπικά δίκτυα WLANs .

5. *MMDS* : Το φάσμα MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service) περιλαμβάνει 31 κανάλια με εύρος 6MHz , μεταξύ της περιοχής 2500–2690 MHz και χρησιμοποιείται και στις Ηνωμένες Πολιτείες για εφαρμογές εκπαιδευτικής τηλεόρασης (ITFS : Instrucional Television Fixed Service).

4.3 Το παρόν και το μέλλον του WiMAX 802.16 d – IEEE 802.11e

Ο στόχος των πιστοποιημένων με WiMAX εφαρμογών, είναι να αποτελέσουν μια εναλλακτική στο DSL , ασύρματη ευρυζωνική λύση επικοινωνίας στο σπίτι και σε επαγγελματικό περιβάλλον. Ωστόσο, αυτό που πραγματικά θα δώσει τεράστια ώθηση στο WiMAX , είναι η μελλοντική προοπτική για μετάδοση δεδομένων ευρείας ζώνης, σε φορητούς σταθμούς εργασίας. Σε μια τέτοια περίπτωση, μιλάμε για εφαρμογές “ last - mile ”, δηλαδή εφαρμογές μετάδοσης στον τελικό χρήστη, όπου από τη φύση τους αξιοποιούν **Point - to - Multipoint (PMP)** αρχιτεκτονική, με μετάδοση χωρίς οπτική επαφή, **Non - Line - of - Sight (NLOS)** . Προχωρώντας, όμως, ένα βήμα παραπάνω, μέσα στο 2005 θα επικυρωθεί και το πρότυπο 802.11 e , που θα προσθέσει φορητότητα στις εφαρμογές, όπως τα PDAs και τα laptops για συχνότητες κάτω των 6 GHz . Στο συγκριτικό **πίνακα 6** διακρίνουμε τα βασικά χαρακτηριστικά των τριών εκδόσεων του προτύπων IEEE 802.16.

	802.16	802.16 a/d	802.16e
Ημερομηνία Έκδοσης	Δεκέμβριος 2001	802.16a:Ιαν. 2003 802.16d:Σεπ. 2004	Τέλος του 2005
Φάσμα	10-66 GHz	< 11 GHz	< 6 GHz
Μετάδοση	Οπτική επαφή LOS	χωρίς οπτική επαφή NLOS	χωρίς οπτική επαφή NLOS
Ταχύτητα Μετάδοσης	32-134 Mbps	Έως 75 Mbps	Έως 15 Mbps
Διαμόρφωση	QPSK, 16 & 64 QAM	OFDM256, OFDMA, 64QAM, QPSK, BPSK	OFDM256, OFDMA, 64QAM, QPSK, BPSK
Εύρος ζώνης καναλιών	20, 25, 28 MHz	1, 25-20 MHz	1, 25-20 MHz
Τυπική εμβέλεια κυψέλης	1, 6-4, 8 km	4, 8-8 km	1, 6-4, 8 km
Υποστήριξη κινητών χρηστών	OXI	OXI	NAI

Εικόνα 4.4 Βασικά χαρακτηριστικά των τριών εκδόσεων του IEEE 802.16.

4.4 Γενικά χαρακτηριστικά WiMAX

- Ταχύτητες μετάδοσης

Οι ταχύτητες μετάδοσης του προτύπου εξαρτώνται από την εκάστοτε ψηφιακή διαμόρφωση που χρησιμοποιείται. Συνήθεις διαμορφώσεις είναι η 64 QAM, η 16 QAM, η QPSK και η BPSK.

- *Ποιότητα Υπηρεσίας (QoS)*

Η ποιότητα υπηρεσίας προσδιορίζει διάφορες σχετικές κατηγορίες QoS:

1. Σχεδιασμός Service Flow QoS.
2. Εφαρμογή Δυναμικής Υπηρεσίας.
3. Μοντέλο Ενεργοποίησης 2 φάσεων.

- *Ασφάλεια του WiMAX*

Για την ασφαλή μετάδοση των δεδομένων χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι απόκρυψης δεδομένων.

1. *Des* σε μέθοδο *cbc*
2. *Aec* σε μέθοδο *ccm*

4.4.1 Χρήσεις του WiMAX

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

- *Δίκτυο κορμού στα κυψελωτά συστήματα κινητής τηλεφωνίας.*

Η εισαγωγή του προτύπου αυτού αναμένεται να μειώσει σημαντικά το κόστος εξάπλωσης των δικτύων κινητής τηλεφωνίας μιας και αποτελεί μια οικονομικότερη πρόταση, αν συγκριθεί με την οπτική ίνα, για τις εταιρίες κινητής τηλεφωνίας.

- *Broadband on Demand.*

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

- *Παρέχει κάλυψη σε περιοχές που είναι αδύνατο τα καλυφθούν με χρήση χαλκού ή οπτικής ίνας*

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν συμπλήρωμα δικτύων οπτικών ινών σε τμήματα του εδάφους στα οποία το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης δικτύων οπτικών ινών είναι απαγορευτικό.

4.4.2 Σύγκριση του WiMAX με τα ήδη υπάρχοντα πρότυπα ασύρματης δικτύωσης.

	Ταχύτητα (Mbps)	Εμβέλεια	Συχνότητα	Διασύνδεση	Κατάσταση	Υποστ.
Bluetooth	1 Mbps	10 m	2.4 GHz	Καμία	Διαθέσιμο	Ericsson IBM, Intel, Toshiba, Nokia, Motorola
HomeRF	2 Mbps	50 m	2.4 GHz	Ethernet	Διαθέσιμο	Promix, Intel,HP, 3COM, Motorola
HiperLAN Type 1	24 Mbps	50 m	5 GHz	Ethernet	Διαθέσιμο	ETSI, Promix, HP,IBM, Xircom, Nokia
HiperLAN Type 2	54 Mbps	<150m	5 GHz	Ethernet, ATM,IP, UMTS, Firewire, PPP		ETSI, Promix, HP,IBM, Xircom, Nokia, Ericsson, Dell, TI
IEEE 802.11	2 Mbps	100m-2Km	2.4 GHz	Ethernet	Διαθέσιμο	Cisco, Lucent, 3Com,
802.11b	11 Mbps	-/-	2.4 GHz	Ethernet	Διαθέσιμο	Apple,
802.11a	54 Mbps	-/-	5 GHz	Ethernet	Διαθέσιμο	Nokia,
802.11g	54 Mbps	-/-	2.4 GHz		Διαθέσιμο	Compaq
Wi-Max	70 Mbps	70 Km	2-11 GHz		Διαθέσιμο	RedLine

Εικόνα 4.5: Χαρακτηριστικά προτύπων για ασύρματη δικτύωση

Στην παραπάνω εικόνα δίνεται μια συγκριτική παρουσίαση των προτύπων που χρησιμοποιούνται σήμερα για ασύρματη δικτύωση τοπικής πρόσβασης σε ότι αφορά παράγοντες όπως ταχύτητα μετάδοσης, αποστάσεις κάλυψης, συχνοτήτων λειτουργίας, διαθεσιμότητας και εταιριών που παρέχουν προϊόντα συμβατά με το πρότυπο. Η εικόνα αυτή επιχειρεί να αποτυπώσει τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται σήμερα για ασύρματη δικτύωση.

4.4.3 WiMAX Interoperability (Διαλειτουργικότητα)

Η διαδικασία αυτή της προτυποποίησης είναι πολύ σημαντική για την ασύρματη βιομηχανία αφού δίνει τη δυνατότητα στην οικονομία να μειώσει το κόστος εξοπλισμού, να εγγυηθεί όπως είπαμε τη διαλειτουργικότητα και να μειώσει επίσης το ρίσκο που παίρνουν οι κατασκευαστές προϊόντων .

4.5 Βασικοί Στόχοι και Επιτεύγματα του 802.16

Οι βασικοί στόχοι και άξονες που έθεσε η εργασιακή ομάδα του IEEE 802.16 για τη δημιουργία ενός στιβαρού και ευέλικτου προτύπου είναι η εξής. Αρχικά βασικό χαρακτηριστικό του προτύπου είναι η διεκπαιρευτική ικανότητα (throughput). Επίσης πολύ σημαντικό για τη διάδοση του είναι η κλιμακοσιμότητα (scalability) ή καλύτερα επεκτασιμότητα, η εμβέλεια (coverage) και η παροχή υψηλής ποιότητας υπηρεσιών (QoS ή Quality of service). Τέλος μεγάλο βάρος έδωσαν στο θέμα της ασφάλειας.

- 802.16 Throughput (διεκπαιρευτική ικανότητα)

Το πρότυπο IEEE 802.16 είναι ένα πολύ στιβαρό μοντέλο που επιτυγχάνει πολύ μεγάλη διεκπαιρευτική ικανότητα (throughput) ακόμα και σε μεγάλες αποστάσεις αφού έχει ένα πολύ μεγάλο φάσμα εκπομπής που είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό σε αντανακλάσεις του σήματος κατά τη διάρκεια της διαδρομής του .

- 802.16 Scalability (Εξελιξιμότητα)

Για να μπορεί να γίνει εύκολος και επεκτάσιμος σχεδιασμός κυψελών (cells) επικοινωνίας σε επιτρεπόμενες και μη συχνοτικές μπάντες ,το πρότυπο IEEE 802.16 υποστηρίζει ευέλικτα από την άποψη εύρους ζώνης κανάλια επικοινωνίας.

- 802.16 Coverage (Κάλυψη)

Το πρότυπο IEEE 802.16 κατασκευάζεται έτσι ώστε να υποστηρίζει τεχνολογίες που αυξάνουν την εμβέλεια του σήματος όπως *mesh τοπολογίες* και *έξυπνες κεραιές*.

- 802.16 QoS

Η παροχή υψηλής ποιότητας υπηρεσιών όπως μεταφορά φωνής, είναι εξαιρετικά σημαντική για υιοθέτηση και εξάπλωση του πρότυπου .

▪ *802.16 Security (Ασφάλεια)*

Η ασφάλεια είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι στην ανάπτυξη ενός πρότυπου . Η μυστικότητα και η κρυπτογράφηση είναι βασικά χαρακτηριστικά του προτύπου IEEE 802.16 για ασφαλή μεταφορά πληροφορίας.

4.6 Τα Υποπρότυπα του 802.16

Όπως συμβαίνει και με το πρότυπο 802.11 έτσι και το IEEE 802.16 αποτελείται από μία σειρά υποπρότυπα. Μερικά από αυτά τα έχουμε ήδη αναφέρει παραπάνω όπως το 802.16a, 802.16b και το 802.16.2. Στο πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η παρούσα κατάσταση των υποπροτύπων έτσι όπως υπάρχει στο δικτυακό τόπο της IEEE.

Drafts Under Development

IEEE Draft 802.16e

IEEE Draft 802.16f

Active Standards

IEEE Standard 802.16-2004

IEEE Standard 802.16.2-2004

IEEE Standard 802.16/Conformance01-2003

IEEE Standard 802.16/Conformance02-2003

IEEE Standard 802.16/Conformance03-2004

Obsolete Standards

IEEE Standard 802.16-2001

IEEE Standard 802.16a-2003

IEEE Standard 802.16c-2002

IEEE Standard 802.16.2-2001

Terminated Projects

IEEE Draft P802.16d

Εικόνα 4.5 Παρούσα κατάσταση των υποπροτύπων

Εκτός από τα παραπάνω υποπρότυπα υπάρχουν τα *802.11e*, *802.11f* και *802.11g*. Τα 802.11g και 802.11f έγιναν αποδεκτά τον Αύγουστο του 2004 από την IEEE-SA Standards Board και είναι επανεκδόσεις υπάρχοντων υποπροτύπων. Το 802.16e αναλύεται στην επόμενη παράγραφο.

4.6.1 Το υποπρότυπο 802.16e

Το 802.16e έγινε αποδεκτό στις 23 Σεπτεμβρίου του 2003. Το πρότυπο αυτό στόχευε στους κινητούς χρήστες οι οποίοι επιθυμούν να διατηρούν τη σύνδεση τους ακόμα και όταν κινούνται από 70 έως 93 μίλια την ώρα. Επίσης στόχος του ήταν και το ασύρματο internet, να δώσει δηλαδή τη δυνατότητα στους χρήστες να συνδεθούν σε ένα ασύρματο παροχέα υπηρεσιών internet (WISP) όταν αυτοί βρίσκονται έξω από τα σπίτια τους ή την εργασία τους, ακόμα και έξω από τη πόλη τους.

Η νέα αυτή λειτουργικότητα που θα πρόσδιδε το 802.16e γενικά στο πρότυπο 802.16 λέγονταν *κινητή ασύρματη ευρυζωνική πρόσβαση ή MBWA*. Σκοπός αυτής της νέας λειτουργικότητας ήταν να μπορεί το 802.16e να υποστηρίξει και κινητούς σταθμούς συνδρομητών. Άρα για να αναπτυχθεί το πρότυπο 802.16e έπρεπε πρώτα να οριστούν κάποια επίπεδα κινητικότητας (mobility). Αυτά είναι:

- Σταθερή (0 km/h)
- Πεζού (πάνω από 10 km/h)
- Κανονική ταχύτητα οχήματος (πάνω από 100 km/h)
- Πολύ μεγάλη ταχύτητα (πάνω από 500 km/h)

4.6.2 802.16e vs. 802.20

Το πρότυπο 802.20, το οποίο έγινε αποδεκτό στις 11 Δεκεμβρίου του 2002 από την IEEE, εγκαινίαζε καινούργιες τεχνολογίες στην κινητή ασύρματη ευρυζωνική πρόσβαση οι οποίες θα ήταν γρηγότερες και αξιόπιστες. Σκοπός αυτής της παραγράφου δεν είναι να αναλύσουμε το πρότυπο 802.20 αλλά εστιάζοντας σε κάποια διαφορετικά χαρακτηριστικά των 802.16e και 802.20 να οριοθετήσουμε το ρόλο που έχει το καθένα.

Ξεκινώντας να πούμε το κοινό στοιχείο των δύο προτύπων ότι δηλαδή και τα δύο ορίζουν τεχνολογίες ασύρματης ευρυζωνικής πρόσβασης. Η πρώτη βασική διαφορά των 802.20 και 802.16e εντοπίζεται στη διαφορετική συχνοτική μπάνα λειτουργίας. Το 802.16e προσφέρει mobility στην μπάνα (licensed) από 2-6GHz. Αντίθετα το 802.20 στοχεύει σε μπάνα μικρότερη των 3,5GHz. Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των δυο αυτών προτύπων.

	802.16e	802.20
Φάσμα	Licensed	Licensed
Συχνοτικές μπάντες	2-11GHz	below 3.5 GHz
Εύρος(Cell-Size)	Metropolitan area access	Metropolitan Area access
Υποστήριξη κινητικότητας	Κινητικότητα (10Km/h)	Κινητικότητα με ταχύτητα μεγαλύτερη οχήματος Inter -metro Roaming
Ενέργεια	Battery	Battery
LOS/NLOS	NLOS	NLOS

Εικόνα 4.6 802.16e vs. 802.20

4.7 Εφαρμογές του 802.16

Το πρότυπο 802.16 έχει εξαιρετικές εφαρμογές και θα δώσει πολλές λύσεις σε υπάρχοντα προβλήματα της βιομηχανίας. Στις παρακάτω παραγράφους ακολουθούν κάποιες από αυτές τις εφαρμογές.

- *Κυψελοειδής μετάδοση (backhaul)*

Οι παροχείς της κύριας αρτηρίας (backbone) του internet στην Αμερική είναι αναγκασμένοι να μισθώσουν σε τρίτους παροχείς υπηρεσιών (ISP's) γραμμές του δικτύου μια συμφωνία που κάνει την ενσύρματη σύνδεση στο internet για τους χρήστες αρκετά προσιτή.

- *Επέκταση της ασύρματης ευρυζωνικότητας*

Το πρότυπο 802.16 μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη μεγαλύτερη αξιοποίηση του 802.11. Τα σπίτια ή τα γραφεία τα οποία έχουν μικρά LAN τα οποία χρησιμοποιούν το 802.11 μπορεί να γίνουν σταθμοί για ένα 802.16 WMAN ειδικότερα σε περιοχές που η χρήση καλωδίων είναι εξαιρετικά δύσκολη. Εδώ μπαίνει ξανά το θέμα σύνδεσης στο internet ειδικότερα για εταιρίες οι οποίες χρειάζεται να μετακινούνται. Ένα άλλο θέμα η δυσκολία εγκατάστασης καλωδιώσεων σε κτίρια τα οποία δεν είχε γίνει κάποια τέτοια εγκατάσταση πριν. Η χρήση του 802.16 μας απαλλάσσει από αυτό το πρόβλημα και με πολύ χαμηλότερο κόστος. Επίσης μας δίνει το πλεονέκτημα

ότι γρήγορα μπορούμε να διαμορφώσουμε τη σύνδεση μας σε πιο αργή ή γρηγορότερη χωρίς επιπλέον εγκατάσταση.

▪ *Άρση των περιορισμών των καλωδίων*

Υπάρχουν κάποιο φυσικοί περιορισμοί στις καλωδιακές και DSL τεχνολογίες οι οποίοι αποτρέπουν πολλούς πελάτες να συνδεθούν με το δίκτυο. Η παραδοσιακή DSL σύνδεση μπορεί να φτάσει μέχρι περίπου τρία μίλια μακριά από το κεντρικό δρομολογητή πράγμα που σημαίνει ότι πολλές αστικές και προαστιακές περιοχές δεν μπορούν να εξυπηρετηθούν από DSL τεχνολογία.

▪ *Απομακρυσμένες περιοχές*

Η ασύρματη τεχνολογία internet με τη χρήση του 802.16 είναι μία φυσική επιλογή για απομακρυσμένες, αραιοκατοικημένες περιοχές. Σε αυτή τη κατεύθυνση έχουν αρχίσει να δουλεύουν πολλές κυβερνήσεις σε συνεργασία με WISP.

4.8 WiFi vs WiMAX

Αν και τα δύο πρότυπα μοιράζονται κάποια θεμελιώδη βασικά χαρακτηριστικά προσεγγίζουν το θέμα της ασύρματης δικτύωσης από δύο διαφορετικές οπτικές γωνίες.

4.8.1 Διαφορές WiFi, WiMAX

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

ότι υπάρχει και μία σύγχυση για την αγορά που στοχεύει και τις ακριβής εφαρμογές του WiMAX, αφού είναι ένα πρότυπο το οποίο ακόμα χτίζεται.

4.8.2 Φάσεις ανάπτυξης WiMAX

Υπάρχουν τρεις κύριες φάσεις στην ανάπτυξη του WiMAX.

- *Hotspot backhaul:* Η αρχική εφαρμογή της τεχνολογίας WiMAX ήταν υπηρεσίες που παρείχαν κανάλια μετάδοσης δεδομένων με ρυθμό μεγαλύτερο των 100Mbps με τη χρήση εξωτερικών κεραιών.
- *BWA/Ασύρματο DSL:* Οι πρώτες μαζικής παραγωγής εφαρμογές του WiMAX ήταν να προσφέρει ουσιαστικά ένα ασύρματο DSL, με ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων 512Kbps και 1Mbps.
- *Κινητικότητα/Απομονωμένοι Χρήστες:* Αρχικά το WiMAX αναφερόταν σε σταθερές ασύρματες υπηρεσίες. Όμως με τη χρήση των συχνοτήτων 2-11GHz όπως αναφέραμε και σε παραπάνω κεφάλαιο αναπτύχθηκε το IEEE 802.16e πρότυπο το οποίο μπορεί και να εξυπηρετήσει κινητούς χρήστες.

5^ο Κεφάλαιο – Δίκτυα Κινητής Τηλεφωνίας Τρίτης Γενιάς (3G)

5.1 Γενικά

Το ότι η τηλεπικοινωνιακή αγορά θα είναι μια από τις μεγαλύτερα αναπτυσσόμενες αγορές τα επόμενα δέκα με είκοσι χρόνια είναι μία πραγματικότητα. Χώρες οι οποίες είναι καλά προετοιμασμένες στον χώρο της βιομηχανίας των τηλεπικοινωνιών θα επωφεληθούν πολύ από αυτήν την τεράστια αγορά. Κύριο ρόλο σε αυτή την εξέλιξη παίζουν οι ασύρματες επικοινωνίες και οι ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη που θα συμβεί σε αυτές.

5.2 Η τεχνολογία 3G

Το μέλλον των ασύρματων επικοινωνιών περιλαμβάνει μια νέα τεχνολογία που είναι γνώστη ως ασύρματη επικοινωνία τρίτης γενιάς ή πιο απλά 3G. Το 3G είναι αρχικά των λέξεων **third generation** και αποτελεί ένα γενικό όρο ο οποίος αναφέρεται στην Τρίτης γενιάς τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας. Ως γενιά χαρακτηρίζεται το σύνολο των ασύρματων τεχνολογιών εκείνων που επιτρέπουν τη μετάδοση φωνής ή και δεδομένων στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας. Αυτή η τεχνολογία θα εντείνει και θα επεκτείνει την κινητικότητα σε πολλούς τομείς της ζωής όλων. Το πώς φτάσαμε όμως έως εδώ θα το δούμε στη συνέχεια.

5.2.1 Πρότυπα της τεχνολογίας 3G

Η ανάπτυξη των ασύρματων επικοινωνιών τρίτης γενιάς ενώνει τις δυνάμεις της παγκόσμιας βιομηχανίας τηλεπικοινωνιών. Η αρχή έγινε όταν ο Τηλεπικοινωνιακός Οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών ITU (International Telecommunications Union) ενέκρινε το πρότυπο IMT-2000 (International Mobile Telecommunications-2000). Αυτό το πρότυπο προσφέρει την ευκαμψία που χρειάζεται για την σχεδίαση νέων συστημάτων τρίτης γενιάς και την εξέλιξη των ήδη υπαρχόντων ανά τον κόσμο. Οι διάφοροι ανά τον κόσμο τηλεπικοινωνιακοί οργανισμοί εργάζονται πάνω σε πρότυπα 3G τα οποία είναι αποδεκτά από τον ITU, ο οποίος ορίζει τα παγκόσμια πρότυπα για την τεχνολογία 3G μέσω του IMT-2000.

Η Ευρώπη η οποία χρησιμοποιούσε κυρίως το σύστημα GSM (Global System for Mobile Communications), κάτι που ακόμα χρησιμοποιείται ευρέως στη Γηραιά

Ηπειρο, μετέβη στη 3G τεχνολογία μέσω του συστήματος UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) μετά από απόφαση του ETSI (European Telecommunications Standardization Institute).

5.2.2 Η εξέλιξη προς την τεχνολογία 3G

Ιστορικά η πρώτη γενιά ασύρματων συστημάτων επικοινωνίας (1G) αναφέρεται στη χρήση των αναλογικών ασύρματων τηλεφωνικών συστημάτων τα οποία παρουσιάστηκαν στη δεκαετία του 80. Είχαν πολύ περιορισμένα χαρακτηριστικά, κακής ποιότητας φωνή, περιορισμένη κάλυψη και χαμηλή ταχύτητα αποστολής δεδομένων- 9,6 Kbps. Κάθε κινητό τηλέφωνο πρώτης γενιάς ήταν προσαρτημένο σε μία βάση η οποία περιείχε μία μπαταρία και οι τηλεειδοποιητές (pagers) είχαν το μέγεθος και το βάρος ενός τούβλου. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνταν στην πρώτη γενιά ήταν οι AMPS (Advanced Mobile Phone Service) και FDMA (Frame Division Multiple Access).

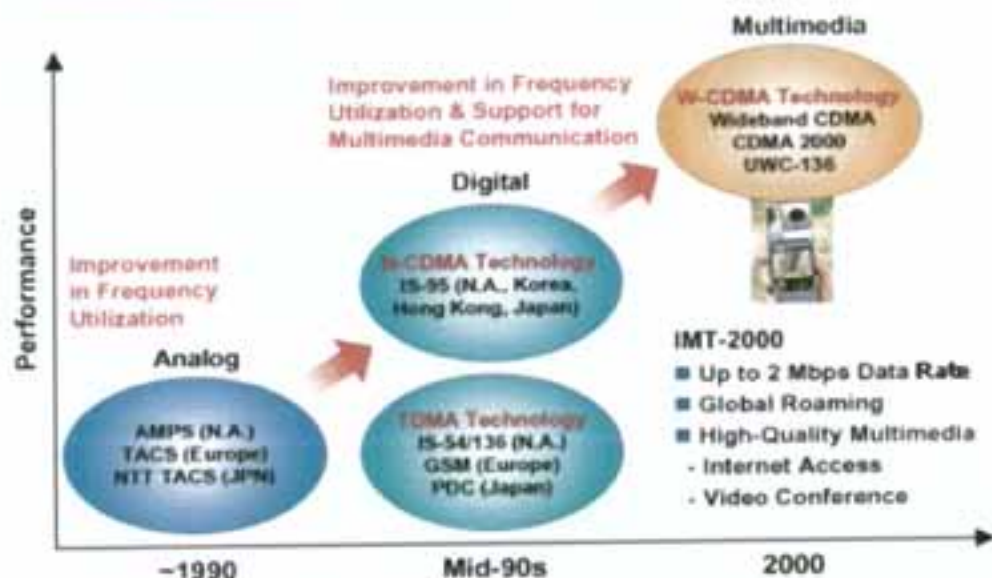
Στις αρχές τις δεκαετίας του 90 εμφανίστηκε η δεύτερη γενιά ασύρματων συστημάτων επικοινωνίας (2G) με ψηφιακή τεχνολογία. Με την ψηφιοποίηση των σημάτων τα συστήματα αυτά υποστήριξαν επιπρόσθετες υπηρεσίες και αύξησαν την ταχύτητα αποστολής σε 14,4 Kbps. Τα σημαντικότερα τεχνολογικά πρότυπα της δεύτερης γενιάς είναι το GSM (Global System for Mobile Communications) το CDMA (Code Division Multiple Access) και το TDMA (Time Division Multiple Access). Αυτή τη στιγμή οι υπηρεσίες της δεύτερης γενιάς είναι διαθέσιμες σε όλη την έκταση του πλανήτη. Τα σύγχρονα κινητά τηλέφωνα είναι σχεδόν στο μέγεθος ενός σπυρτόκουτου και έχουν μερικά πολύ ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά όπως αναγνώριση κλήσης, e-mail, και στοιχειώδη πρόσβαση στο Web.

Ανάμεσα στη δεύτερη και στη τρίτη γενιά υπάρχει ένα ενδιάμεσο στάδιο που είναι γνωστό ως 2.5G. Πρόκειται για υπηρεσίες δεδομένων που οι εταιρίες πλασάρουν στην αγορά και οι οποίες δεν περιλαμβάνουν όλα τα χαρακτηριστικά των αληθινών υπηρεσιών 3G αλλά έχουν κάποια προοδευμένα χαρακτηριστικά σε σχέση με την δεύτερη γενιά. Οι HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) και GPRS (General Packet Radio Services) είναι οι δύο πιο γνωστές τεχνολογίες της 2.5G και αποτελούν επεκτάσεις του GSM με αυξημένους ρυθμούς αποστολής δεδομένων.

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η εξέλιξη προς ασύρματα συστήματα επικοινωνίας τρίτης γενιάς, δηλαδή η εξέλιξη 1G-2G- 3G .

Mobile Multimedia: IMT-2000

Roadmap to Third Generation: Mobile Internet



Σχήμα 5.1

5.3 Το πρότυπο IMT-2000

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω το IMT-2000 (International Mobile Telecommunications-2000) είναι το πρότυπο του ITU για την τεχνολογία 3G με σκοπό την αναβάθμιση και την ενοποίηση των υπάρχοντων συστημάτων βάσει μίας κοινής και εύκαμπτης υποδομής.

5.3.1 Βασικά στοιχεία για το IMT-2000

Ο όρος IMT-2000 διαλέχθηκε για να δείξει ότι απεικονίζει συστήματα τα οποία είχαν ως σκοπό να λειτουργήσουν περίπου στα 2000 MHz και ότι θα ήταν διαθέσιμο περίπου το 2000. Το πρότυπο αναπτύχθηκε σαν μια λύση στην γρήγορη ανάπτυξη και ποικιλία των κινητών υπηρεσιών. Μπήκε σταδιακά σε εφαρμογή (πρώτη έκδοση) από το 2000 και έπειτα. Παρέχει παγκόσμια κάλυψη και περιαιγωγή (roaming) και ένα ενισχυμένο σετ από υπηρεσίες στους χρήστες κινητών τηλεφώνων.

Επίσης πολύ σημαντικό γεγονός σχετικό με το IMT-2000 είναι η ενοποίηση των σταθερών και των κινητών δικτύων. Αυτή η ενοποίηση διευκολύνει την παροχή των υπηρεσιών των σταθερών δικτύων μέσω της ασύρματης υποδομής, κάνοντας τα σταθερά και κινητά δίκτυα να προχωρούν προς σύγκλιση με πολύ γρήγορο ρυθμό.

5.3.2 Το πλαίσιο εργασίας του IMT-2000

Η εξέλιξη από τη δεύτερη στη τρίτη γενιά ασύρματων επικοινωνιών έκανε να ανακύψουν διάφορα σημαντικά ερωτήματα για τους κατασκευαστές και τους επιχειρηματίες. Πώς να εξασφαλιστεί ότι οι παλιές και οι τωρινές επενδύσεις θα μπορούν να είναι χρήσιμες και στο μέλλον; Ποια είναι η βέλτιστη αρχιτεκτονική;

Αρχικά ο στόχος του ITU ήταν να ορίσει μια μοναδική νέα αρχιτεκτονική για τα ασύρματα συστήματα τρίτης γενιάς. Είχε υποθεθεί ότι σύγχρονα συστήματα δεύτερης γενιάς όπως τα GSM, TDMA, cdmaOne, PDC καθώς και τα PSTN/ISDN θα εξελίσσονταν προς την κατεύθυνση αυτής της κοινής αρχιτεκτονικής, ρίχνοντας τα υπάρχοντα εμπόδια μεταξύ των τεχνολογιών και των κινητών και σταθερών δικτύων.

Εξαιτίας όμως του μεγάλου όγκου των συνδρομητών των ασύρματων συστημάτων δεύτερης γενιάς ήταν πολύ κρίσιμη η ανάγκη για ομαλή εξέλιξη αυτών των συστημάτων προς την τρίτη γενιά, απομακρύνοντας έτσι την αρχική σκέψη μίας παγκοσμίως εφαρμοζόμενης αρχιτεκτονικής.

Έτσι ο ITU κατέληξε στην αρχή της οικογένειας των συστημάτων για το IMT-2000. Πρόκειται για μία ομοσπονδία των συστημάτων του IMT-2000 με σκοπό την παροχή στους χρήστες των συστημάτων υπηρεσιών και εφαρμογών που έχουν οριστεί στο σετ υποστήριξης του IMT-2000. Πρόκειται δηλαδή για μία ομπρέλα αρχών του ITU για τα ασύρματα συστήματα επικοινωνίας τρίτης γενιάς.

Η αρχή της οικογένειας των συστημάτων είναι βασισμένη στην ισορροπία μεταξύ της ανάγκης για πρότυπα παγκοσμίως διαθέσιμα και τις απαιτήσεις τις εξέλιξης ανά τόπο. Κάθε μέλος της οικογένειας του IMT-2000 μπορεί να παρέχει υπηρεσίες σε συνδρομητές άλλων μελών της οικογένειας, σε μια κατάσταση παγκόσμιας περιαγωγής (global roaming). Ωστόσο το κάθε μέλος της οικογένειας μπορεί να έχει εσωτερικά συστήματα με διαφορετικές προδιαγραφές. Επίσης το κάθε μέλος της οικογένειας έχει την επιλογή να αναπτύξει επιλεκτικά μόνο αυτές τις δυνατότητες του προτύπου IMT-2000 τις οποίες χρειάζεται, για να υποστηρίξει τις υπηρεσίες που έχει επιλέξει να προσφέρει.

Συνοψίζοντας, τα χαρακτηριστικά κλειδιά για τα μέλη της οικογένειας του IMT-2000 είναι τα εξής:

- Η υποστήριξη των χρηστών άλλων μελών της οικογένειας ως υπηρεσίες περιαγωγής (roaming).
- Η παροχή ενός σετ υπηρεσιών βασισμένο στο σετ υπηρεσιών του IMT-2000.

5.3.3 Οι απαιτήσεις του IMT-2000

Οι απαιτήσεις του προτύπου IMT-2000 είναι οι εξής:

- Ποιότητα φωνής ισοδύναμη με την ενσύρματη.
- Ασφάλεια ισοδύναμη με τα ISDN/PSTN.
- Πολλαπλή υποστήριξη, δημόσια, ιδιωτική, οικιστική.
- Αλληλοσύνδεση με άλλους κινητούς και σταθερούς χρήστες.
- Εθνική και διεθνής περιαγωγή (roaming).
- Υπηρεσίες σε σταθερούς χρήστες.
- Αποδοτικότητα υψηλού φάσματος.
- Συνόπαρξη και Αλληλοσύνδεση με δορυφόρους.
- Ταχύτητες αποστολής δεδομένων που να προσεγγίζουν τα 2 Mbps.[15].

5.3.4 Εφαρμογές του IMT-2000

Ένας κοινωνικός οδηγός κλειδί της αγοράς των αλληλεπιδραστικών υπηρεσιών είναι η τάση προς την κατεύθυνση της ατομικότητας στην κοινωνία. Για παράδειγμα η επιθυμία του καθενός να είναι ξεχωριστός και να διαλέγει προϊόντα και υπηρεσίες οι οποίες συναντούν τις προσωπικές του ανάγκες περισσότερο αποτελεσματικά. Σιγά-σιγά η αύξηση της ζήτησης για αλληλεπιδραστική τηλεόραση καθώς και για άλλες υπηρεσίες ψυχαγωγίας και πληροφορίας οδηγεί από την τάση που αναφέρθηκε παραπάνω.

Το IMT-2000 το μεγαλύτερο έργο στην ιστορία του ITU ανοίγει την αγορά τις εξατομικευσης των προϊόντων και των υπηρεσιών. Η αξίωση για εξατομικευμένες υπηρεσίες απαιτεί ένα παγκοσμίως εύρους εναρμονισμένο τηλεπικοινωνιακό σύστημα όπως το IMT-2000 το οποίο διευκολύνει τη σύγκλιση με το Internet, τα Intranets και παραδοσιακά τηλεπικοινωνιακά συστήματα.

5.4 Το σύστημα UMTS

Οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις των χρηστών για προηγμένες υπηρεσίες και μεγαλύτερες ταχύτητες πρόσβασης οδήγησαν τους σημαντικότερους διεθνείς τηλεπικοινωνιακούς οργανισμούς τυποποίησης (ITU – International Telecommunications Union²⁰ και ETSI – European Telecommunications Standardization Institute)²¹, στις αρχές της δεκαετίας του 1990, στην έναρξη του σχεδιασμό των δικτύων τρίτης γενιάς (3G). Η ITU αναφέρεται στα δίκτυα αυτά με

²⁰ www.itu.int/home/

²¹ <http://www.etsi.org>

την ονομασία IMT-2000 (International Mobile Telecommunications 2000), ενώ η ETSI με την ονομασία UMTS (Universal Mobile Telecommunications System).²²

Το UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) είναι μέλος της οικογένειας συστημάτων του IMT-2000 και αποτελεί την ευρωπαϊκή πρωτοβουλία για τη μετάβαση στη τρίτη γενιά ασύρματης επικοινωνίας.

5.4.1 Γενικά χαρακτηριστικά του UMTS

Το UMTS είναι ένα σύστημα που δίνει τη δυνατότητα να πραγματοποιηθεί η ασύρματη επικοινωνία τρίτης γενιάς προσφέροντας προσωπικές υπηρεσίες που θα βασίζονται σε ένα συνδυασμό σταθερών και ασύρματων υπηρεσιών. Έχει παίξει ένα ρόλο κλειδί στη δημιουργία της μελλοντικής ογκώδους αγοράς των ασύρματων πολυμεσικών επικοινωνιών. Έχει συμβάλει σημαντικά στη σύγκλιση μεταξύ των τηλεπικοινωνιών και πληροφορικής κάνοντας δυνατή την παρούσα και την αυριανή ασύρματη κοινωνία της πληροφορίας.

Ένα σοβαρό ενδιαφέρον για το UMTS είναι η παροχή στους χρήστες ενός μεγάλου εύρους υπηρεσιών σε ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον. Προσφέρει στους χρήστες σε ευρεία ζώνη υψηλή ποιότητα πληροφορίας και υπηρεσίες εμπορίου και ψυχαγωγίας μέσω σταθερών, ασύρματων και δορυφορικών δικτύων. Οι υπηρεσίες που προσφέρονται από το UMTS είναι σχετικά χαμηλού κόστους, με ταχύτητα αποστολής δεδομένων που φτάνει τα 2 Mbps, παγκόσμια περιαγωγή (roaming) και άλλες προχωρημένες δυνατότητες. Φωνή, δεδομένα, εικόνες, γραφικά βίντεο και άλλες μορφές πληροφορίας προσφέρονται στους χρήστες οι οποίοι πιθανώς να βρίσκονται σε κίνηση.

Το UMTS έχει κτιστεί πάνω στη υποδομή των συστημάτων δεύτερης γενιάς. Το ETSI (European Telecommunications Standardization Institute) όπως αναφέρθηκε παραπάνω αναπτύσσει το UMTS σαν το ευρωπαϊκό σύστημα ασύρματης επικοινωνίας τρίτης γενιάς. Η μετάβαση στο UMTS έγινε μέσω του συστήματος GSM και ξεκίνησε γύρω στο 2002.

5.4.2 Τι προσφέρει το UMTS

Οι επιθυμητές δυνατότητες του UMTS είναι οι εξής:

- Ταχύτητα αποστολής δεδομένων 2 Mbps για νεωτεριστικές υπηρεσίες.
- Υποστήριξη ευρείας ζώνης δικτυακή πρόσβαση με την ενοποίηση UMTS και B-ISDN χρησιμοποιώντας ATM.

²² <http://www.umts-forum.org/>

- Υποστήριξη ενός μεγάλου εύρους υπηρεσιών οι οποίες προσαρμόζονται ανάλογα με τις απαιτήσεις του χρήστη.
- Προσφορά ποιότητας υπηρεσιών τουλάχιστον ισοδύναμη με τα σταθερά δίκτυα.
- Είναι ένα ανοικτό σύστημα για τη δημιουργία νέων υπηρεσιών και εφαρμογών κατά απαίτηση.
- Κατανομή της χωρητικότητας μετάδοσης εύκαμπτα, γρήγορα και κατά απαίτηση.
- Λειτουργία σε παγκόσμια βάση (ή τουλάχιστον σε πανευρωπαϊκή), σε όλα τα περιβάλλοντα και σε όλες τις περιοχές με περιαγωγή (roaming) γύρω από αυτές.
- Υποστήριξη του ανταγωνισμού στη παροχή τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών σε όλα τα περιβάλλοντα και μεταξύ όλων των εφαρμογών.
- Καταμερισμών των φασματικών πόρων μεταξύ του μεγάλου αριθμού των δικτυακών επιχειρήσεων, δημοσίων και ιδιωτικών.
- Καταμερισμών των φασματικών πόρων μεταξύ όλων των εφαρμογών κατά έναν αμοιβαία μη καταστρεπτικό τρόπο.
- Καταμερισμών των φασματικών πόρων μεταξύ του βασικού σετ υπηρεσιών υψηλών στάνταρ λιγότερο χρησιμοποιούμενων νεωτεριστικών υπηρεσιών.

5.4.3 Τεχνική ανάλυση του UMTS

Το UMTS περιλαμβάνει δύο πρότυπα. Το ένα είναι το W-CDMA (Wideband CDMA) και το άλλο είναι το TD-CDMA ένας συνδυασμός του WCDMA και του TDMA (Time Division Multiple Access).

Όπως υποδηλώνει και το όνομα του το UMTS δηλαδή το Universal Mobile Telecommunications System ενώνει όλες τις σύγχρονες μεθόδους της παροχής κινητών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών και κάνει δυνατή την ύπαρξη ενός συστήματος υπηρεσίες υψηλής ποιότητας με το μεγαλύτερο δυνατό εύρος κάλυψης. Το UMTS ορίζει ένα κοινό πρότυπο δικτύου που εξασφαλίζει ότι η κίνηση παρακολουθείται διαμέσου των διαφόρων συνδεδεμένων δικτύων και ότι οι υπηρεσίες για αρχή και τέλος κλήσεων χειρίζονται σωστά με διάφορες δυνατότητες υπηρεσιών. Αυτή η δικτυακή πλευρά του UMTS είναι άριστη για τη παροχή συγκλινόντων ασύρματων και σταθερών υπηρεσιών.

Όσον αφορά το φάσμα του UMTS, αυτό περιλαμβάνει 235 MHz γύρω από τα 2 GHz και κάθεται ακριβώς πάνω από το φάσμα του GSM1800. Δεν είναι ολόκληρο διαθέσιμο για το επίγειο UMTS γνωστό ως T-UMTS (Terrestrial UMTS), ένα μέρος είναι κλεισμένο για διεθνή δορυφορική λειτουργία και 20 MHz χρησιμοποιούνται

ήδη από τα DECT. Το T-UMTS περιλαμβάνει 2 x 60 MHz ζεύγους φάσματος και δύο ανεξάρτητα μπλοκ αζευγάρωτου (Σχήμα6).

Η πλήρης κατανομή του φάσματος δεν ήταν αρχικά διαθέσιμη σε όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες. Στις περισσότερες ένα μέρος καταλαμβάνονταν από στρατιωτικές εφαρμογές αλλά σύμφωνα με ντιρεκτίβα της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπήρχε ο στόχος όλες οι χώρες να πρέπει να έχουν τουλάχιστον 2 x 40 MHz ζεύγους φάσματος διαθέσιμο μέχρι το τέλος του 2002. Πλέον φαίνεται να επικυρώνεται αυτός ο στόχος και το φάσμα του UMTS είναι στη χρησιμοποίησιμο παρά τις τεχνικές αβεβαιότητες που υπήρχαν όσον αφορά τα όρια μεταξύ των διαφόρων χειριστών του φάσματος, κατανομές των γειτονικών φερόντων και κάποια άλλα.

5.4.4 Το δορυφορικό UMTS (S-UMTS)

Προηγουμένως έγινε αναφορά στο επίγειο UMTS γνωστό ως T-UMTS (Terrestrial UMTS). Ο όρος S-UMTS (Satellite UMTS) αναφέρεται στο δορυφορικό σύστημα UMTS το οποίο έχει ως σκοπό να αναπτύξει η Ευρώπη. Τα δορυφορικά συστήματα επικοινωνίας έχουν μία έμφυτη ικανότητα να εκπληρώνουν τις απαιτήσεις της ανάπτυξης της κοινωνίας της πληροφορίας, συγκεκριμένα διαμέσου της δυνατότητας τους για παγκόσμια πρόσβαση. Σε πείσμα αυτών των προϋποθέσεων, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η δορυφορική κατάσταση όσον αφορά το UMTS είναι τελείως διαφορετική από αυτή που αφορά το επίγειο σύστημα UMTS (T-UMTS). Αν η Ευρώπη κατάφερε να δημιουργήσει μια ομοφωνία όσον αφορά το πρότυπο του επίγειου UMTS (UMTS) το οποίο υποστηρίζεται ευρέως και από την Αμερική και την Ιαπωνία, το ίδιο δε μπορεί να λεχθεί και για το δορυφορικό UMTS (S-UMTS).

Πριν ένα τέτοιο δορυφορικά βασισμένο σύστημα μπορέσει να αναπτυχθεί επιτυχώς, υπάρχει μια σειρά από ζητήματα τα οποία πρέπει επιπλέον να ερευνηθούν. Τέτοια ζητήματα είναι τα εξής:

- Ποια είναι η αγορά για ένα τέτοιο δορυφορικό σύστημα και ποια η στρατηγική που θα ακολουθηθεί;
- Ποιες είναι οι απαιτήσεις σε φάσμα;
- Αν το ρυθμιστικό πλαίσιο εργασίας είναι προσαρμοσμένο κατάλληλα;
- Ποια είναι τα τεχνολογικά τμήματα που λείπουν;
- Πώς η έρευνα και η ανάπτυξη (R&D) μπορούν να βοηθήσουν;

5.5. Προβληματισμοί και συμπεράσματα

Φαίνεται ότι η εφαρμογή της τεχνολογίας 3G παγκοσμίως εύκολη, ούτε γρήγορη, ούτε φτηνή υπόθεση. Παρόλο που η ITU δούλεψε σκληρά πάνω στο όλο θέμα, χρειάστηκε περισσότερη δουλειά. Αρκετά είναι τα προβλήματα που χρειάστηκε να αντιμετωπιστούν.

5.5.1 Προβλήματα φάσματος

Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα που αντιμετώπισε 3G είχε να κάνει με περιορισμούς στο φάσμα συχνοτήτων. Η έλλειψη διαθεσιμότητας συχνοτήτων καθυστέρησε σημαντικά την ανάπτυξη της τεχνολογίας 3G στη συγκεκριμένη χώρα. Η FCC (Federal Communications Commission) η οποία είναι υπεύθυνη για τα ζητήματα φάσματος είχε αναβάλει αρκετές φορές την πλειοδοσία προς έγκριση για το απαιτούμενο εύρος φάσματος, που απαιτείται για τις τεχνολογίες τρίτης γενιάς, κάτι που έγινε μόλις πρόσφατα.

5.5.2 Το πρόβλημα της διαχείρισης της ισχύος

Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα γύρω από τη τεχνολογία 3G είναι η διαχείριση της ισχύος ειδικά όσον αφορά τη μπαταρία. Σκεφτείτε τον ενθουσιασμό κάποιου που αγοράζει μια κινητή συσκευή 3G και την απογοήτευση που θα νιώσει αν ξαφνικά δει ότι οι μπαταρίες σταματούν να λειτουργούν καθώς για παράδειγμα κατεβάζει κάποια αρχεία από το Internet.

Αυτό το σενάριο το οποίο έχει παρατηρηθεί σε αρκετές περιπτώσεις δείχνει την αυξανόμενη σημασία της διαχείρισης της ισχύος στο νέο κόσμο των ασύρματων επικοινωνιών. Η ασύρματη τεχνολογία πέζει τους προμηθευτές ισχύος να λειτουργήσουν με μεγαλύτερη ευφυΐα αποδοτικότητα και προστασία.

Στο μέλλον η διαχείριση της ισχύος θα πρέπει να αποκτήσει περισσότερη εμπειρία στον προσδιορισμό και την αναφορά του εναπομείναντος χρόνου χρήσης. Ακόμα και με τα τηλέφωνα τεχνολογίας 2G και 2,5G οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση του χρόνου ομιλίας δεν είναι απλοί, επειδή η ισχύς που χρησιμοποιείται για τη μετάδοση διαφέρει ανάλογα με την απόσταση του χρήστη από τον βασικό σταθμό.

Έτσι όσο πιο μεγάλη ποικιλία εφαρμογών υπάρχει τόσο πιο πολύπλοκος είναι ο υπολογισμός της ισχύος. Όλες οι νέες υπηρεσίες όπως για παράδειγμα η πρόσβαση

στο Web ή το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο απαιτούν ισχύ σε διαφορετικούς ρυθμούς. Οι χρήστες πρέπει να ξέρουν αν υπάρχει αρκετή ισχύς για να εκπληρώσουν την εργασία που χρειάζονται, αλλιώς βρίσκονται περιορισμένοι στο τι μπορούν να κάνουν με τις νέες συσκευές. Καθώς όμως η ασύρματη τεχνολογία εξελίσσεται για να εκπληρώσει τις υποσχέσεις της τεχνολογίας 3G και οι προμηθευτές ισχύος αρχίζουν να εξελίσσονται το ίδιο καλά και φαίνεται ότι τα προβλήματα σιγά-σιγά προσπερνιούνται.

5.5.3 Συμπεράσματα

Εκείνο που τελικά οδήγησε στην ασύρματη τεχνολογία 3G είναι το Internet. Και αυτό επειδή η τεχνολογία 3G έχει επανξήσει τις σημαντικές υπάρχουσες και μελλοντικές δυνατότητες του Internet όπως η πρόσβαση στο Web το ηλεκτρονικό εμπόριο και άλλα. Ο λόγος που συνέβη αυτό είναι ότι κατά τα άλλα δεν υπάρχει μία συγκεκριμένη απαίτηση για 3G δυνατότητες και ότι οι πωλητές δε μπορούν να πείξουν και άλλο τους πελάτες στο να υιοθετούν νέες τεχνολογίες χωρίς συγκεκριμένες και σοβαρές αιτίες.

Επίσης το κλειδί για την ανάπτυξη της ασύρματης τεχνολογίας τρίτης γενιάς είναι η μετάβαση της ασύρματης τεχνολογίας από κύριο μέσο μετάδοσης φωνής σε κύριο μέσο μετάδοσης δεδομένων για τους χρήστες. Όσο περισσότερο οι χρήστες θα θέλουν να χρησιμοποιούν κινητές συσκευές για τη πρόσβαση σε δεδομένα τόσο περισσότερο θα υπάρχει η ανάγκη για γρηγορότερη ασύρματη τεχνολογία.

Θα πρέπει επίσης να επισημανθεί το γεγονός ότι παίζονται πολλά λεφτά με τις εταιρίες που προσφέρουν υπηρεσίες και hardware τρίτης γενιάς. Οι εταιρίες είναι τόσο απασχολημένες στο να ανταγωνίζονται για το ποιος θα πάρει προβάδισμα πάνω στην υπόθεση του 3G και ποια θα προλάβει τις εξελίξεις.

5.6 Εφαρμογές του 3G

5.6.1 Τι προσφέρει η τεχνολογία 3G

Φανταστείτε το παρακάτω σενάριο: Να ελέγχετε το e-mail σας, ενώ κατεβάζετε ένα αρχείο από το Web και ενώ καλείται ένα φίλο σας να έρθει να σας πάρει από το αεροδρόμιο όταν θα έχετε επιστρέψει από το επαγγελματικό ταξίδι στο οποίο βρίσκεστε. Μοιάζουν με τυπικά πράγματα που θα μπορούσατε να κάνετε καθώς βρίσκεστε σε ένα ξενοδοχείο που προσφέρει και πρόσβαση στο Internet. Όμως σταθείτε, δεν είστε σε ένα ξενοδοχείο, είστε σε ένα τροχόσπιτο σε μια περιοχή της Κίνας αρκετά απομακρυσμένο από το κοντινότερο χωριό.

Φανταστείτε επίσης το εξής σενάριο: Κάθεστε κάτω από ένα δέντρο όταν το κινητό σας τηλέφωνο χτυπάει. Το δέντρο στο οποίο κάθεστε από κάτω βρίσκετε στην Αυστραλία και το τηλεφώνημα είναι από την Θεσσαλονίκη από τη μητέρα σας και στην οθόνη του κινητού σας βλέπετε τη φιγούρα της σε βίντεο πραγματικού χρόνου.

Καλώς ήρθατε στον κόσμο του παγκόσμιου ασύρματου δικτύου τηλεπικοινωνιών τρίτης γενιάς. Οι άνθρωποι ονειρευόντουσαν να έχουν τη δυνατότητα να επικοινωνούν μεταξύ τους οποτεδήποτε και οπουδήποτε βρίσκονται. Με οδηγό την πληροφορική τεχνολογία το όνειρο αναμένεται να γίνει πραγματικότητα σε μερικά χρόνια. Η τεχνολογία 3G είναι το μέλλον των καθημερινών επικοινωνιών. Είναι μια τηλεδιάσκεψη μέσα σε ένα ταξί ή το να βλέπει κάποιος σκηνές από την αγαπημένη του σειρά στην τηλεόραση μέσα στο τρένο ή η πρόσβαση στο Web από οποιοδήποτε σημείο οποιαδήποτε στιγμή.

Παρόλο που η τεχνολογία που βρίσκεται από πίσω μπορεί να φαίνεται περίπλοκη οι τρόποι με τους οποίους θα επηρεαστούν οι ζωές όλων είναι εύκολο να γίνουν αντιληπτοί. Αρκεί να φανταστεί κάποιος μία βιντεοκάμερα, έναν υπολογιστή, ένα ραδιόφωνο ενσωματωμένα στο κινητό του τηλέφωνο.

Πλούσια μέσα πληροφορίας και ψυχαγωγίας θα βρίσκονται στη διάθεση του καθενός οποτεδήποτε και οπουδήποτε τα χρειαστεί. Όσο η τεχνολογία 3G πλησιάζει, το κινητό τηλέφωνο θα γίνεται η πιο εμπιστευτική συσκευή του ανθρώπου, το βασικό εργαλείο οργάνωσης της εργασίας και της ψυχαγωγίας του.

Η νέα τεχνολογία 3G θα παίζει σημαντικό ρόλο σε περιπτώσεις όπως οι παρακάτω. Υπαλλήλων που περνούν πολύ από την ώρα εργασίας τους στο σπίτι. Λογιστών που εξετάζουν λογιστικά βιβλία διαφόρων πελατών. Κινητών μονάδων έκτακτης ανάγκης που χρειάζονται μία απευθείας σύνδεση βίντεο με ένα νοσοκομείο ή ένα γιατρό για έκτακτες πληροφορίες και συμβουλές.

Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό των επικοινωνιακών συσκευών της τρίτης γενιάς είναι ότι θα γνωρίζουν την ακριβή γεωγραφική τους θέση, κάτι το οποίο ανοίγει το δρόμο για πολλές εξαιρετικές υπηρεσίες. Για παράδειγμα αν κάποιος σκοπεύει να μείνει σε μία πόλη για κάποιο διάστημα το σύστημα θα μπορεί να βρει τα κοντινά εστιατόρια, ξενοδοχεία, θέατρα και οποιονδήποτε άλλο χώρο υπηρεσιών ή ψυχαγωγίας ο οποίος θα είναι διαθέσιμος σε ένα τοπικό δίκτυο ή στο Internet με βάση τη γεωγραφική θέση της συσκευής.

Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η πρόσβαση στο Internet, το ηλεκτρονικό εμπόριο, τα πολυμέσα, η τηλεδιάσκεψη θα είναι μερικές από της εφαρμογές της νέας αυτής τεχνολογίας. Πάντως η μετάβαση στην τρίτη γενιά δεν αναμένεται νωρίτερα από το 2005.

5.6.2 Δυνατότητες της τεχνολογίας 3G

Ο όρος 3G (Third Generation) αναφέρεται σε μία τεχνολογία η οποία επιτρέπει την αποστολή δεδομένων σε κινητά τηλέφωνα με ταχύτητες οι οποίες κυμαίνονται από 144 Kbps έως 2 Mbps. Όταν η συσκευή βρίσκεται σε κινούμενο όχημα η ταχύτητα μετάδοσης είναι 144 Kbps, όταν ο κάτοχος της συσκευής βαδίζει η ταχύτητα μετάδοσης είναι 384 Kbps ενώ όταν η συσκευή είναι ακίνητη η ταχύτητα μετάδοσης είναι 2 Mbps.

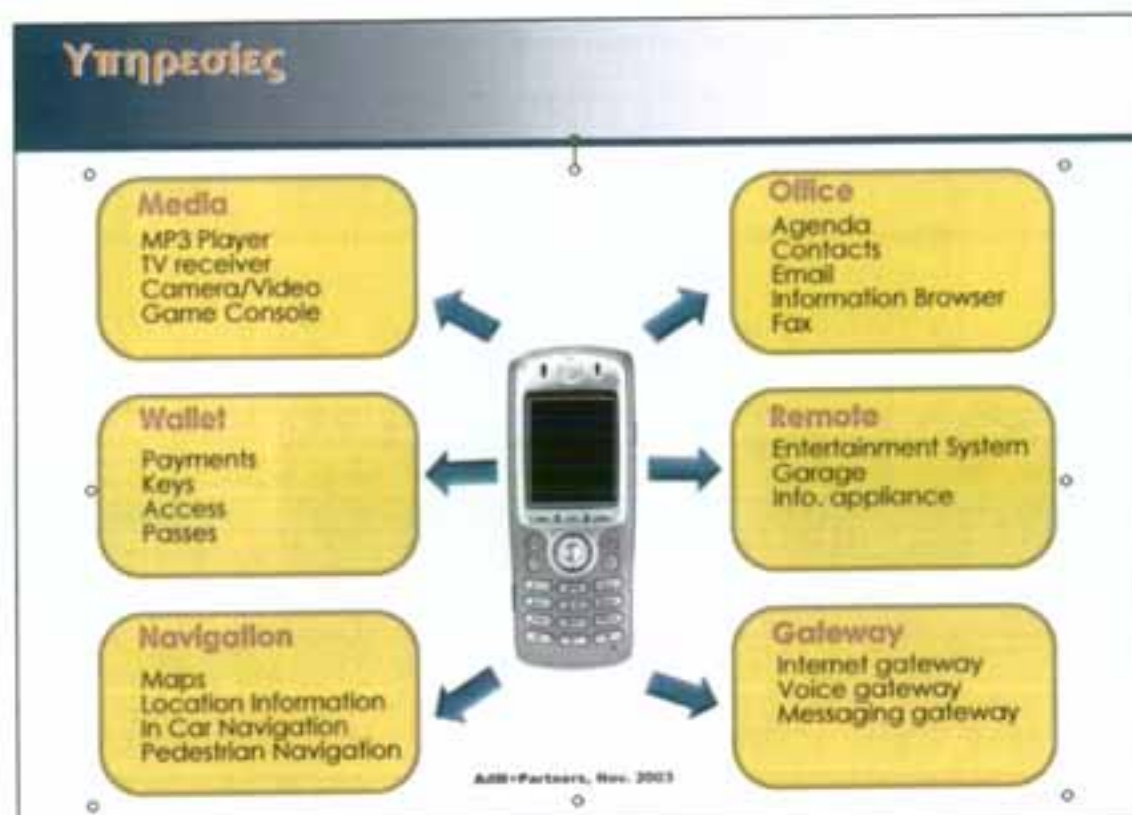
Αντίθετα με τις ισχύοντες ασύρματες τεχνολογίες, οι οποίες είναι βασισμένες σε διαφορετικά και ασύμβατα μεταξύ τους πρότυπα καθένα από τα οποία χρησιμοποιείται σε διαφορετικά μέρη του κόσμου, η τεχνολογία 3G θα έχει ένα σετ από πρότυπα τα οποία θα είναι συμβατά μεταξύ τους σε κάθε σημείο του κόσμου.

5.6.3 Ποιες είναι οι υπηρεσίες 3G;

Οι υπηρεσίες σχετικές με το 3G παρέχουν την ικανότητα αμφίδρομης μεταφοράς δεδομένων φωνής (π.χ. μια τηλεφωνική επικοινωνία) και μεταφοράς άλλων δεδομένων (π.χ. downloading, e-mail κλπ.). Αναλυτικά:

- Η υπηρεσία **video calling (video-κλήση)** η οποία προσφέρει στους συνδρομητές τη δυνατότητα να ακούν και να βλέπουν το συνομιλητή τους στην οθόνη του κινητού τους, κατά τη διάρκεια της κλήσης, αρκεί να έχουν και οι δύο κινητό 3G.
- Η υπηρεσία **video streaming**, η οποία προσφέρει στους συνδρομητές τη δυνατότητα να βλέπουν στην οθόνη του κινητού τους video-clips πολύ καλής ποιότητας και μεγαλύτερης διάρκειας. Μπορεί επίσης να ενημερωθεί για τα τελευταία νέα από τον πολιτικό, τον αθλητικό χώρο, την οικονομία, τα διεθνή

νέα, τα κοινωνικά, τον καιρό, τα ζώδια. Σε πρώτη φάση παρέχεται ενημερωτικό και ψυχαγωγικό υλικό σε συνεργασία κάθε εταιρείας με διάφορους φορείς. Επιπλέον, υφιστάμενες υπηρεσίες των εταιρειών αναβαθμίζονται αξιοποιώντας τις δυνατότητες του δικτύου τρίτης γενιάς. Πιο συγκεκριμένα, οι υπηρεσίες Wireless Internet, Data (CSD), Wap advanced και Multimedia Messaging (MMS), γίνονται πιο εύχρηστες υποστηρίζοντας πολύ υψηλότερες ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων.



Σχήμα 5.2

- **Τηλεόραση:** Δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες του 3G να παρακολουθούν τηλεοπτικά προγράμματα από το κινητό τους, όποτε θέλουν και από όπου κι αν βρίσκονται.
- **Εικόνες:** Μπορεί ο χρήστης να στείλει και να λάβει εικόνες σε άλλους χρήστες γρηγορότερα από κάθε άλλη φορά. Ένα 3G τηλέφωνο είναι 30 φορές πιο γρήγορο από μια GPRS συσκευή. Μέσα από μια μεγάλη συλλογή μπορεί να επιλέξει διαφόρων ειδών wallpapers, screensavers και ευχετήριες κάρτες.
- **Παιχνίδια:** Με τις μεγάλες ταχύτητες που εξασφαλίζει η τεχνολογία 3G μπορεί ο χρήστης να κατεβάσει και να παίξει τρισδιάστατα(3D) παιχνίδια με τη συσκευή του, με πολυφωνικούς ήχους κλπ, μέσα από μια πολύ μεγάλη ποικιλία που

εμπλουτίζεται συνεχώς. Μπορεί κάποιος να βρει και να παίξει Java games, tournaments και on-line games.

- **Υπηρεσίες θέσης:** Μπορεί ο συνδρομητής να έχει πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων και υπηρεσίες που μπορούν να δείξουν το μέρος που βρίσκεται, καθώς επίσης και να βρει μια συνιστώμενη υπηρεσία ή ένα μέρος π.χ. έναν κινηματογράφο, ένα νοσοκομείο κλπ.

5.6.4 Βασικά ερωτήματα

5.6.4.1 Τι προσφέρει το 3G:

Τα οφέλη είναι:

- Γρήγορη πρόσβαση στο internet.
- Εφαρμογές πολυμέσων σε πραγματικό χρόνο. Σε αυτές περιλαμβάνονται υψηλής ποιότητας ήχος ,εικόνα, ακόμη και η δυνατότητα τηλεδιάσκεψης από το κινητό.
- Υψηλή ταχύτητα μετάδοσης μηνυμάτων, συμπεριλαμβανομένων και των MMS αλλά και μηνυμάτων e-mail.
- Υψηλής ποιότητας παιχνίδια, τα οποία θα μπορούν να παίζονται on-line σε πραγματικό χρόνο και ταυτόχρονα με άλλους παίκτες.

5.6.4.2 Τι θα πρέπει να κάνει ένας συνδρομητής για να μπορεί να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες μέσω δικτύου 3G:

- Να διαθέτει τερματικό - κινητό τρίτης γενιάς.
- Να διαθέτει τη νέα κάρτα USIM, η οποία αντικαθιστά τη γνωστή κάρτα SIM.
- Να βρίσκεται σε περιοχή κάλυψης 3G. Μέχρι στιγμής υπάρχει κάλυψη στην Αθήνα, στη Θεσσαλονίκη, σε περιοχές όπου βρίσκονται εγκαταστάσεις των Ολυμπιακών Αγώνων και σε άλλες μεγάλες πόλεις της Ελλάδας. Το δίκτυο πάντως ολοένα και ευρύνεται και σε άλλες περιοχές.
- Να έχει εγγραφεί στις αντίστοιχες υπηρεσίες.

5.6.4.3 Άλλα στοιχεία για το 3G.

Ο συνδρομητής δεν χρειάζεται να αλλάξει το οικονομικό του πρόγραμμα, ούτε να πληρώσει επιπρόσθετο πάγιο τέλος πρόσβασης. Εξακολουθεί να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες που είχε μέχρι σήμερα, με τις ίδιες χρεώσεις και αποκτά τη δυνατότητα για τη χρήση των νέων βελτιωμένων υπηρεσιών. Αν είναι νέος συνδρομητής απλά επιλέγει μία από τις διαθέσιμες συμβατές συσκευές τρίτης γενιάς με κάρτα USIM.

Προς το παρόν οι υπηρεσίες 3G δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο εξωτερικό. Τέλος, το πρόγραμμα του 3G δεν αφορά χρήστες καρτοκινητής.

5.6.5 Σκοπός

Η επαύξηση των δυνατοτήτων των σημερινών ασύρματων, κινητών και δορυφορικών τεχνολογιών με τη χρήση ενός πρωτοποριακού συστήματος ράδιο-τεχνολογίας και ενός εξελιγμένου δικτύου κορμού. Δίνει τη δυνατότητα επικοινωνίας μέσω εφαρμογών πολυμέσων σε υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης.

Στην αγορά 3G υπηρεσιών, η βίντεο-κλήση χρησιμοποιείται πιο συχνά ως η ναυαρχίδα των εφαρμογών του 3G. Μια μερική εφορία δημιουργήθηκε, η οποία οδήγησε σε ευρείας κλίμακας αμοιβές αδιοδότησης σε πολλές χώρες, κυρίως στην Ευρώπη. Δεδομένου ότι αυτές οι αμοιβές συλλέχθηκαν πολλά έτη πριν από οποιοδήποτε εισόδημα θα μπορούσε να αναμένεται από τις υπηρεσίες 3G, και δεδομένου ότι οι τεράστιες επενδύσεις είναι απαραίτητες για να χτίσουν τα δίκτυα 3G, πολλοί φορείς λειτουργίας τηλεπικοινωνιών ελίχτηκαν στις μεγάλες οικονομικές δυσκολίες, οι οποίες καθυστέρησαν πολύ την άφιξη του 3G σε όλες τις χώρες εκτός από την Ιαπωνία και την Κορέα, όπου τέτοιες αμοιβές χορήγησης αδειών φάσματος αποφεύχθηκαν από την προτεραιότητα τέθηκε στην εθνική ανάπτυξη υποδομής IT.

Η πρώτη χώρα που εισήγαγε 3G σε μια μεγάλη εμπορική κλίμακα ήταν Ιαπωνία. Το 2005 περίπου το 40% των συνδρομητών χρησιμοποιούν τα 3G δίκτυα μόνο και 2G είναι στην έξοδο της Ιαπωνικής αγοράς, όπου αναμένεται ότι μέσα στο 2006 η μετάδοση από 2G σε 3G θα έχει κατά ένα μεγάλο μέρος ολοκληρωθεί και οι βελτιώσεις στο επόμενο στάδιο 3.5G με ταχύτητα δεδομένων 3Mbps είναι εν εξελίξει.

Η επιτυχής εισαγωγή του 3G στην Ιαπωνία δείχνει ότι η βίντεο-κλήση δεν είναι η μόνη κερδοφόρα εφαρμογή για τα 3G δίκτυα. Στην πραγματικότητα, η χρήση της βίντεο-κλήσης στα 3G δίκτυα είναι μόνο πολύ μικρή λειτουργία όλων των υπηρεσιών. Αφ' ετέρου, το κατέβασμα μουσικής βρίσκει τις πολύ ισχυρή ζήτηση από τους πελάτες.

5.6.6 3G Κάρτες Δεδομένων (Data Card)

Η τεχνολογία τρίτης γενιάς δεν περιορίζεται μόνο στα κινητά τηλέφωνα αλλά εφαρμόζεται πλέον και στους φορητούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Οι 3G κάρτες δεδομένων επιτρέπουν στον χρήστη να συνδέεται στο internet και στο e-mail του, τόσο για προσωπική χρήση, χωρίς τον περιορισμό από τη διάθεση σταθερής γραμμής.

Συγκεκριμένα, με ταχύτητες έως και 384 Kbps οι κάρτες δεδομένων προσφέρουν:

- Άμεση σύνδεση και γρήγορη πλοήγηση στο internet.
- Αποστολή και λήψη e-mail.
- Αποστολή και λήψη SMS, ακόμα και σε πολλαπλούς αποδέκτες.
- Πρόσβαση στο εταιρικό δίκτυο του συνδρομητή και σε εφαρμογές του.
- Χρήση της υπηρεσίας σε όλη την Ελλάδα και στο εξωτερικό.

5.7 Το Wi-Fi υπολογίσιμη απειλή για το 3G²³

Με εμβέλεια μόλις 100 μέτρα και μεγάλη πολυπλοκότητα το Wi-Fi (ασύρματη επικοινωνία στην ελεύθερη συχνότητα των 2,4 GHz) δεν αποτελεί σήμερα κίνδυνο για την κινητή τηλεφωνία. Όπως όμως η τεχνολογία 3G χρειάστηκε χρόνια να ωριμάσει, έτσι και το Wi-Fi προβάλλει ως μια αντίστοιχη μακρινή ακόμη και επικίνδυνη απειλή για τις εταιρείες κινητής τηλεφωνίας.

Αν και το Wi-Fi phone πρωτοεμφανίστηκε το 1998, η πρόσφατη κίνηση γνωστής εταιρίας που δραστηριοποιείται στο χώρο (με την παρουσίαση του IP Phone 7920) ήταν εκείνη που τάραξε τα νερά, καθώς για πρώτη φορά μια εταιρεία προτείνει wireless internet telephony βασισμένη στην εξαιρετικά φτηνή υποδομή των Wi-Fi δικτύων. Η νέα τεχνολογία βέβαια δεν θα αντικαταστήσει ολοκληρωτικά τα παραδοσιακά δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, στους χώρους των γραφείων τους όμως τα στελέχη επιχειρήσεων θα δρομολογούν πλέον κάθε κλήση τους μέσω της τεχνολογίας αυτής. Ακόμα και η πάντοτε οικονομικά περιορισμένη νέα γενιά θα μπορεί να συγκεντρώνεται σε καφέ και σε χώρους ψυχαγωγίας που θα παρέχουν παρόμοιες υπηρεσίες.

Οι εταιρείες κινητής τηλεφωνίας δεν βλέπουν τον κίνδυνο, καθώς ελπίζουν ότι λόγω της πολυπλοκότητας και της μικρής εμβέλειας το Wi-Fi δεν απειλεί προς το παρόν τις υπηρεσίες τους. Δεν είναι όμως λίγοι αυτοί που εκτιμούν ότι σύντομα τα τεχνικά προβλήματα θα επιλυθούν, ενώ η περιορισμένη κάλυψη ίσως να αποτρέψει μερικούς, σίγουρα όμως όχι εκείνους που επιθυμούν φτηνές υπηρεσίες.

²³ www.eeci.gr

6^ο Κεφάλαιο

Παράδειγμα παροχής χρήσης ευρυζωνικών τεχνολογιών σε νοσοκομείο - mobile e-health

6.1 Εισαγωγή

Το παρακάτω παράδειγμα απευθύνεται σε ένα νοσοκομείο που εφαρμόζονται οι ευρυζωνικές υπηρεσίες. Ο στόχος είναι πρωτίστως να αναπτυχθούν νέες υπηρεσίες βασισμένες στις ευρυζωνικές τεχνολογίες που θα βελτιώσουν την παρεχόμενη ποιότητα των υπηρεσιών στο νοσοκομείο. Αυτό θα γίνει εφικτό μιας και θα υπάρξει σημαντική οικονομία χρόνου στην παροχή υπηρεσιών με την πιο άμεση πρόσβαση σε ιατρικά δεδομένα και αρχεία, αλλά και με την δυνατότητα που παρέχει η ευρυζωνικότητα για άμεση επικοινωνία. Ο ιατρός ή ο νοσηλευτής θα μπορεί πλέον να κινείται οπουδήποτε εντός και εκτός του χώρου του νοσοκομείου, ακόμα να βρίσκεται και στο σπίτι του, αλλά παράλληλα να λαμβάνει κάποια εξέταση ενός ασθενή του, να κάνει τις παρατηρήσεις του στις οποίες, μέσω του κεντρικού server θα έχουν πρόσβαση και άλλοι ενδιαφερόμενοι.

Μέχρι τώρα, ο μόνος τρόπος να φέρει ο επισκεπτόμενος ιατρός ή νοσηλευτής τις ιατρικές πληροφορίες κοντά στον ασθενή ήταν να υπάρχει ένας εγκατεστημένος υπολογιστής στην πλευρά του κάθε ασθενή. Δεδομένου ότι συνήθως είναι δύσκολο να υπάρξει σε ένα νοσοκομείο η κατάλληλη τηλεπικοινωνιακή υποδομή και τα κατάλληλα υπολογιστικά συστήματα σε κάθε δωμάτιο, χάνεται πολύτιμος χρόνος προκειμένου να έχουν πρόσβαση στον ιατρικό φάκελο του ασθενούς.

Η ευρυζωνικότητα λύνει αυτό το πρόβλημα με την χρήση των PDA – Pocket PCs που βασίζεται στο πρότυπο 802.11b. Το PDA είναι ένα ασύρματο ευρυζωνικής χρήσης κομπιούτερ χειρός το οποίο μπορούν να χρησιμοποιήσουν στις επισκέψεις τους οι ιατροί ή οι νοσοκόμοι ενώ κινούνται. Το αποτέλεσμα είναι ένα σύστημα που επιτρέπει την επικοινωνία συνεχώς, χωρίς αποδέσμευση από το δίκτυο στη μετακίνηση, με τα υπάρχοντα κεντρικά συστήματα πληροφοριών. Έτσι οι έχοντες σχέση με την παροχή ιατρικής φροντίδας μπορούν να έχουν άμεση πληροφόρηση από οπουδήποτε υπάρχει ευρυζωνικό ασύρματο δίκτυο. Χρησιμοποιώντας το σύστημα είτε δίπλα στο κρεβάτι του ασθενούς, στο τμήμα έκτακτης ανάγκης, στο εργαστήριο, ή στο φαρμακείο, οι νοσοκομειακοί γιατροί έχουν πάντα τις πληροφορίες άμεσα ανά χειράς στο σημείο της παροχής της ιατρικής φροντίδας.

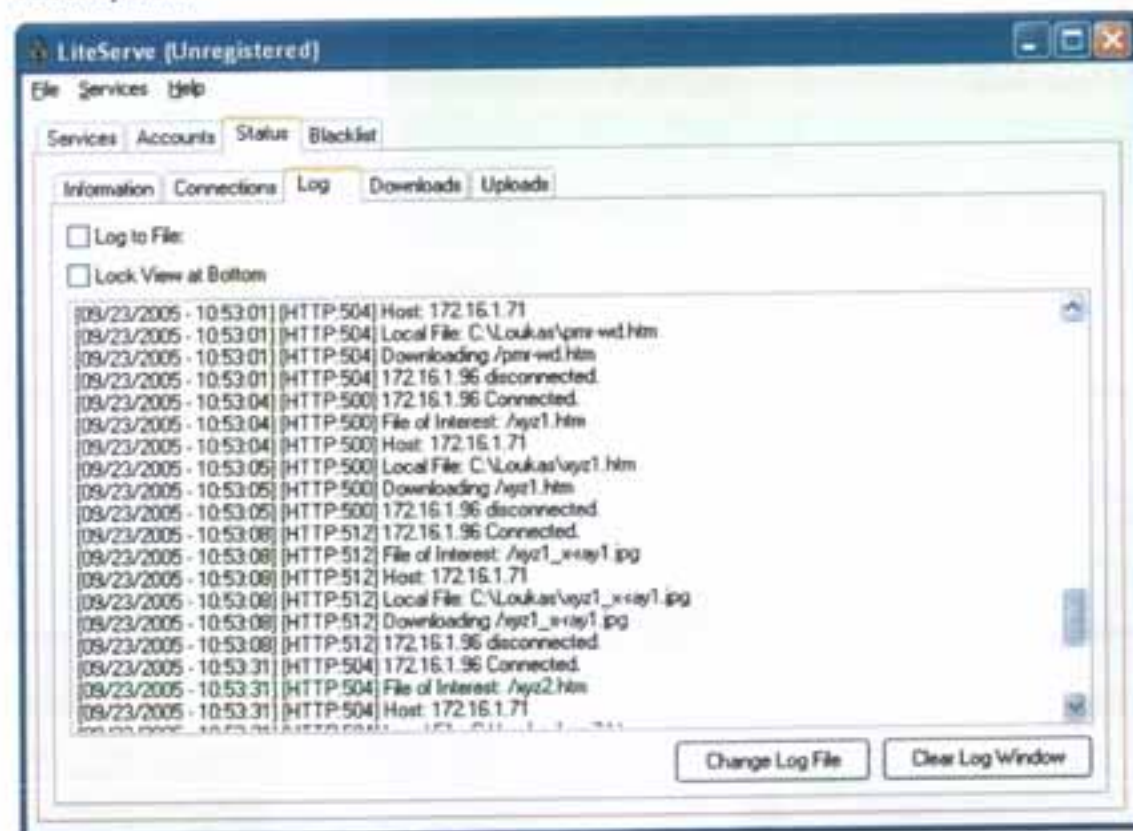
6.2 Εφαρμογή Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου²⁴

Για την δημιουργία και την εφαρμογή ενός ασύρματου δικτύου κατάλληλα προσαρμοσμένο στις ανάγκες του νοσοκομείου απαραίτητα είναι τα εξής:

- α) ένας Web Server
- β) access points
- γ) υπολογιστές χειρός (PDA – Pocket PCs)
- δ) ασύρματη κάρτα

6.2.1 Web Server

Έχει εγκατασταθεί web server με ιστοσελίδες που περιέχουν ιατρική πληροφορία, δηλαδή : μητρώο ασθενών, ιστορικά, εξετάσεις, ακτινογραφίες, υπέρηχοι (video), αξονικές εξετάσεις, κλπ. Οι πληροφορίες αυτές είναι δομημένες σε ιστοσελίδες. Ο server αυτός μπορεί να είναι stand-alone, είτε στο δίκτυο του νοσοκομείου.

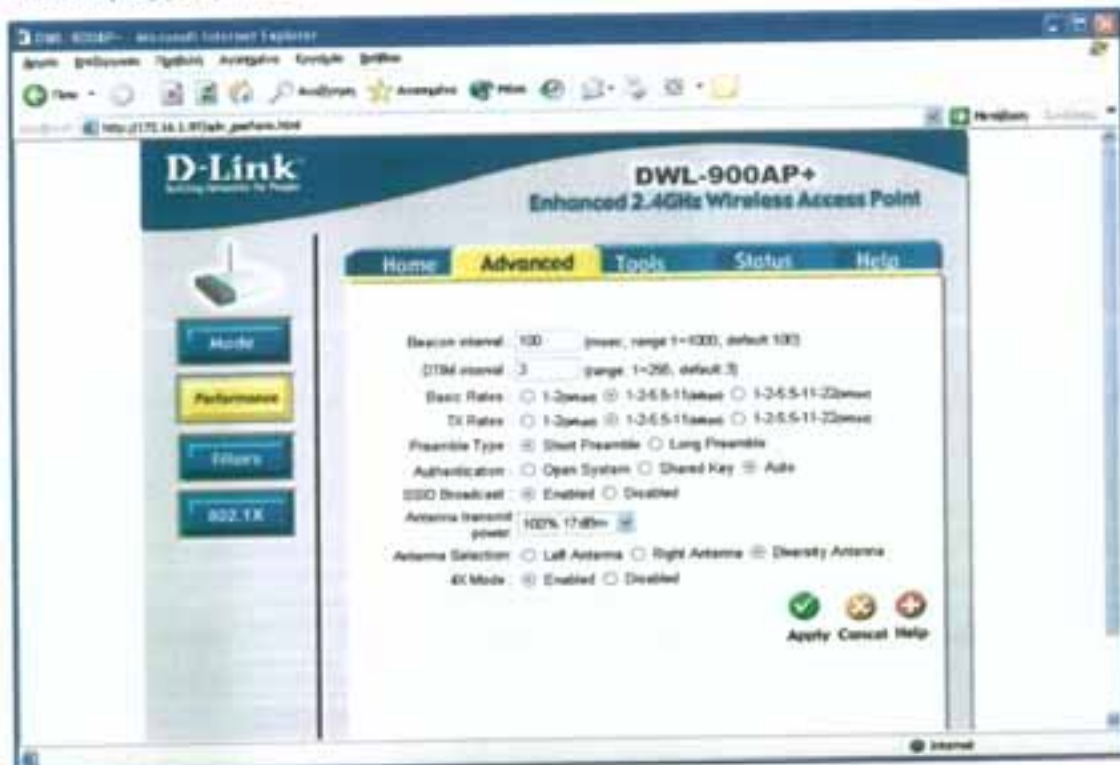


εικόνα 6.1 Ημερολόγιο ενεργειών χρήστη

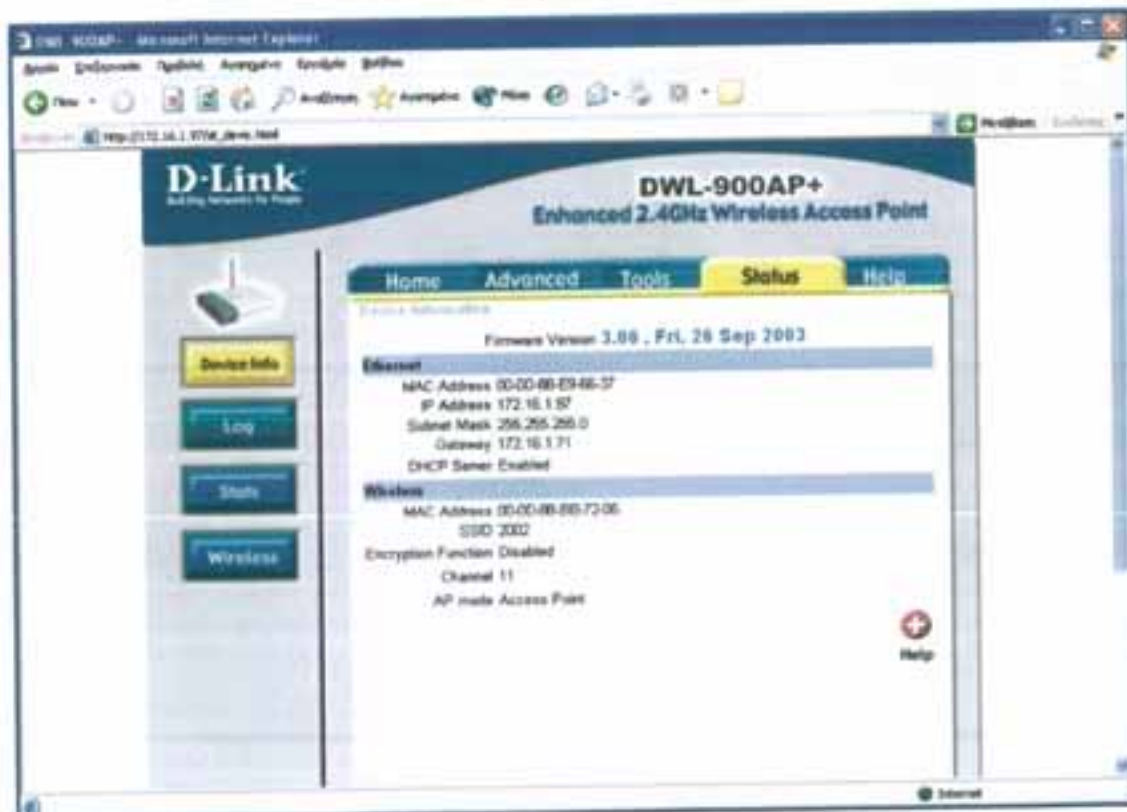
²⁴ Τα στοιχεία αυτά υποβάλλονται για κρίση εντός του Νοεμβρίου του 2005 στο διεθνές περιοδικό Journal for Quality of Life Research (European for the Quality of Life www.jqlr.com).
Συντάκτης : Λουκάς Μάνδαλος Δρ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός & Τεχνολογίας Υπολογιστών.

6.2.2 Ρύθμιση Access Point

Στο ίδιο υποδίκτυο του νοσοκομείου, είτε απευθείας στο δίκτυο, είτε κατευθείαν πάνω στο PC με τον web server (στη περίπτωση του stand-alone) έχει συνδεθεί ένα ασύρματο σημείο (Access Point – AP) τεχνολογίας IEEE 802.11b. Έχουν γίνει κατάλληλες ρυθμίσεις :



εικόνα 6.2 Ρυθμίσεις Access Point



εικόνα 6.3 Κατάσταση Access Point

Το AP δουλεύει σε mode Access Point με συγκεκριμένο SSID, channel, με ή χωρίς κωδικοποίηση / ασφάλεια, σε θεωρητική ταχύτητα 11 Mbps. Του έχει αποδοθεί IP διεύθυνση στο υποδίκτυο του νοσοκομείου. Η ισχύς εκπομπής του είναι 17 dBm (50 mWatt), μικρότερη από το όριο (100 mWatt). Εκπομπή ποντοκατευθυντική. Ενεργοποιημένο το DHCP service, ώστε να αποδίδονται IP διευθύνσεις σε PDAs και Notebooks.

Οι προδιαγραφές του Access Point είναι οι εξής:

Μάρκα : D-LINK DWL-900 AP+

Συχνότητα λειτουργίας : 2.4 GHz

Υποστηριζόμενα πρότυπα : IEEE 802.11, 802.11b, 802.3, 802.3u

Θύρα : 10/100 με αυτόματο fallback

Ρυθμοί ασύρματης μετάδοσης : 11 Mbps, 5.5 Mbps, 2 Mbps και 1 Mbps

Διαμόρφωση : DSSS

Πρόσβαση μέσου : CSMA/CA με ACK

Κωδικοποίηση : 64 bit, 128 bit, 256 bit RC4

LEDs : Power, Link και Tx/Rx

Ισχύς εκπομπής : 15 dBm \pm 2 dB (ρυθμιζόμενη με λογισμικό)

Σύνδεση κεραίας σε SMA connector

Περιεχόμενη κεραία : max 3 dB με reverse SMA connector (80 m εντός / 250 m εκτός κτιρίου), ποντοκατευθυντική

Θερμ. λειτουργίας : 0° C – 50° C

Υγρασία : max 90 %

Υποστηριζόμενα λειτουργικά : Win98/Me/XP/2000

Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα : TCP/IP, Novell IPX/SPX, NETBEUI, DHCP

6.2.3 Ρύθμιση PDA

Το βάρος και το μέγεθος των επιγονάτιων υπολογιστών (Laptop), αν και μικρότερο από έναν πλήρη επιτραπέζιο, εξακολουθεί να είναι μεγάλο. Η μεταφορά και η χρήση τους κουράζει το χρήστη, ενώ η επεξεργαστική τους ισχύς συνήθως δεν χρησιμοποιείται στο έπακρο από ένα χρήστη που βρίσκεται εν κινήσει. Έτσι, οι εταιρείες κατασκευής υπολογιστών άρχισαν να παρουσιάζουν ακόμα μικρότερες εκδόσεις υπολογιστών, τα γνωστά palmtops και handhelds, με μικρότερο βάρος και με τη λειτουργικότητα ενός μικρού ηλεκτρονικού γραφείου.

Τα μοντέλα της κατηγορίας αυτής αναφέρονται και ως «προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί» (PDA - Personal Digital Assistant). Βασικό χαρακτηριστικό αυτών των

μοντέλων είναι η απουσία πληκτρολογίου. Η εισαγωγή των δεδομένων γίνεται μέσω της οθόνης αφής. Επιπλέον, υπάρχουν και εφαρμογές αναγνώρισης της γραφής, καθώς και εικονικού πληκτρολογίου. Οι υπολογιστές παλάμης διαθέτουν κατάλληλο λογισμικό και εξυπηρετούν τη διατήρηση και οργάνωση σημειώσεων, του χρόνου και των συναντήσεων. Επιπλέον, χρησιμεύουν ως εγκυκλοπαίδειες – λεξικά και παρέχουν δυνατότητες πρόσβασης στο διαδίκτυο (Internet). Κυρίως, όμως, έχουν τη δυνατότητα να συνδέονται ασύρματα και να ανταλλάσσουν πληροφορίες με έναν επιτραπέζιο υπολογιστή, γεγονός που τους καθιστά πολύ χρήσιμο εξάρτημα. Το PDA γίνεται ευρυζωνικό μετά από κάποιες ρυθμίσεις π.χ. εισαγωγή ασύρματης κάρτας. Στους υπολογιστές παλάμης διατηρείται η συμβατότητα με γνωστές εφαρμογές των Windows, όπως, για παράδειγμα, το Word, το Excel και το Outlook. Παρακάτω παρουσιάζουμε τα χαρακτηριστικά του PDA αλλά και την ασύρματη κάρτα που θα χρησιμοποιήσουμε ώστε να καταστήσουμε το PDA αυτό ευρυζωνικό.

Προδιαγραφές PDA

PDA : Pocket PC Compaq iPAQ 3970 (Pocket PC 2002 – CE 3.0)

Λειτουργικό Σύστημα: Microsoft Pocket PC 2002

Επεξεργαστής: 400 MHz Intel PXA250 Application Processor

Τύπος Οθόνης: TFT υγρών κρυστάλλων display, 65K colour (65,536 colours)

Οθόνη αφής: Ναι

Ανάλυση οθόνης: 240 x 320

Pixel Pitch: .24 χιλ.

μέγεθος εικόνας: 2.26 x 3.02 ίντσες

SDRAM: 64 MB

Flash ROM: 32 MB

Μέθοδος εισαγωγής: Γραφή αναγνώρισης, μαλακό πληκτρολόγιο, αναγνώριση χαρακτήρα, εγγραφή φωνής

Θύρα επικοινωνιών: Διεπαφή με USB / σειριακή σύνδεση που συνδέει USB καλώδιο

Θύρα κάρτας : SD Expansion Slot **Ασύρματη συνδετικότητα:** Bluetooth, καταναλωτής IR και IrDA (115 Kbps)

Ομιλητής & Μικρόφωνο: Yes

Audio Out Jack: Yes (3.5 mm Stereo)

Μπαταρία: 1400 mAh λιθίου πολυμερικού

Διαστάσεις: 5.3" x 3.3" x .6" & **Βάρος:** 6.5 oz. συμπεριλαμβανόμενης μπαταρίας



Εγγύηση: από τον κατασκευαστή ενός έτους

Προδιαγραφές κάρτας :

Μάρκα: Pretec WLAN SDIO IEEE 802.11b

- SDIO WiFi κάρτα μήκους 55 χιλ. και βάρους 10g
- 802.11b συμβατή — επικοινωνεί με 802.11b Wi-Fi υλικό
- Υποστηρίζει υποδομή WLAN και Ad Hoc peer-to-peer συνδετικότητα
- Power Save Mode το οποίο ελαχιστοποιεί την κατανάλωση ενέργειας ενώ μεγιστοποιεί το data throughput όταν απαιτείται
- Μικρή εξωτερική κεραία μειώνει την πιθανότητα ζημιάς
- Εργασίες μέσα στο SDIO είναι συμβατές με Pocket PC 2002/2003 WinXP συσκευές
- 40/64-bit και 128-bit Wired Equivalent Privacy (WEP) η ασφάλεια προστατεύει τα στοιχεία κατά τη μεταφορά με την προσθήκη της κρυπτογράφησης με τον ελάχιστο αντίκτυπο στην απόδοση
- Μέγιστο Εύρος 400m ανάλογα από τον περιβάλλον 100m εύρος σε εσωτερικό χώρο

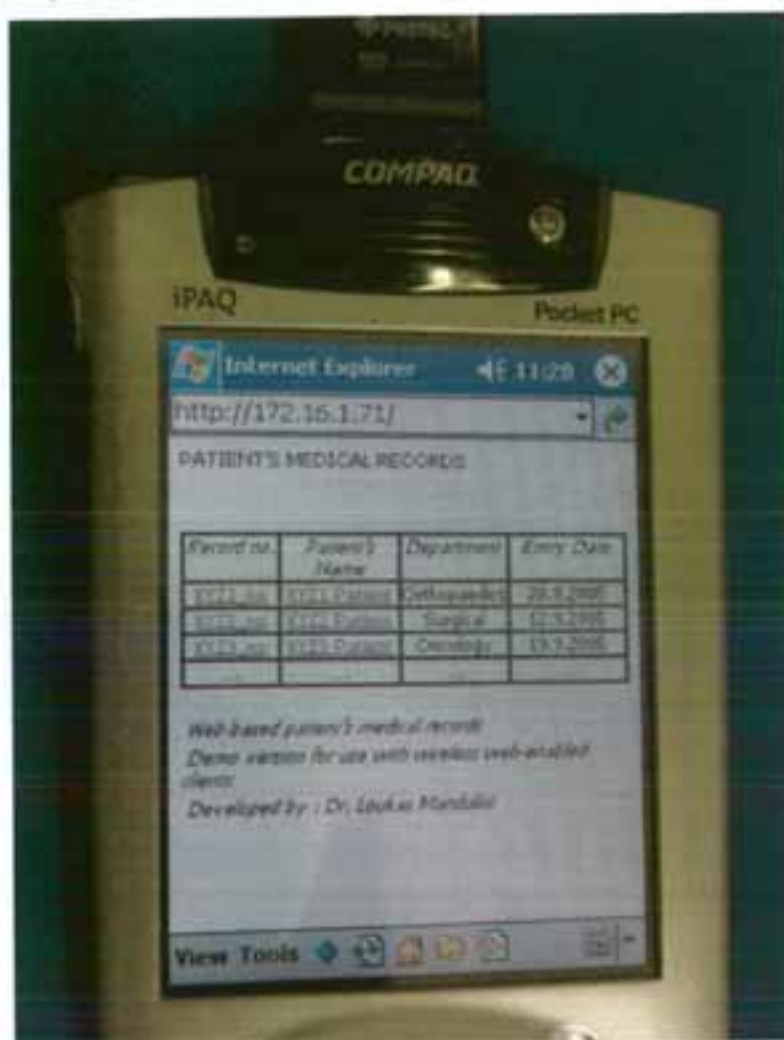
Η εικόνα που ακολουθεί μας δείχνει τις ρυθμίσεις του Access Point και της ασύρματης κάρτας δηλαδή π.χ. την IP που θα συνδεθεί η ασύρματη κάρτα κλπ. Μας δείχνει επίσης το πόσο δυνατό είναι το σήμα της σύνδεσης του PDA με την ασύρματη κάρτα με τον Web Server.



Εικόνα 6.4 :Ρυθμίσεις PDA και ασύρματης κάρτας

6.2.4 Πρόσβαση στον Web Server μέσω του PDA

Μετά από τις ρυθμίσεις του PDA και της ασύρματης κάρτας ακολουθεί η πρόσβαση στον Web Server μέσω του PDA. Στην εικόνα 6.5 παρατηρούμε το κεντρικό μενού στο οποίο ο ιατρός μπορεί να έχει πρόσβαση στον ιατρικό φάκελο του κάθε ασθενή.



εικόνα 6.5: Πρόσβαση στην διεύθυνση του web server μέσα από το AP, με χρήση Internet Explorer

Οι βασική λειτουργική δυνατότητα που παρέχουν τα PDA στον ιατρό ή τον νοσηλεύτη είναι η πρόσβαση στον ιατρικό φάκελο του ασθενούς και η λήψη των πληροφοριών που τον ενδιαφέρουν. Οι πληροφορίες αυτές αφορούν:

- ακτινογραφίες
- μαγνητικές τομογραφίες
- υπέρηχοι
- ιστορικά ασθενών
- εργαστηριακές εξετάσεις κλπ.

Στην παρακάτω εικόνα μετά από επιλογή των ασθενών XYZ1 και XYZ2 υπάρχει πρόσβαση στους ιατρικούς φακέλους, στην ακτινογραφία του πρώτου και στον υπέρηχο του δεύτερου.



εικόνα 6.6

6.2.5 Επιπλέον Στοιχεία

Η γεωγραφική κάλυψη είναι περίπου 20 m εντός κτιρίων (indoor) και περίπου 150 μέτρα σε ανοικτό χώρο (outdoor). Η μέγιστη ταχύτητα ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ AP και PDA ανέρχεται σε περίπου 1 Mbps. Αυτό λόγω του ότι η ασύρματη κάρτα Pretec δεν είναι πλήρως συμβατή με το CE 3.0 (που είναι εγκαταστημένο στο PDA), αλλά με το CE 4.0 που δεν ήταν διαθέσιμο (θα αναβαθμιστεί μελλοντικά – τότε η ταχύτητα θα ανέβει στα 6 Mbps).

Ακόμα πρέπει να σημειωθεί ότι η ισχύς εκπομπής ραδιοκυμάτων των κεραιών πρέπει να είναι μικρότερη από τα επιτρεπόμενα όρια. Το όριο είναι +20dBm(100mW) άρα και στο δίκτυό μας θα πρέπει να οριστεί και η ισχύς της κεραίας. Για να επιτευχθεί σύνδεση μεγάλης απόστασης θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μεγάλης κατευθυντικότητας. Για την ενίσχυση του σήματος εντός των κτιρίων χρησιμοποιούνται τα Access Points όχι ως σημεία πρόσβασης αλλά ως ενισχυτές σήματος. Επιλογή που δίνουν στο μενού τους.

Κοστολόγηση

<i>Είδος</i>	<i>Κόστος</i>
WEB Server	Δωρεάν – Shareware
PDA	~ 500 €
Κάρτα Pretec	~ 75 €
AP D-LINK DWL-900	~ 100 €
<u>Σύνολο</u>	<u>~675€</u>

6.3 Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας λοιπόν τα οφέλη που προσφέρει η χρήση των ευρυζωνικών τεχνολογιών στο νοσοκομείο είναι:

- Ο γιατρός ή ο νοσηλευτής δεν περιορίζεται πλέον στο χώρο του ιατρείου ή του γραφείου του αλλά μπορεί να κινείται οπουδήποτε μέσα στο νοσοκομείο.
- Μπορεί ακόμα να βρίσκεται εκτός νοσοκομείου κινούμενος από το ένα κτίριο στο άλλο είτε επισκεπτόμενος στο σπίτι ενός ασθενή
- Πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο στα διαγράμματα ασθενών, τα αποτελέσματα εργαστηρίων, σε ιατρικό ιστορικό, στην αποθήκη φαρμάκων και σε ότι άλλο τον ενδιαφέρει.
- Ιατρικός φάκελος παντού δεν βρίσκεται πλέον σε ένα ράφι του νοσοκομείου αλλά ή σε ένα αρχείο ενός υπολογιστή αλλά βρίσκεται σε μία ηλεκτρονική βιβλιοθήκη ο κάθε ενδιαφερόμενος οπουδήποτε και αν αυτός βρίσκεται.
- Συνεπώς, λιγότερος χρόνος που απαιτείται για αρχεία και περισσότερος χρόνος διαθέσιμος για να αφιερωθεί τους ασθενείς.
- Χρησιμοποιείτε εξελιγμένο και σύγχρονο software και hardware συμβάλλοντας έτσι στην αναβάθμιση και στον εκσυγχρονισμό των παρεχόμενων υπηρεσιών.
- Μειωμένες δαπάνες. Όταν αποβάλλεται η καλωδίωση, αποβάλλονται όλες οι δομικές δαπάνες που τη συνοδεύουν.

Τα σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται έχουν τις απαιτούμενες δικλίδες που καθιστούν ασφαλή την πρόσβαση στα δεδομένα αυτά. Ο ιατρός που έχει το δικαίωμα χρήσης δίνει όνομα χρήστη και κωδικό πρόσβασης τα οποία είναι αυστηρά προσωπικά έτσι ώστε να συνδεθεί με τον server και εν συνεχεία με τα στοιχεία που τον ενδιαφέρουν.

Γενικά η εφαρμογή της ευρυζωνικότητας λύνει τα χέρια των εργαζομένων αφού μπορούν να εισέρχονται σε αρχεία και δεδομένα που βρίσκονται στον υπολογιστή

τους, ενώ μπορούν να βρίσκονται οπουδήποτε αυτοί επιθυμούν. Με τις υπηρεσίες που παρέχει εξασφαλίζει ένα σύγχρονο και ολοκληρωμένο σύστημα υγείας με απώτερο σκοπό την όσο το δυνατόν καλύτερη εξυπηρέτηση των ασθενών και την αποδοτικότερη καλύτερη διοικητική και οικονομική διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού και του ελέγχου των δαπανών.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΟΡΩΝ - ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΟ

ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

Ακρόνυμο	Επεξήγηση
3Δ	Τρισδιάστατο
Α.ΡΥ.Σ.	Ασύμμετρον Ρυθμού Σύνδεση
ΕΕΑΠ	Ευρυζωνικός Κατανομητής Απομακρυσμένης Πρόσβασης

ΑΓΓΛΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

Ακρόνυμο	Επεξήγηση
3G	Third Generation
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AP	Access Point
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
BSS	Basic Service Set
BWA	Broadband Wireless Access
CAC	Channel Access and Control
CCK	Complementary Code Keying
CDMA	Code Division Multiple Access
CID	Connection Identifier
CSMA/CA	Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance
DSL	Digital Subscriber Line
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexor
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum
EIRP	Effective Isotropic Radiated Power
ETSI	European Telecommunications Standard Institute

Ακρόνυμο	Επεξήγηση
FCC	Federal Communications Commissions
FDD	Frequency Division Duplexing
GPRS	General Packet Radio Services
GSM	Global System for Mobile Communication
HDSL	High bit-rate Digital Subscriber Line
HIPERLAN	High – Performance European Radio LAN
HIPERMAN	High – Performance European Radio MAN
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMT- 2000	International Mobile Telecommunications – 2000
ISM	Industrial, Scientific and Medical
ITU	International Telecommunication Union
LAN	Local Area Networks
LMDS	Local Multipoint Distribution Service
LOS	Line Of Sight
MAC	Medium Access Control
MAN	Metropolitan Area Networks
Mbps	Megabits per second
MBWA	Mobile Broadband Wireless Access
MMDS	Multichannel Multipoint Distribution Service
MSDU	MAC Service Data Unit
NLOS	Non Line Of Sight
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
PAN	Personal Area Networks
PBCC	Packet Binary Convolutional Code
PDA	Personal Digital Assistant

Ακρόνυμο	Επεξήγηση
PDU	Protocol Data Unit
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QoS	Quality of Service
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
SDMA	Spatial Division Multiple Access
SOHO	Small office / Home office
TDD	Time Division Duplexing
TDM	Time Division Multiplexing
TDMA	Time Division Multiple Access
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UNII	Unlicensed National Information Infrastructure
UWB	Ultra Wideband
VDSL	Very high bit-rate Digital Subscriber Line
VSAT	Very Small Aperture Terminals
WAN	Wide Area Networks
WCS	Wireless Communications Service
WiFi	Wireless Fidelity
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WISP	Wireless Internet Service Provider
WLAN	Wireless Local Area Networks
WMAN	Wireless Metropolitan Area Networks
WWAN	Wireless Wide Area Networks
64QAM	64-state Quadrature Amplitude Modulation

ΕΝΤΥΠΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ

1. Χρήστος Ι. Μπούρας 2004 «Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων» - Πανεπιστημιακές Σημειώσεις
2. Tanenbaum, Andrew S 2004 Fourth Edition. «Δίκτυα Υπολογιστών», Εκδόσεις «Κλειδάριθμος».
3. Βαρβαρίγος - Μπερμπερίδης «Κινητά Δίκτυα Επικοινωνιών», Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, 2004

ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

1. RAM, Οκτώβριος 2000
2. PC MAGAZINE Δεκέμβριος 2002
3. Computer για όλους
4. Δορυφορικά Νέα, Δήμος Γεωργίου, σελ 78, Μάιος 2005

ΕΦΗΜΕΡΙΔΕΣ

1. Το Βήμα, «Αφιέρωμα στις τηλεπικοινωνίες», Πέτρος Ζώτος, σελ. 16, 16/10/2005
2. Ναυτεμπορική, Το ελληνικό ADSL, 13 Ιουνίου 2005

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. www.broad-band.uop.gr/broadband
2. www.ru6.cti.gr
3. www.konitsa-broadband.gr
4. www.observatory.gr
5. www.acorn.gr
6. www.oite-shop.gr
7. www.vivodi.gr
8. www.vodafone.gr
9. www.adsl.gr
10. www.eclass.uoa.gr (Πανεπιστήμιο Αθηνών)

11. www.wimaxforum.org
12. www.itu.int/home/
13. www.etsi.org
14. www.umts-forum.org
15. www.eeei.gr
16. www.jqlr.com (European for the Quality of Life)
17. www.analog.com/publications/whitepapers/products/xDSL.html
18. www.everythingdsl.com
19. www.eett.gr
20. www.rom.gr
21. www.bluetooth.org
22. <http://grouper.ieee.org>

