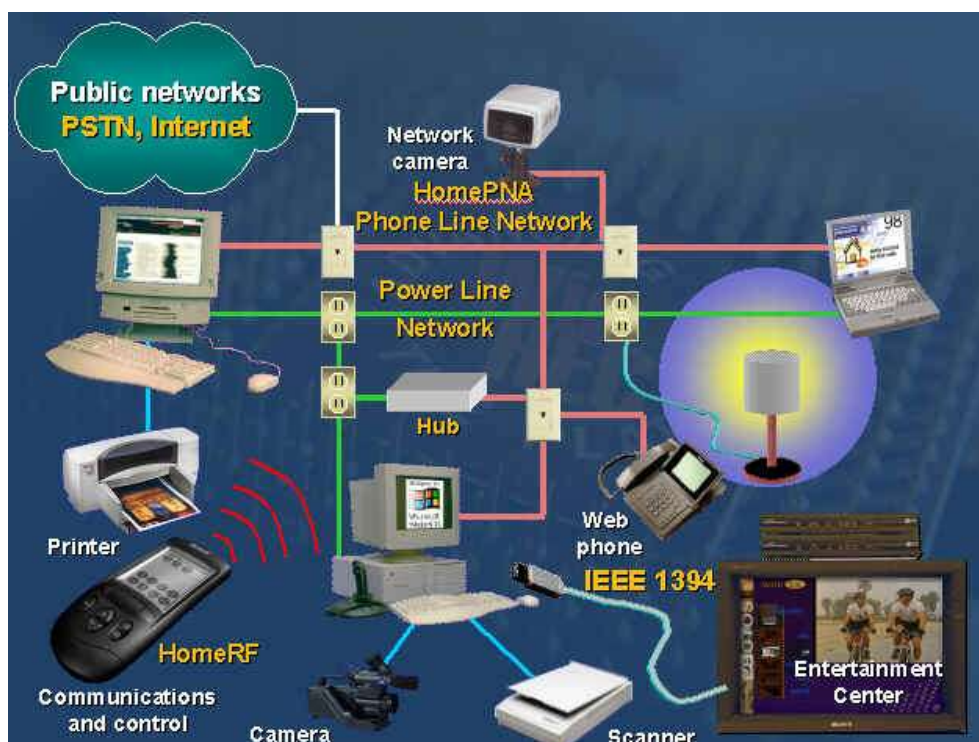




MASTER IN INFORMATION SYSTEMS

NETWORK AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

HOME NETWORKS



**PROFESSORS:
ECONOMIDES ANASTASIOS & POMPORTSIS ANDREAS**

**SAPRIKIS EVANGELOS
M 6/05**

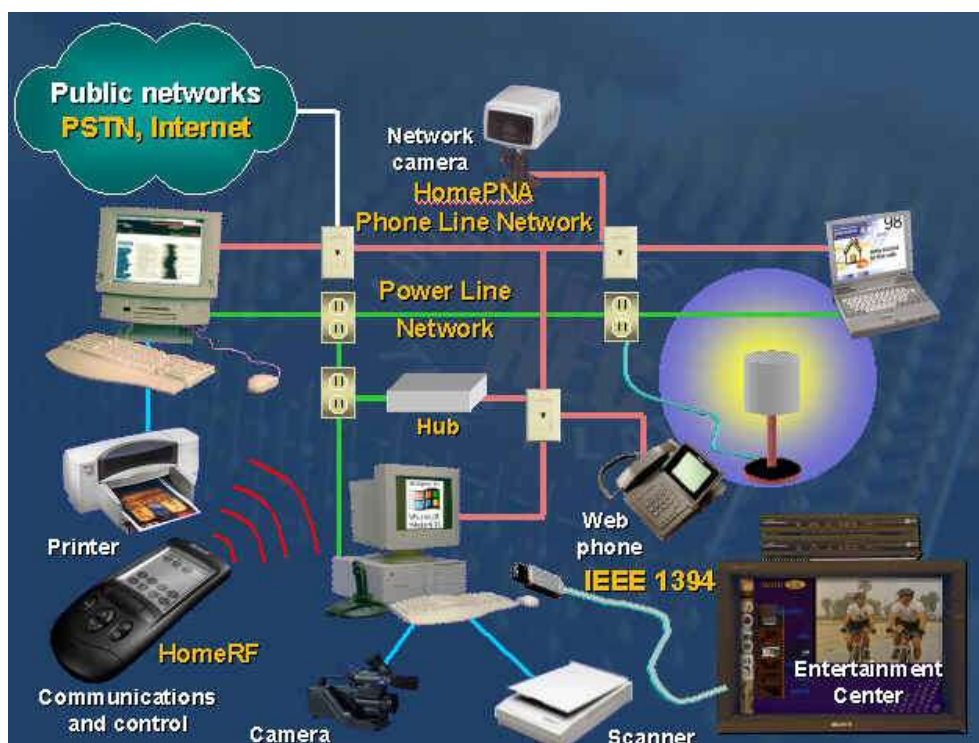
THESSALONIKI 2006



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

**ΜΑΘΗΜΑ:
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΔΙΚΤΥΩΝ**

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΟΙΚΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ



**ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:
ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ & ΠΟΜΠΟΡΤΣΗΣ ΑΝΤΡΕΑΣ**

**ΣΑΠΡΙΚΗΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ
Μ 6/05**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2006

Abstract

The connection of PCs and electric devices inside the home's limits for the creation of a network is implemented by a majority of households. There have been developed many different approaches and the consumer's ongoing demands daily create new situations. The aim of this project is the analysis, evaluation and comparison of the most famous technologies which are used nowadays and a general estimation about the future of home networking.

Περίληψη

Η σύνδεση Η/Υ και ηλεκτρικών συσκευών μέσα στα όρια του σπιτιού και η δημιουργία ενός δικτύου ολοένα και υλοποιείται από πλήθος νοικοκυριών. Πλήθος διαφορετικών προσεγγίσεων έχουν αναπτυχθεί, ενώ οι αυξανόμενες απαιτήσεις των καταναλωτών δημιουργεί καθημερινά καινούργια δεδομένα. Η εργασία αυτή έχει σαν στόχο την ανάλυση, αξιολόγηση και σύγκριση των σημαντικότερων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται αυτή τη στιγμή, καθώς και μιας γενικότερης εκτίμησης για το μέλλον της οικιακής δικτύωσης.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER		PAGE
1	Introduction	6
2	Home Network Technologies	8
3	Wired technologies	10
3.1	USB (Universal Serial Bus)	10
3.2	Firewire (IEEE 1394)	13
3.3	Ethernet (IEEE 802.3)	15
4	Wireless technologies	20
4.1	Bluetooth	20
4.2	Wi-Fi (IEEE 802.11x)	22
4.3	HomeRF	24
4.4	HiperLAN	27
4.5	Infrared	29
5	Use of existent wires	31
5.1	HomePNA (telephone wires)	31
5.2	Power-Line Networking (power wires)	34
5.2.1	PassPort	34
5.2.2	PowerPacket	35
6	Home network technologies' Comparison	37
7	Conclusion – Future Forecasting	38
8	References	40
8.1	Books	40
8.2	World Wide Web (URLs)	41

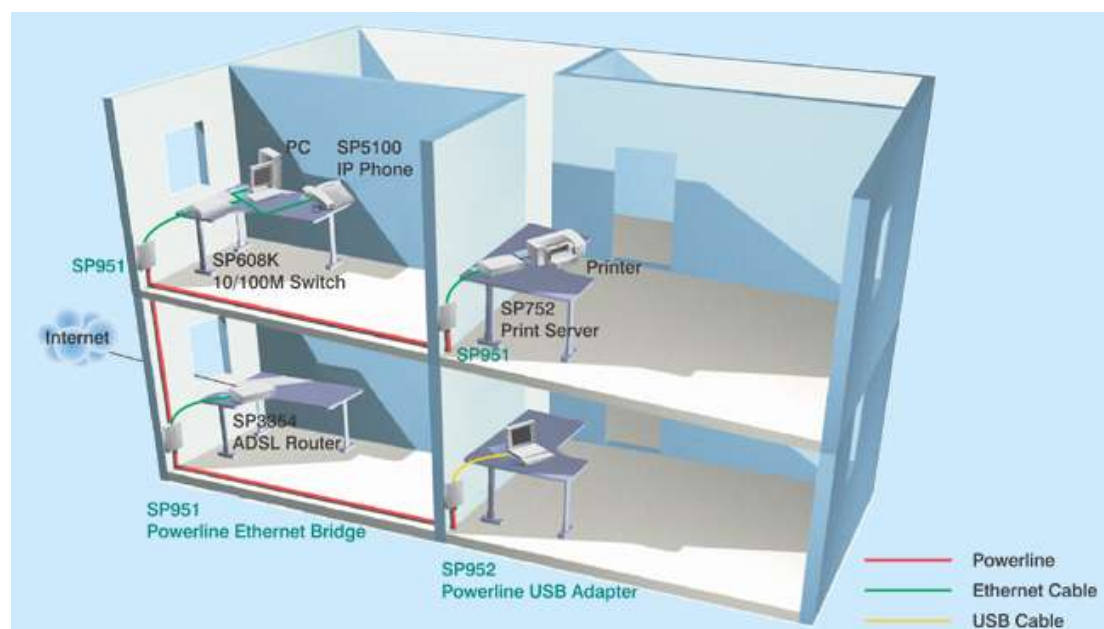
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ		ΣΕΛΙΔΑ
1	Εισαγωγή	6
2	Τεχνολογίες Οικιακής Δικτύωσης	8
3	Ενσύρματες τεχνολογίες	10
3.1	USB (Universal Serial Bus)	10
3.2	Firewire (IEEE 1394)	13
3.3	Ethernet (IEEE 802.3)	15
4	Ασύρματες τεχνολογίες	20
4.1	Bluetooth	20
4.2	Wi-Fi (IEEE 802.11x)	22
4.3	HomeRF	24
4.4	HiperLAN	27
4.5	Υπέρυθρες (Infrared)	29
5	Χρήση υπάρχουσας καλωδίωσης	31
5.1	HomePNA (υπάρχουσα τηλεφωνική καλωδίωση)	31
5.2	Power-Line Networking (υπάρχουσα καλωδίωση ηλεκτρικού ρεύματος)	34
5.2.1	PassPort	34
5.2.2	PowerPacket	35
6	Σύγκριση των τεχνολογιών οικιακής δικτύωσης	37
7	Συμπεράσματα – Μελλοντικές προβλέψεις	38
8	Πηγές	40
8.1	Βιβλιογραφία	40
8.2	Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις	41

1. Εισαγωγή

Ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά της εποχής μας είναι η ραγδαία και συνεχώς αναπτυσσόμενη τεχνολογική εξέλιξη που παρατηρείται σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας μας. Μέσα σε μία κοινωνία που αλλάζει από την μία μέρα στην άλλη, η τεχνολογία έχει κατορθώσει να «εισβάλλει» σε κάθε πτυχή της ζωής μας. Η πρόοδος στον τομέα των τηλεπικοινωνιών, η καθολική παρουσία και χρήση του διαδικτύου και οι «εξελιγμένες» τεχνολογικά συσκευές που εμφανίζονται συνεχώς, έχουν μετατρέψει όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες, από την πιο απλή μέχρι την πιο σύνθετη, σε άμεση σύνδεση μεταξύ τους. Επιπλέον, η ραγδαία πτώση των τιμών σε συνδυασμό με τις δυνατότητες δικτύωσης των συσκευών και τις αυξημένες απαιτήσεις των χρηστών έκαναν τα δίκτυα αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας. Σαν φυσικό επακόλουθο όλων αυτών είναι κι η εισαγωγή της δικτύωσης και των ευκολιών που αυτή προσφέρει... στα σπίτια μας.

Με τον όρο Οικιακά Δίκτυα (Home Networks – Homelans) αναφερόμαστε στην δικτύωση των ηλεκτρικών συσκευών ενός σπιτιού και την αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρονται μέσα από αυτήν: η μεταφορά αρχείων από Η/Υ σε Η/Υ, ο έλεγχος των συστημάτων διασκέδασης (dvd, τηλεοράσεων, βιντεοκονσόλας, ηχοσυστήματος), η κοινή χρήση του εκτυπωτή είναι μερικές από αυτές.



Εικόνα 1.1: Σπίτι πλήρως δικτυωμένο που χρησιμοποιεί Ethernet και USB καλώδια για να συνδεθεί με την υπάρχουσα ηλεκτρική εγκατάσταση

Από τα τέλη του 20^{ου} αιώνα, μεγάλοι επιχειρηματικοί κολοσσοί όπως η Microsoft, η Apple, η Sony, η Philips, η LG κ.α. άρχισαν να προσθέτουν στη γραμμή παραγωγής τους λογισμικά πακέτα, συσκευές και ολοκληρωμένα συστήματα ικανά να ανταπεξέλθουν στις σύγχρονες τάσεις της εποχής.

Οι κύριοι λόγοι που έκαναν τα οικιακά δίκτυα δημοφιλή, έχοντας σαν φυσικό επακόλουθο την επιτυχημένη τους πορεία στην αγορά είναι:

1. Η ραγδαία άνοδος των τηλεπικοινωνιών
2. Η συνεχής πτώση των τιμών τόσο των Η/Υ όσο και των ηλεκτρικών ειδών που χρειάζονται για τον εξοπλισμό ενός σύγχρονου σπιτιού
3. Η εδραίωση του διαδικτύου (Internet) και το πλήθος των δυνατοτήτων που αυτό προσφέρει
4. Η δεκτικότητα με την οποία αντιμετωπίσουν πλέον οι περισσότεροι την τεχνολογία σε αντίθεση με το παρελθόν που κάτι καινούργιο και πρωτοποριακό φόβιζε πολύ περισσότερο
5. Η καθημερινή χρήση και οικειότητα με αυτές τις ηλεκτρικές συσκευές (σαν ξεχωριστές οντότητες όμως κι όχι ενιαίες κάτω από ένα κεντρικό έλεγχο)

Βέβαια, ένα οικιακό δίκτυο μπορεί να είναι από πολύ απλό (σύνδεση δύο Η/Υ) έως υπερβολικά σύνθετο (ενοποίηση πολλών ηλεκτρικών συσκευών οι οποίες ελέγχονται κεντρικά και απομακρυσμένα). Τα τελευταία μάλιστα χρόνια στις τεχνολογικά αναπτυγμένες χώρες η κατασκευή τέτοιων σπιτιών, των λεγόμενων «έξυπνων σπιτιών» άρχισαν να κάνουν την εμφάνισή τους δίνοντας μία πρώτη γεύση του άμεσου μέλλοντος.

Σε γενικές γραμμές ένα οικιακό δίκτυο πρέπει να πληρεί όσο το δυνατόν περισσότερα από τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τον διαμοιρασμό κοινών πόρων τόσο σε επίπεδο εφαρμογών όσο και σε επίπεδο συσκευών
- Την κοινή χρήση ενός λογαριασμού πρόσβασης στο διαδίκτυο
- Χαμηλό κόστος εγκατάστασης και συντήρησης
- Ασφάλεια
- Αξιοπιστία
- Ταυτόχρονη χρήση εφαρμογών (κυρίως βιντεοπαιχνιδιών)
- Ευκολία σε εγκατάσταση, χρήση και αντιμετώπιση προβλημάτων
- Δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων και πληροφοριών

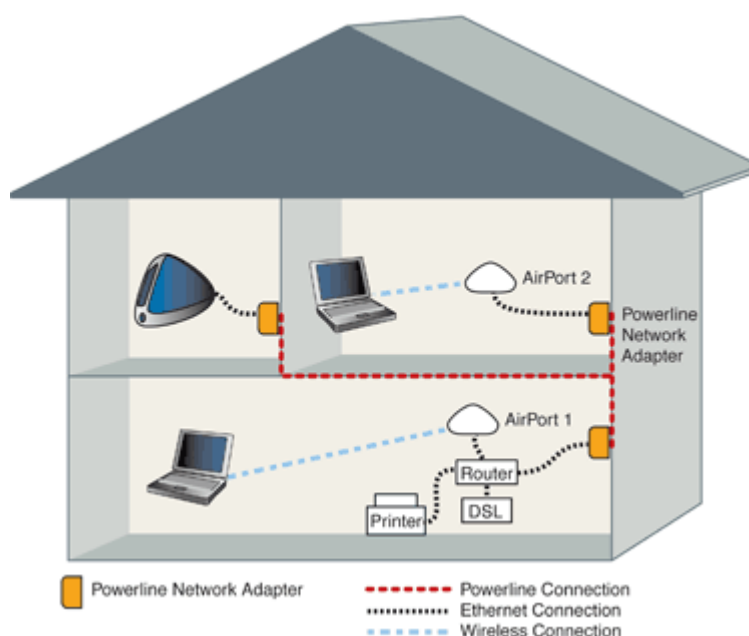
- Γρήγορη και απλή σύνδεση νέων συσκευών στην υπάρχουσα δικτύωση
- Υψηλός ρυθμός μεταφοράς και επεξεργασίας δεδομένων
- Δυνατότητα σύνδεσης πολλών συσκευών
- Δυνατότητα αναβάθμισης

2. Τεχνολογίες Οικιακής Δικτύωσης

Με τον όρο «τεχνολογίες οικιακής δικτύωσης» αναφερόμαστε στον τρόπο με τον οποίο γίνεται η σύνδεση μεταξύ των ηλεκτρονικών συσκευών (κόμβων) έτσι ώστε να αποτελέσουν ένα οικιακό δίκτυο.

Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες οικιακής δικτύωσης:

- Η ενσύρματη τεχνολογία που περιλαμβάνει την χρήση καλωδίων
- Η ασύρματη που βασίζεται στην απουσία καλωδίων και τη σύνδεση μέσω ραδιοσυχνοτήτων
- Η τεχνολογία που στηρίζεται στην προϋπάρχουσα τηλεφωνική ή ηλεκτρική εγκατάσταση του σπιτιού



Εικόνα 2.1: Συνδυασμός και των τριών κατηγοριών οικιακής δικτύωσης

Η τελική επιλογή αφορά τον καταναλωτή και θα πρέπει να προσδιορίζεται με βάσει τα παρακάτω κριτήρια:

- **Ταχύτητα:** Για ποιο λόγο χρησιμοποιείται το οικιακό δίκτυο. Εάν για παράδειγμα αποτελείται από 2-3 Η/Υ και σύνδεση αυτών με έναν κοινό εκτυπωτή απαιτείται χαμηλή ταχύτητα δικτύου, σε αντίθεση με ένα άλλο που διαμοιράζεται και διαχειρίζεται μεγάλο όγκο δεδομένων, όπως μουσική, εικόνα και βιντεοπαιχνίδια.
- **Ασφάλεια:** Η εγκατάσταση ενός ασύρματου δικτύου εγκυμονεί πολλούς κινδύνους παρεμβολής και υποκλοπής από εξωτερικούς παράγοντες (η χρήση ωστόσο πρωτοκόλλων ασφαλείας, όπως π.χ. του WEP, μετριάζει τον κίνδυνο αυτό).
- **Ευκολία-Φορητότητα:** Το κριτήριο αυτό έχει να κάνει κυρίως με την απόσταση μεταξύ των συνδεδεμένων συσκευών. Εάν δηλαδή χρειάζονται πολλά μέτρα καλωδίων που θα διασχίζουν το σπίτι από δωμάτιο σε δωμάτιο η λύση αυτή θα πρέπει να αποφευχθεί. Όμως, εάν το σπίτι την έχει ήδη εγκατεστημένο Ethernet η επιλογή είναι προφανής. Αντιθέτως, η χρήση ενός ασύρματου δικτύου ή της υπάρχουσας τηλεφωνικής ή ηλεκτρικής εγκατάστασης, διευκολύνει σε μεγάλο βαθμό τις δυσκολίες που δημιουργεί η καλωδίωση.
- **Εύρος Κάλυψης:** Υπάρχουν τεχνολογίες δικτύωσης που λόγω περιορισμένης εμβέλειας (π.χ. Bluetooth) δεν είναι σε θέση να καλύψουν με επάρκεια της απαιτήσεις ενός σπιτιού. Επίσης, κάποιες άλλες δυσκολεύονται στην μετάδοση από την παρουσία φυσικών εμποδίων (έπιπλα, τείχη κτλ.)
- **Αναβάθμιση:** Εάν μπορεί μελλοντικά το δίκτυο να τροποποιηθεί (επέκταση, αύξηση συνδεδεμένων συσκευών, αλλαγή καλωδίων κ.α.)
- **Κόστος:** Πόσα χρήματα είναι διατεθειμένος να ξοδέψει. Στις περισσότερες περιπτώσεις αποτελεί και το σημαντικότερο κριτήριο.

(Microsoft, Excel Consulting Ltd)

Μέχρι σήμερα καμία τεχνολογία οικιακής δικτύωσης δεν κατόρθωσε να ενσωματώσει τα πλεονεκτήματα των άλλων δύο, έχοντας σαν αποτέλεσμα να εφαρμόζονται είτε μεμονωμένες, είτε συνδυασμένες μεταξύ τους ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του εκάστοτε σπιτιού. Στις παρακάτω θεματικές ενότητες θα αναλυθούν οι επιμέρους τεχνολογίες, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που ενσωματώνουν καθώς και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.

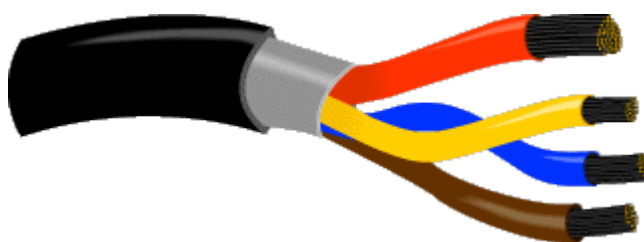
3. Ενσύρματες τεχνολογίες

Η χρήση καλωδίων αποτελεί τον πιο διαδεδομένο και χρησιμοποιούμενο τρόπο για την οικιακή δικτύωση συνδυάζοντας υψηλή ταχύτητα και αξιοπιστία. Εφαρμόζεται εδώ και 30 περίπου χρόνια με κυρίαρχη τεχνολογία αυτή του Ethernet και των παραγώγων του. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει μέσα από ένα πλήθος διαφορετικών τεχνολογιών και χαρακτηριστικών.

Στις παρακάτω ενότητες αναλύονται τρεις διαφορετικές τεχνολογίες ενσύρματης οικιακής δικτύωσης: το USB, το Firewire (IEEE 1394) και το Ethernet (IEEE 802.3).

3.1 USB (Universal Serial Bus)

Το πρότυπο USB-Universal Serial Bus αποτελεί την απλούστερη και σχετικά ευκολότερη επιλογή για την σύνδεση 2-3 διαφορετικών ηλεκτρικών συσκευών, κυρίως Η/Υ, με σκοπό την δημιουργία ενός μικρού οικιακού δικτύου. Έκανε την εμφάνισή του στην αγορά στα τέλη του 1996 με την έκδοση 1.0 η οποία είχε την δυνατότητα να μεταφέρει δεδομένα με ταχύτητα έως 12Mbps. Η ανάγκη για την δημιουργία ενός διαύλου υψηλής σχετικά ταχύτητας για την διασύνδεση περιφερειακών κυρίως συσκευών, όπως εκτυπωτών, σαρωτών, πληκτρολογίων κ.α. έκανε μεγάλες εταιρίες κατασκευής ηλεκτρονικών υπολογιστών να συνεργαστούν με στόχο την κατασκευή ενός νέου προτύπου ικανού να αντικαταστήσει τον αργό σειριακό δίαυλο RS232 καθώς και να περιορίσει την χρήση της ακριβής παράλληλης θύρας IEEE1394-Firewire.



Εικόνα 3.1: Τα επιμέρους καλώδια που αποτελούν το USB

Το USB καλώδιο ενσωματώνει δύο καλώδια για την παροχή ρεύματος και ένα ζεύγος συνεστραμμένων που χρησιμοποιείται για την μεταφορά των δεδομένων. Το καθένα είναι θωρακισμένο τόσο ξεχωριστά όσο και συγχρόνως όλα μαζί. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία αυτή

επιτυγχάνουμε ασύμμετρη σύνδεση, ενώ μία από τις συνδεδεμένες συσκευές θα πρέπει να λειτουργεί σαν παροχέας (host).

Η ανάγκη για plug and play λειτουργίες, οδήγησε στην δημιουργία της έκδοσης 1.1, πλήρως συμβατής με την 1.0 και ενσωματώθηκε για πρώτη φορά στα Windows 98, που έκαναν εκείνη την εποχή την εμφάνισή τους. Όμως, η καθολική του απήχηση «ανάγκασαν» μεγάλες εταιρίες του χώρου, όπως η Microsoft, η Sony, η HP, η Intel και η Compaq στην συνεργασία για την βελτίωση του προτύπου δημιουργώντας την έκδοση 2.0. Η έκδοση αυτή, που χρησιμοποιείται και σήμερα, αυξάνει την έξοδο των δεδομένων κατά 40 φορές (υποστηρίζει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων μέχρι και 480 Mbps), ενώ παράλληλα είναι πλήρως συμβατή με την 1.1 χρησιμοποιώντας τα ίδια καλώδια, το ίδιο λογισμικό και τους ίδιους συνδέσμους. Σήμερα, είναι πραγματικά σπάνιο να κατασκευαστεί ηλεκτρονική συσκευή που να σχετίζεται με τον Η/Υ και να μην περιλαμβάνει έστω μία USB θύρα: κάμερες, εκτυπωτές, εξωτερικοί αποθηκευτικοί δίσκοι, PDAs (Portable Digital Assistants) είναι μερικές μόνο από τις κατηγορίες που ενσωματώνουν αυτή την τεχνολογία διευκολύνοντας ουσιαστικά την ζωή μας.

Η βελτίωση του προτύπου με την δυνατότητα ανταλλαγής δεδομένων σημείο-προς-σημείο (point-to-point) μεταξύ των συσκευών, μέσω της λειτουργίας "On-The-Go" OTG, αυξάνει ακόμα περισσότερο την ευχρηστία του. Η λειτουργία αυτή έκανε την είσοδό της στην αγορά το 2001 δίνοντας την δυνατότητα στα προϊόντα που την ενσωματώνουν να υποστηρίζουν τόσο την σημείο-προς-σημείο διασύνδεση, όσο και την host-based εξίσου καλά. Ωστόσο, θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι η OTG λειτουργία δεν θα πρέπει να συγχέεται με την διασύνδεση ισοτιμίας (peer-to-peer). Η μόνη διαφορά της από το «κλασικό» USB είναι η δυνατότητα που παρέχεται ανά πάσα στιγμή στην μία συνδεδεμένη συσκευή να λειτουργεί ως παροχέας (host), ενώ η άλλη λειτουργεί σαν περιφερειακό (και αντιστρόφως).

Το USB είναι φθινό, αξιόπιστο, έχει καλή απόδοση και ανταποκρίνεται στην «υπόσχεσή» του για plug and play διασύνδεση. Η χρήση του θεωρείται ιδανική για απλές και «προσωρινές» συνδέσεις μεταξύ 2-3 συσκευών που βρίσκονται κοντά μεταξύ τους. Ωστόσο, η δημιουργία ενός οικιακού δικτύου που περιλαμβάνει

διασύνδεση με υψηλό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων και πολλές ηλεκτρικές συσκευές εγκατεστημένες σε διαφορετικούς χώρους το καθιστά ιδιαίτερος δύσχρηστο και ασύμφορο.



Εικόνα 3.2: Καλώδιο USB

Γενικότερα τα πλεονεκτήματά του είναι:

- Χαμηλό κόστος υλοποίησης
- Δυνατότητα για plug and play διασύνδεση
- Καθολική παρουσία σχεδόν σε όλες τις συσκευές της αγοράς
- Ικανότητα σύνδεσης μέχρι και 127 συσκευών στο δίαυλο
- Αξιόπιστο
- Ικανοποιητικό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων
- Δυνατότητα ασύρματης USB σύνδεσης (από το 2005)
- Σύνδεση απλής θύρας για όλες τις συσκευές
- Παροχή ρεύματος μέσω των καλωδίων με σταθερούς συνδετήρες
- Παγκοσμίως αναγνωρισμένο και εφαρμόσιμο
- Καλή υποστήριξη από λειτουργικά συστήματα
- Εύκολη χρήση

Ενώ τα μειονεκτήματά του:

- Μικρή απόσταση μεταξύ των κόμβων (5 μέτρα, χρήση hubs για επέκταση μέχρι τα 30 μέτρα)
- Ακατάλληλο για πλήρη οικιακή δικτύωση
- Αποδοτικότητα άμεσα εξαρτώμενη από υλοποίηση
- Ένας Η/Υ θα πρέπει να λειτουργεί σαν παροχέας (host) στο δίκτυο, εκτός κι αν ενσωματώνεται η OTG λειτουργία
- Αδυναμία λειτουργία πάνω από 5 branching hubs ανά ελεγκτή
- Περιορισμένος αριθμός USB θυρών σε συσκευές
- Αδυναμία στην μετάδοση υψηλού ρυθμού μετάδοσης δεδομένων, π.χ. ταινίες, ιδίως σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου

3.2 Firewire (IEEE 1394)

Ο σειριακός διάυλος Firewire (IEEE 1394) πρωτοαναπτύχθηκε στα μέσα του 1980 από την Apple με σκοπό να προσφέρει μία λύση στη μετάδοση αμιγώς ψηφιακού σήματος υψηλής ταχύτητας μεταξύ δύο συσκευών. Το πρόβλημα που προέκυπτε ήταν η μείωση της ποιότητας της τελικής εικόνας κατά την μετατροπή του σήματος από αναλογικό σε ψηφιακό με αποτέλεσμα τα νέα, ψηφιακά πλέον, προϊόντα που άρχισαν να κάνουν την εμφάνισή τους στην αγορά να θέτουν νέες ανάγκες και οι απαιτήσεις των καταναλωτών να δημιουργούν μία νέα κατάσταση. Γι' αυτό, μεγάλες εταιρίες του χώρου όπως; η Sony, η IBM, η Sun, η Microsoft, η Mitsubishi κ.α. δημιούργησαν την συμμαχία "1394 Trade Association" με σκοπό την επιτάχυνση της καθιέρωσης του προτύπου στην αγορά τον Σεπτέμβριο του 1994. Έτσι, τον Δεκέμβριο του 1995, ο IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ανακοίνωσε την καθιέρωσή του σαν πρότυπο με δυνατότητες μεταφοράς δεδομένων έως 100Mbps, η οποία τα επόμενα χρόνια έφτασε τα 200Mbps και 400Mbps. Ήταν το 1394^ο πρότυπο που υιοθέτησε ο οργανισμός από το οποίο και πήρε το όνομά του. Σήμερα, χρησιμοποιείται σειριακός διάυλος Firewire με δυνατότητα μετάδοσης δεδομένων μέχρι 800Mbps!

Οι λόγοι που οδήγησαν στην υιοθέτηση του σειριακού έναντι του παράλληλου διαύλου ήταν:

1. Λιγότερες παρεμβολές
2. Φθηνότερος
3. Καταλαμβάνει πολύ λιγότερο χώρο (σημαντικό πλεονέκτημα για φορητές συσκευές; notebooks)
4. Παρέχει σημείο προς σημείο σύνδεση εξασφαλίζοντας τη δυνατότητα τεχνολογικών βελτιώσεων
5. Απουσία προβλήματος συγχρονισμού σε μεγάλες ταχύτητες

Το καλώδιο Firewire αποτελείται από έξι χάλκινα σύρματα: τα δύο χρησιμοποιούνται για την παροχή ρεύματος στις συνδεδεμένες συσκευές, ενώ τα υπόλοιπα συνθέτουν δύο ζεύγη συνεστραμμένων καλωδίων για την μεταφορά των δεδομένων. Το κάθε ζεύγος είναι θωρακισμένο ξεχωριστά, όπως κι εξ' ολοκλήρου όλο το καλώδιο. Στις άκρες του τοποθετούνται οι connectors του για την σύνδεση μεταξύ των συσκευών.



Εικόνα 3.3: καλώδιο Firewire

Γενικότερα, τα πλεονεκτήματα του Firewire είναι:

- Δυνατότητα για plug and play διασύνδεση
- Απόλυτα ψηφιακή διασύνδεση
- Μικρό μέγεθος σειριακού διαύλου
- Υψηλός ρυθμός μετάδοσης δεδομένων (μέχρι 800Mbps)
- Δεν απαιτείται παροχέας (host) H/Y στο δίκτυο
- Παροχή ρεύματος μέσω των καλωδίων με σταθερούς συνδετήρες
- Ικανότητα σύνδεσης μέχρι και 64 συσκευών
- Δυνατότητα τόσο ασύγχρονης (χρήση εκτυπωτή) όσο και συγχρονισμένης μεταφοράς δεδομένων (πολυμεσικές εφαρμογές)
- Εύκολη χρήση
- Παγκοσμίως αναγνωρισμένο και εφαρμόσιμο

Ενώ τα μειονεκτήματά του:

- Μικρή απόσταση μεταξύ των κόμβων (7 μέτρα, χρήση επαναλήπτη για επέκταση μέχρι τα 25 μέτρα)
- Ακατάλληλο για πλήρη οικιακή δικτύωση
- Σχετικά ακριβότερο από άλλες τεχνολογίες οικιακής δικτύωσης, π.χ. Ethernet και USB

(URL:<http://www.wave-report.com>)

3.3 Ethernet (IEEE 802.3)

Το Ethernet αποτελεί το πλέον αξιόπιστο και χρησιμοποιούμενο πρωτόκολλο στην οικιακή δικτύωση και γενικότερα σε τοπικές διασυνδέσεις (LAN-Local Area Networks). Άρχισε να αναπτύσσεται το 1974 από τον Bob Metcalfe και την ερευνητική του ομάδα εργαζόμενοι για λογαριασμό της εταιρείας Xerox, ενώ δύο χρόνια αργότερα συνεργάστηκαν με τις Dec και Intel για περαιτέρω ανάπτυξη του. Μέσα από μακροχρόνια έρευνα διαπιστώθηκε ότι αυτή η μέθοδος διασύνδεσης θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να υποστηρίξει

οποιοδήποτε σύστημα Η/Υ με αποτέλεσμα να υιοθετηθεί ως πρότυπο από τον IEEE (IEEE 802.3) το 1985.

Για την χρήση του, όλοι οι κόμβοι (Η/Υ) που συνδέονται μεταξύ τους θα πρέπει να έχουν από μία κάρτα δικτύου η οποία βοηθάει στον διαχωρισμό τους μέσα στο δίκτυο μέσω του μοναδικού 6-byte αριθμού (MAC address). Ο τρόπος πρόσβασης στο Ethernet είναι το CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection – Πολλαπλή Προσπέλαση με Ανίχνευση Φέροντος και Ανίχνευση Σύγκρουσης). Σύμφωνα με αυτό, όποιος κόμβος επιθυμεί να στείλει κάποια πληροφορία ελέγχει αρχικά το κοινό μέσο μετάδοσης πάνω στο οποίο συνδέονται όλοι οι κόμβοι που αποτελούν το δίκτυο. Επειδή μόνο ένας μπορεί να χρησιμοποιεί το καλώδιο κάθε φορά για να στείλει, «ακροάται» το δίκτυο και αν το βρει ελεύθερο μεταδίδει το μήνυμά του, αλλιώς περιμένει κάποιο τυχαίο χρονικό διάστημα και ξαναπροσπαθεί. Αν και το CSMA/CD μείωσε τις συγκρούσεις των πακέτων που μεταδίδονται από διαφορετικούς κόμβους, εντούτοις δεν κατάφερε να τις εξαφανίσει (το Gigabit Ethernet ωστόσο, χρησιμοποιεί δίκτυο μεταγωγής με αμφίδρομες συνδέσεις αντί για CSMA/CD).

Οι Η/Υ που αποτελούν το δίκτυο συνδέονται με τοπολογία διαύλου ή αστέρα. Αρχικά εφαρμόστηκε ο δίαυλος στον οποίο κάθε φορά ένας Η/Υ χρησιμοποιεί το καλώδιο με αποτέλεσμα η αύξηση των κόμβων του δικτύου να μειώνει και την ταχύτητά του. Για την βελτίωση του ρυθμού μετάδοσης των δεδομένων αντικαταστάθηκε το hub με το switch και η τοπολογία του διαύλου με αυτή του αστέρα. Η διαφορά του hub από το switch έγκειται στο γεγονός ότι το switch εξετάζει το πακέτο διαβάζοντας τη φυσική του διεύθυνση (MAC address) και στη συνέχεια το στέλνει μόνο στην κατάλληλη θύρα. Η τοπολογία του αστέρα αποτρέπει τη χρήση ενός κοινού μέσου, αφού κάθε Η/Υ συνδέεται με αυτόν με διαφορετικό καλώδιο.

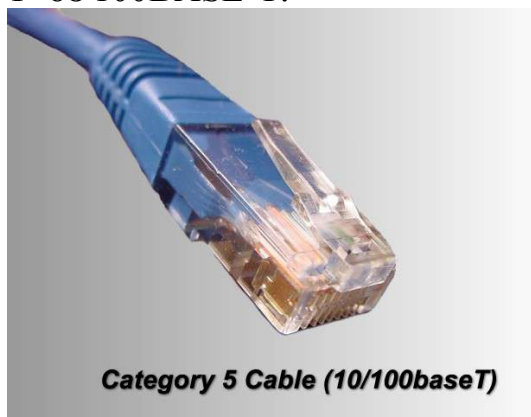
Στις περισσότερες περιπτώσεις χρήσης του Ethernet επιλέγονται τα αθωράκιστα συνεστραμμένου ζεύγους καλώδια UTPs (Unshielded Twisted-Pair). Ωστόσο, τα καλώδια αυτά διαφέρουν από υλοποίηση σε υλοποίηση κάτι απολύτως φυσιολογικό εάν αναλογιστούμε τον διαφορετικό ρυθμό μετάδοσης των δεδομένων. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι διαφορετικές κατηγορίες των UTPs που έχουν εφαρμογή στο πρωτόκολλο Ethernet.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (CAT)	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΚΥΡΙΩΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ
3	16Mhz	10BASE-T
4	20Mhz	10BASE-T
5	μέχρι 100Mhz	100BASE-TX

5e	μέχρι 100Mhz	100BASE-TX, 1000BASE-T
6	μέχρι 250Mhz	1000BASE-T

Πίνακας 3.1: Κατηγορίες UTP καλωδίων

Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν UTP καλώδια μεγαλύτερης κατηγορίας. Για παράδειγμα, η σύνδεση μίας υλοποίησης 10BASE-T με cat 5 και μίας 100BASE-T με cat 6. Μία τέτοια εγκατάσταση μπορεί να χαρακτηρίζεται οικονομικά ασύμφορη, όμως αποτελεί την καλύτερη επιλογή για ενδεχόμενη αναβάθμιση του δικτύου, π.χ. από 10BASE-T σε 100BASE-T.



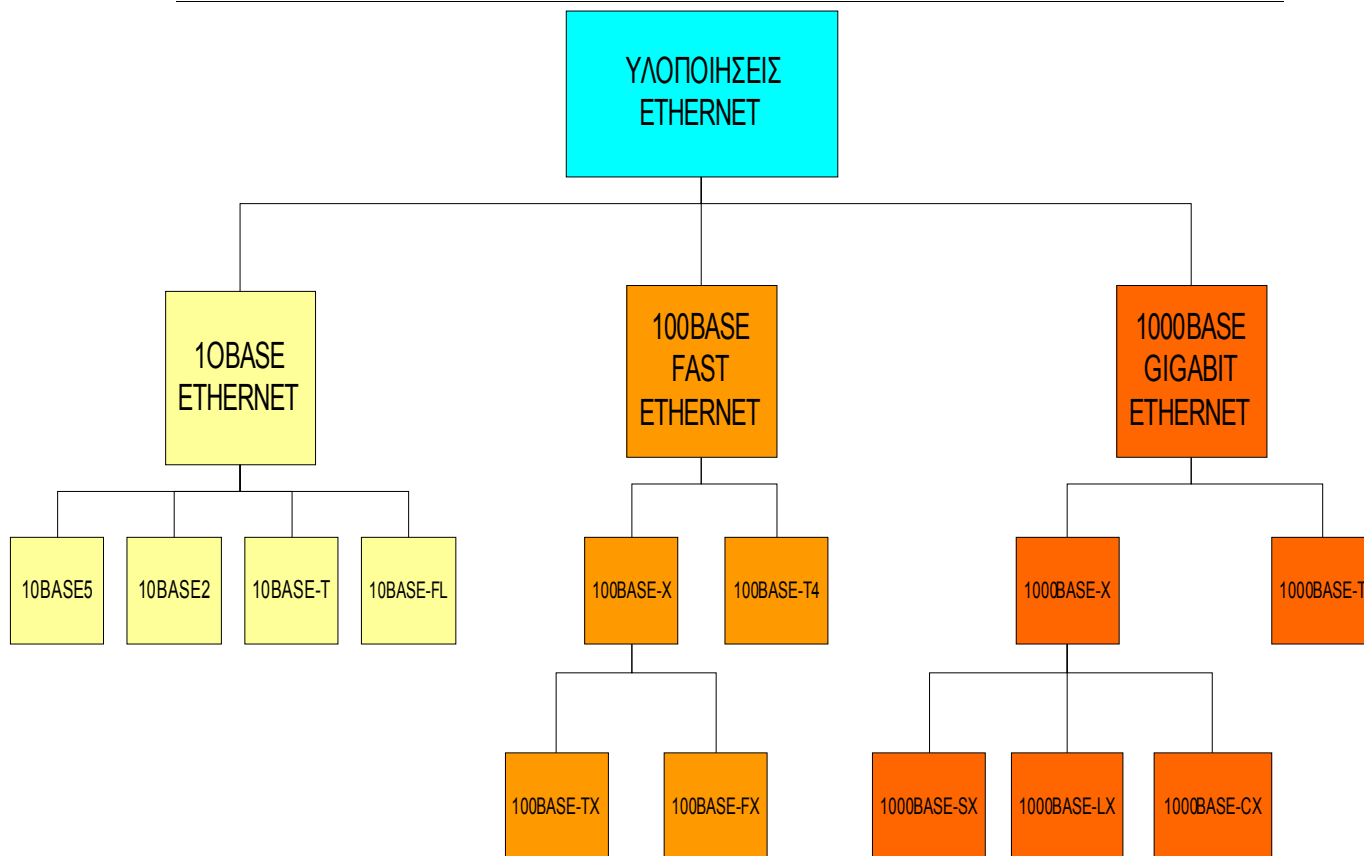
Εικόνα 3.4: καλώδιο Ethernet cat 5

(Διακονικολάου Γ. κ.α. ,2004. Excel Consulting Ltd)

Όσο αναφορά την ταχύτητα μεταφοράς των δεδομένων, οι πρώτες προδιαγραφές του Ethernet υποστήριζαν μέχρι 2,94Mbps. Σήμερα, οι ρυθμοί μεταφοράς κυμαίνονται στα 10Mbps , 100Mbps (Fast Ethernet) και 1Gbps (Gigabit Ethernet). Όποιος θέλει να εγκαταστήσει ένα ενσύρματο οικιακό δίκτυο με την τεχνολογία αυτή θα πρέπει να αναλογιστεί για ποιες χρήσεις το θέλει. Τα 10Mbps είναι επαρκή για το μείρασμα μιας DSL σύνδεσης και την μεταφορά πολυμεσικών αρχείων

με ελάχιστη καθυστέρηση, ενώ το Fast Ethernet προσφέρει δυνατότητες επεξεργασίας μεγάλων εφαρμογών χωρίς χάσιμο χρόνου, όπως το «κατέβασμα» υψηλής ανάλυσης ταινιών και ταυτόχρονης επεξεργασίας αρχείων και βιντεοπαιχνιδιών. Όσο αναφορά το Gigabit Ethernet, τα 1000Mbps υπόσχονται «ασύλληπτες» ταχύτητες ανεβάζοντας όμως πάρα πολύ το κόστος.

Στο παρακάτω σχήμα (3.1) παρουσιάζονται οι διαφορετικές κατηγορίες του Ethernet, ενώ στη συνέχεια παρατίθενται τα βασικά χαρακτηριστικά της καθεμιάς και των επιμέρους κατηγοριών τους.



Σχήμα 3.1: Οι διάφορες υλοποιήσεις του Ethernet

10BASE5

Αποτελεί το πρώτο πρότυπο που υιοθετήθηκε από τον IEEE. Χρησιμοποιεί σηματοδοσία βασικής συχνότητας (20MHz) , μεταδίδοντας δεδομένα με ταχύτητα μέχρι 10Mbps και μήκους μέχρι 500 μέτρα. Λόγω του μεγέθους του ομοαξονικού καλωδίου αποκαλείται και thick Ethernet. Θεωρείται ιδιαίτερος αξιόπιστο για την κάλυψη μεγάλων αποστάσεων λόγω της αντοχής του στο θόρυβο.

10BASE2

Αυτό το ομοαξονικό καλώδιο των 50ohm είναι ικανό να μεταφέρει δεδομένα με ταχύτητα ανάλογη του 10BASE5, όμως περιορίζεται αισθητά το εύρος κάλυψης (μέχρι 185 μέτρα). Είναι οικονομικότερη

επιλογή από το 10BASE5 και παράλληλα ελαφρύτερο, στοιχεία που του έχουν δώσει και τους χαρακτηρισμούς thin Ethernet και cheapernet.

10BASE-T

Θεωρείται το πιο συνηθισμένο πρότυπο. Χρησιμοποιεί καλώδια αθωράκιστου συνεστραμμένου ζεύγους UTP (Unshielded Twisted-Pair) κατηγορίας 3 και 4 για να συνδέσει τους κόμβους με τοπολογία αστέρα σε ένα hub, το οποίο περιέχει μία θύρα για κάθε κόμβο. Τα καλώδια αυτά μοιάζουν πολύ με τα τηλεφωνικά, μόνο που έχουν οκτώ σύρματα αντί για τέσσερα και χρησιμοποιούν συνδετήρα RJ-45 αντί για RJ-11. Μεταφέρουν τα δεδομένα με ρυθμό μέχρι 10Mbps και μέγιστο μήκος 100 μέτρα. Επίσης αποκαλείται και twisted-pair Ethernet.

10BASE-FL

Όπως και τα παραπάνω, μεταφέρει δεδομένα με ταχύτητα μέχρι 10Mbps, ενώ υλοποιείται σε τοπολογία αστέρα και συνδέει τους κόμβους με ένα hub. Η κύρια διαφορά του από τα παραπάνω είναι η χρήση οπτικών ινών (FL-Fiber Links) για την σύνδεση, το μεγάλο εύρος κάλυψης (2000 μέτρα) καθώς και το υψηλό του κόστος.

100BASE-X

Η υλοποίηση αυτή διαιρείται σε δύο κατηγορίες: 100BASE-TX και 100BASE-FX. Χαρακτηριστικό και των δύο είναι ο ρυθμός μεταφοράς που φτάνει τα 100Mbps και η τοπολογία αστέρα, αν και η πρώτη χρησιμοποιεί λογική τοπολογία αστέρα, ενώ η δεύτερη φυσική. Όσο αναφορά την 100BASE-TX, αποτελείται από δύο ζεύγη καλωδίων με συνεστραμμένα ζεύγη (UTP κατηγορίας 5 και 5e ή STP κατηγορίας 1) με δυνατότητες τόσο μονόδρομης όσο και αμφίδρομης επικοινωνίας. Η 100BASE-FX χρησιμοποιεί δύο ζεύγη οπτικών ινών, λογική τοπολογία αστέρα ή διαύλου και έχει εύρος κάλυψης μέχρι 400 μέτρα.

100BASE-T4

Χρησιμοποιεί τέσσερα ζεύγη καλωδίων με συνεστραμμένα ζεύγη (UTP) μεταδίδοντας με ταχύτητα μέχρι 100Mbps σε απόσταση 100 μέτρων υιοθετώντας την τοπολογία του αστέρα. Τα καλώδια UTP μπορεί να είναι 3^{ης}, 4^{ης}, 5^{ης} και 5e κατηγορίας.

1000BASE-X

Η υλοποίηση αυτή περιλαμβάνει τρεις κατηγορίες που μεταφέρουν τα δεδομένα με ρυθμό μέχρι 1000Mbps (1Gbps). Οι 1000BASE-SX και 1000BASE-LX χρησιμοποιούν οπτικές ίνες μικρού και μεγάλου μήκους κύματος αντίστοιχα, με την πρώτη να καλύπτει αποστάσεις μέχρι 550 μέτρα, ενώ την δεύτερη μέχρι 440. Η 1000BASE-CX χρησιμοποιεί καλώδια STP περιορισμένης εμβέλειας (25 μέτρα).

1000BASE-T

Χρησιμοποιεί τέσσερα ζεύγη καλωδίων UTP κατηγορίας 5e και 6 για να πετύχει ρυθμό μετάδοσης δεδομένων μέχρι 1Gbps.

Τα πλεονεκτήματα του Ethernet είναι:

- Παγκοσμίως αναγνωρισμένο και εφαρμόσιμο
- Χρησιμοποιείται περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο
- Υψηλή ασφάλεια
- Υψηλός ρυθμός μετάδοσης δεδομένων (μέχρι 1000Mbps)
- Χαμηλό κόστος (ιδίως εάν οι Η/Υ είναι κοντά)
- Εύκολη γεφύρωση με άλλες τεχνολογίες LAN (HomePNA Wireless Ethernet)
- Κάλυψη μεγάλων αποστάσεων μεταξύ των κόμβων
- Αξιοπιστία
- Υποστήριξη εφαρμογών υψηλού εύρους ζώνης συχνοτήτων
- Ο αριθμός των συνδεδεμένων Η/Υ είναι θεωρητικά άπειρος
- Ευκολία υλοποίησης

Ενώ τα μειονεκτήματά του:

- Απαιτεί εγκατάσταση καλωδίωσης για νέο οικιακό δίκτυο
- Ακριβό για μεγάλες ταχύτητες (Gigabit Ethernet)
- Τα καλώδια UTP, εάν εφαρμόζεται αντίστοιχη υλοποίηση, έχουν ευαισθησία στο θόρυβο
- Κατάρρευση σε υψηλή κίνηση
- Δεν παρέχει δυνατότητα καθορισμού προτεραιοτήτων

4. Ασύρματες τεχνολογίες

Η ευκολία που θα προσέφερε η ασύρματη επικοινωνία μεταξύ των συσκευών, έδωσε ερέθισμα σε πολλές εταιρείες του χώρου να πειραματίζονται σε δικτυώσεις απαλλαγμένες από καλώδια. Η αρχή έγινε στις αρχές του 1990 και μέχρι σήμερα πολλές διαφορετικές προσεγγίσεις έχουν αναπτυχθεί. Οι τεχνολογίες Bluetooth, WiFi (IEEE 802.11x), HomeRF, HiperLAN και αυτή της υπέρυθρης επικοινωνίας αποτελούν τις σημαντικότερες στον τομέα της οικιακής δικτύωσης και πρόκειται να αναλυθούν παρακάτω.

4.1 Bluetooth



Εικόνα 4.1: Το επίσημο λογότυπο του Bluetooth

Το πρωτόκολλο Bluetooth δημιουργήθηκε το 1994 από την Ericsson και μία ομάδα άλλων 5 εταιρειών (IBM, Toshiba, Nokia, Motorola και Intel). Το όνομά του οφείλεται στον βασιλιά Harald Bluetooth, ο οποίος έζησε στην Δανία στις αρχές του 10^{ου} αιώνα και κατάφερε να ενώσει τις Σκανδιναβικές χώρες. Σήμερα, υποστηρίζεται από περισσότερες από 1900 εταιρείες παγκοσμίως σαν de facto πρότυπο ασύρματης δικτύωσης περιορισμένης εμβέλειας, για την σύνδεση ηλεκτρονικών συσκευών στις οποίες δεν απαιτούνται υψηλές επιδόσεις. Συσκευές όπως: κινητά τηλέφωνα, PDAs, περιφερειακές συσκευές H/Y κ.α., έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν δεδομένα χωρίς την χρήση καλωδίων.

Το Bluetooth λειτουργεί στα 2.45 GHz, ενώ χρησιμοποιείται η τεχνική της εναλλαγής συχνότητας, που επιτρέπει την συνύπαρξη περισσότερων από ενός δικτύου στον ίδιο χώρο και την δυνατότητα ταυτόχρονης παρουσίας της κάθε συσκευής σε περισσότερα του ενός δίκτυων.

Πρακτικά υλοποιείται με ασύμμετρη επικοινωνία στα 721Kbps ή συμμετρική στα 432Kbps μαζί με 3 εξηντατετράμπιτα (64bit) κανάλια. Έχει ιδιαίτερος χαμηλή κατανάλωση (0,01 W), ενώ η εμβέλειά του κυμαίνεται από 10 εκατοστά μέχρι 10 μέτρα. Τα δίκτυα αυτά λόγω του μικρού εύρους κάλυψης ονομάζονται δίκτυα προσωπικού χώρου (Personal Area Networks – PAN). Η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων είναι έως 1Mbps, με ταυτόχρονη μεταφορά ήχου, ενώ η χρήση ραδιοζεύξης δεν απαιτεί την οπτική επαφή των συνδεόμενων συσκευών.

Το Bluetooth έχει χωρητικότητα μέχρι 8 συσκευών ανά δίκτυο, οι οποίες επικοινωνούν είτε άμεσα μεταξύ τους (point-to-point) είτε πολλές μαζί μέσω ενός σημείου πρόσβασης (point-to-multipoint).

Κάθε δίκτυο Bluetooth ονομάζεται Piconet. Μέσα σε ένα Piconet μία συσκευή Bluetooth λειτουργεί σαν αφέντης (master) καθορίζοντας τη συχνότητα μεταδόσεως, συγχρονισμού και συντονισμού των δεδομένων στις άλλες συσκευές οι οποίες ονομάζονται σκλάβοι (slaves). Επίσης, όπως προαναφέρθηκε, η δυνατότητα μίας συσκευής να ανήκει σε περισσότερα του ενός Bluetooth δικτύων, διαμορφώνει ένα «σύμπλεγμα» πολλών Piconets, το οποίο ονομάζεται Statenet.

Η ασφάλεια κυμαίνεται σε χαμηλό επίπεδο, όμως η μικρή εμβέλεια του δικτύου περιορίζει αισθητά τους κινδύνους. Επιπρόσθετα, μπορούν να εφαρμοστούν και άλλα μέτρα, όπως: η πιστοποίηση λογισμικού από τον χρήστη μιας συσκευής ώστε να δημιουργήσει μία βάση δεδομένων στην

οποία θα περιλαμβάνει άλλες έμπιστες συσκευές και η κρυπτογράφηση των σταλμένων δεδομένων.

Σήμερα, πολλές ηλεκτρονικές συσκευές ενσωματώνουν την συγκεκριμένη τεχνολογία δίνοντας ουσιαστικές λύσεις σε ζητήματα σύνδεσης. Ωστόσο, το Bluetooth δεν ενδείκνυται για τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου οικιακού δικτύου αποτελούμενου από πολλούς κόμβους και λειτουργώντας σε μεγάλο εύρος κάλυψης με γρήγορους ρυθμούς μεταφοράς.



Εικόνα 4.2: Συσκευές που χρησιμοποιούν Bluetooth

Σε γενικές γραμμές τα πλεονεκτήματά του είναι:

- Πρότυπο παγκοσμίως αποδεκτό και χρησιμοποιήσιμο
- Χαμηλό κόστος υλοποίησης
- Χαμηλή κατανάλωση ρεύματος
- Όλο και περισσότερη εφαρμογή του
- Δυνατότητα συνύπαρξης περισσότερων του ενός Bluetooth δικτύων

Ενώ τα μειονεκτήματά του:

- Μικρό εύρος κάλυψης (μέχρι 10 μέτρα)
- Χαμηλός ρυθμός μετάδοσης (έως 1Mbps)
- Μέχρι 8 συσκευές στο δίκτυο
- Δεν ενδείκνυται για εγκατάσταση ενός ολοκληρωμένου οικιακού δικτύου
- Πιθανότητα παρεμβολών από άλλες τεχνολογίες που λειτουργούν στις ίδιες συχνότητες
- Ασφάλεια

(Bluetooth organization)

4.2 Wi-Fi (IEEE 802.11x)



Εικόνα 4.3: Το επίσημο λογότυπο του IEEE 802.11

Ο IEEE αντιλαμβανόμενος τις ευκολίες που θα προσέφερε η ύπαρξη ενός δικτύου απαλλαγμένου από καλώδια, από τις αρχές του '90 έντεινε την ερευνητική του προσπάθεια με αποτέλεσμα το 1997 να δημιουργήσει το αρχικό πρότυπο 802.11. Το πρότυπο αυτό είχε τη δυνατότητα να μεταδίδει δεδομένα με ρυθμό μέχρι 2Mbps στην ζώνη των 2.4 GHz. Οι απαιτήσεις για περαιτέρω βελτίωσή του, δημιούργησαν το 1998 τις εκδόσεις 802.11b και λίγο αργότερα την 802.11a. Η πρώτη λειτουργούσε στις ίδιες ραδιοσυχνότητες με δυνατότητα όμως μετάδοσης στα 5.5Mbps και 11Mbps, ενώ η δεύτερη στα 5 GHz και ρυθμούς μετάδοσης μέχρι 54 Mbps. Από το 2001 υπάρχει και η 3^η κύρια έκδοση του αρχικού 802.11, η 802.11g που λειτουργεί στα 2.4 GHz με ρυθμούς μετάδοσης μέχρι 54Mbps. Η τελευταία μάλιστα αποκαλείται και wireless Ethernet.

ΠΡΟΤΥΠΟ	ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΛΥΨΗ	ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ
802.11b	2.4GHz	100 ΜΕΤΡΑ	11Mbps
802.11a	5GHz	50 ΜΕΤΡΑ	54Mbps
802.11g	2.4GHz	100 ΜΕΤΡΑ	54Mbps

Πίνακας 4.1: Τα χαρακτηριστικά των τριών εκδόσεων του προτύπου 802.11

Όπως παρατηρούμε από τα στοιχεία του πίνακα, οι 802.11b και 802.11g ενώ μπορούν να καλύψουν μεγάλες αποστάσεις (100 μέτρα) σε σχέση με την έκδοση 802.11a (50 μέτρα), εντούτοις δεν μπορούν να τρέξουν εφαρμογές υψηλών απαιτήσεων εύρους ζώνης, κάτι που έχει δυνατότητα η τελευταία. Η 802.11b περιορίζεται όσο αναφορά τον ρυθμό μετάδοσης στα 11Mbps, ενώ οι άλλες δύο εκδόσεις μπορούν να μεταδώσουν δεδομένα με ρυθμό μέχρι 54Mbps. Επίσης, η 802.11a είναι ακριβότερη και μη συμβατή με τις άλλες δύο, λόγω διαφορετικών ραδιοσυχνοτήτων. Τέλος, οι 802.11b και 802.11g έχουν προβλήματα παρεμβολών από ασύρματα τηλέφωνα που χρησιμοποιούν την ίδια συχνότητα, ενώ συσκευές που ενσωματώνουν αυτές τις δύο εκδόσεις μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους με ρυθμό μετάδοσης μέχρι 11Mbps.

(Microsoft)

Για τη χρήση του 802.11 κάθε Η/Υ (κόμβος) του οικιακού δικτύου θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με μία κάρτα ασύρματου δικτύου και επιπλέον να υπάρχει ένας πομποδέκτης ή σημείο πρόσβασης (AP-Access Point), ο οποίος θα λειτουργεί σαν σύνδεσμος μεταξύ του ασύρματου και του ενσύρματου δικτύου.

Η επικοινωνία μεταξύ των κόμβων μπορεί να επιτυγχάνεται με δύο τρόπους:

1. **Ad-hoc λειτουργία** κατά την οποία δύο κόμβοι επικοινωνούν άμεσα μεταξύ τους χωρίς να απαιτείται σημείο πρόσβασης (ιδιαίτερως χρήσιμη σε σημεία περιοχές που δεν υπάρχει καλωδιακή υποδομή).
2. **Λειτουργία υποδομής** όπου υπάρχει τουλάχιστον ένα σημείο πρόσβασης συνδεδεμένο με ενσύρματο δίκτυο και οι κόμβοι επικοινωνούν έμμεσα μεταξύ τους (το σημείο πρόσβασης ελέγχει όλη την διαδικασία της επικοινωνίας)



Εικόνα 4.4: Ασύρματα δίκτυα που χρησιμοποιούν το πρότυπο Wi-Fi

Τα πλεονεκτήματα του 802.11 είναι:

- Παγκοσμίως αναγνωρισμένο και εφαρμόσιμο
- Όλο και περισσότερη εφαρμογή του
- Ad-hoc λειτουργία
- Ευκολία επέκτασης του οικιακού δικτύου (απλώς προσθέτεις συσκευές με κάρτες ασύρματου δικτύου)
- Δυνατότητα γεφύρωσης με ενσύρματο δίκτυο
- Ιδανικό για οικιακή δικτύωση λόγω επαρκούς εύρους κάλυψης και ελάχιστης καλωδίωσης
- Αξιόπιστη τεχνολογία με υποχώρηση σε χαμηλότερες ταχύτητες όταν αυτό είναι απαραίτητο
- Ευκολία υλοποίησης

Ενώ τα μειονεκτήματά του:

- Περιορισμένη ασφάλεια

- Πρόβλημα παρεμβολών
- Δεν ανταποκρίνεται σε οικιακά δίκτυα που απαιτούν πολύ υψηλές ταχύτητες
- Προβλήματα ποιότητας υπηρεσιών της έκδοσης 802.11b

4.3 HomeRF



Εικόνα 4.5: Το επίσημο λογότυπο του HomeRF

Η ομάδα εργασίας του HomeRF δημιούργησε το 1998 το πρωτόκολλο SWAP (Shared Wireless Access Protocol) με σκοπό την ασύρματη οικιακή δικτύωση ηλεκτρονικών συσκευών τόσο σε φωνή, όσο και σε δεδομένα και πολυμεσικές εφαρμογές. Το SWAP εφάρμοσε για τα δεδομένα την μέθοδο πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος σήματος και αποφυγής συγκρούσεων (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance – CSMA/CA) του Ethernet 802.11, ενώ για την φωνή την μέθοδο πολλαπλής πρόσβασης διαίρεσης χρόνου (Time Division Multiple Access - TDMA) του DECT (Digital Enhanced Cordless Communication). Στην προσπάθεια αυτή μετείχαν μεγάλες εταιρείες

λογισμικού και ημιαγωγών, όπως: η Motorola, η Intel, η Siemens, η Compaq κ.α. Σήμερα, περισσότερες από 100 εταιρίες συνεργάζονται για την περαιτέρω ανάπτυξη του HomeRF. Η πρώτη έκδοση (1.0) μπορούσε να μεταδώσει δεδομένα με ρυθμό 1Mbps σε συχνότητα 2.4 GHz. Τον Μάρτιο του 2002 ανακοινώθηκε η 2^η έκδοση (2.0) η οποία λειτουργώντας στην ίδια συχνότητα, μεταδίδει με δεκαπλάσια ταχύτητα (10Mbps).

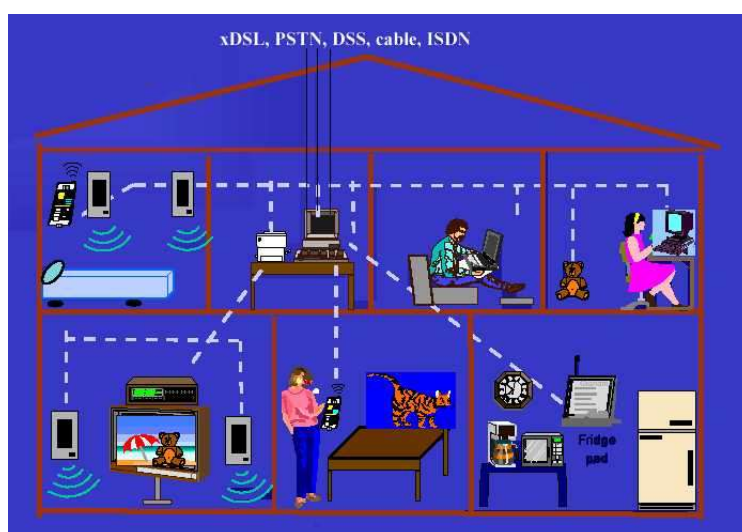
Η τεχνολογία SWAP μπορεί να λειτουργήσει με δύο τρόπους: είτε ως ένα ad-hoc peer-to-peer δίκτυο στο οποίο οι συσκευές επικοινωνούν απευθείας μεταξύ τους, είτε ως ένα οικιακό δίκτυο σημείου πρόσβασης όπου μέσω αυτού επιτυγχάνεται η όλη επικοινωνία.

Σε ένα δίκτυο που εφαρμόζει αυτή την τεχνολογία υπάρχουν τρεις τύποι συσκευών:

1. Σημεία σύνδεσης (Connection Points - CPs): συσκευές που συνδέουν τα οικιακά δίκτυο στο Internet μέσω H/Y. Τα σημεία

σύνδεσης μπορεί να είναι ξεχωριστές συσκευές συνδεδεμένες στον Η/Υ με USB ή να βρίσκονται εντός επεξεργαστή.

2. Ισόχρονοι κόμβοι (Isochronous nodes – I-nodes): πρόκειται για συσκευές, όπως ασύρματα τηλέφωνα, που είναι πάντα συνδεδεμένες με το σημείο ελέγχου μέσω του οποίου μεταδίδουν και τα δεδομένα τους. Η πλειοψηφία των συσκευών αυτών έχουν να κάνουν με τη διανομή φωνής.
3. Ασύγχρονοι κόμβοι (Asynchronous nodes – A-nodes): πρόκειται για συσκευές που τρέχουν ασύγχρονες εφαρμογές. Μπορούν να συνδεθούν τόσο με το σημείο ελέγχου, όσο και απευθείας με την συσκευή που θέλουν να επικοινωνήσουν.



Εικόνα 4.6: Εφαρμογή του πρωτοκόλλου SWAP

Οι κυριότερες εφαρμογές της HomeRF είναι:

- Σύνδεση ασύρματων τηλεφώνων με τον βασικό Η/Υ έχοντας σαν αποτέλεσμα διάφορες εφαρμογές να είναι εφικτές, όπως ο έλεγχος διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών μέσω του τηλεφώνου
- Πρόσβαση στο Internet μέσω φορητής εφαρμογής
- Διαμοιρασμός πόρων μεταξύ των Η/Υ μέσα στο σπίτι (συνδέσεων στο Internet, περιφερειακών, δυνατότητες βιντεοπαιχνιδιών κ.α.).

Γενικότερα τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας HomeRF είναι:

- Υποστήριξη από την πλειοψηφία των εταιρειών του χώρου
- Δυνατότητα σύνδεσης μέχρι 127 συσκευών στο οικιακό δίκτυο
- Φιλική τεχνολογία προς τον χρήστη
- Ασφάλεια (κρυπτογραφεί τα δεδομένα)
- Σταδιακή μείωση του κόστους αγοράς και χρήσης της
- Ικανοποιητικός ρυθμός μετάδοσης των δεδομένων (10Mbps)
- Δεν απαιτείται επιπρόσθετη καλωδίωση

Ενώ τα μειονεκτήματά της είναι:

- Περιορισμένο εύρος κάλυψης (μέχρι 40 μέτρα)
- Φυσικά εμπόδια όπως τοίχοι, επηρεάζουν την εμβέλεια και την απόδοση του δικτύου
- Δυσκολία υλοποίησής του σε υπάρχοντα ασύρματα δίκτυα

(Palowireless Resource center)

4.4 HiperLAN

Η ανάγκη για ασύρματη τοπική δικτύωση δεν ήταν δυνατό να μην αποτελέσουν πεδίο επιστημονικής έρευνας και από το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τυποποίησης Τηλεπικοινωνιών (European Telecommunications Standardization Institute – ETSI) και πιο συγκεκριμένα από την τεχνική επιτροπή του, RES10 (Radio Equipment and Systems). Έτσι, το 1996, δημιουργήθηκε το HiperLAN/1 το οποίο υποστηρίζει ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων μέχρι 24Mbps χρησιμοποιώντας συχνότητα 5GHz. Η δεύτερη έκδοση (HiperLAN/2) βελτίωσε ακόμη περισσότερο το ρυθμό μετάδοσης (54Mbps), διατηρώντας ωστόσο την ίδια συχνότητα. Για να επιτευχθεί η ταχύτητα αυτή, το πρότυπο χρησιμοποιεί τη μέθοδο διαμόρφωσης ορθογώνιας ψηφιακής πολυπλεξίας διαίρεσης συχνότητας (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM). Η OFDM είναι πολύ αποδοτική σε περιβάλλοντα διασποράς χρόνου, όπως για παράδειγμα μέσα σε δωμάτια, όπου τα μεταδιδόμενα σήματα αντανακλώνται από πολλά σημεία καταλήγοντας με αυτό τον τρόπο με διαφορετικούς χρόνους διάδοσης στο σημείο λήψης.

Το HiperLAN αναπτύχθηκε στα 5GHz για τρεις λόγους:

1. Είναι η συχνότητα που έχει επισήμως παραχωρηθεί για χρήση από τα ασύρματα δίκτυα στην Ευρώπη
2. Τόσο στην Αμερική όσο και στην Ιαπωνία είναι ελεύθερη έχοντας σαν αποτέλεσμα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί το πρότυπο παντού χωρίς τροποποιήσεις
3. Η αποφυγή διαφόρων προβλημάτων λόγω της χρησιμοποίησης της συχνότητας 2.4GHz από άλλα δίκτυα

Υπάρχουν δύο τύποι συνδέσεων, σημείο προς σημείο (point-to-point) και σημείο προς πολλαπλά σημεία (point-to-multipoint). Οι συνδέσεις της πρώτης κατηγορίας είναι αμφίδρομες, ενώ της δεύτερης μονόδρομες προς την κατεύθυνση του κινητού τερματικού. Επιπλέον, υπάρχει κι ένα αφιερωμένο κανάλι πολυεκπομπής μέσω του οποίου εκπέμπονται δεδομένα από το σημείο πρόσβασης σε όλα τα τερματικά.

Η κύρια όμως ιδιότητα που ξεχωρίζει το HiperLAN από τις άλλες τεχνολογίες ασύρματης δικτύωσης που εξετάσαμε, είναι η παροχή ποιότητας υπηρεσίας (Quality of Service) καθιστώντας πιο εύκολη την ταυτόχρονη εκπομπή πολλών διαφορετικών τύπων ροής πληροφορίας π.χ. φωνή, δεδομένα και video.

Επίσης, το HiperLAN υποστηρίζει αυτόνομη κατανομή συχνοτήτων: οι σταθμοί βάσης (σημεία πρόσβασης) επιλέγουν την συχνότητα εκπομπής τους αποφεύγοντας τη χρήση του ίδιου καναλιού με γειτονικούς σταθμούς βάσης όσο και την ύπαρξη παρεμβολών από άλλα σήματα του περιβάλλοντος χώρου.

Στο θέμα της ασφάλειας, το πρότυπο έχει τη δυνατότητα υποστήριξης πιστοποίησης και κρυπτογράφησης. Με την διαδικασία της πιστοποίησης τόσο το σημείο πρόσβασης όσο και το κινητό τερματικό μπορούν να πιστοποιήσουν το ένα το άλλο ώστε να διασφαλίσουν διαπιστευμένη πρόσβαση στο δίκτυο (από την πλευρά του σημείου πρόσβασης) ή να εξασφαλίσουν πρόσβαση σε έναν έγκυρο παροχέα υπηρεσιών του δικτύου (από την πλευρά του κινητού τερματικού). Επιπλέον, το κινητό τερματικό μπορεί να αλλάξει το σημείο πρόσβασης με το οποίο μέχρι εκείνη τη στιγμή ήταν συνδεδεμένο, επιλέγοντας ένα άλλο, του ίδιου δικτύου, για να στείλει ή να λάβει δεδομένα με καλύτερο σήμα.

Το HiperLAN, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα πρότυπα, είναι συμβατό με πολλά άλλα δίκτυα, όπως: το Ethernet, το ATM, το TCP/IP κ.α.

Τον Σεπτέμβριο του 1999, οι εταιρείες Bosch, Dell, Ericsson, Nokia και Texas Instruments δημιούργησαν μία επιτροπή για την προώθηση του **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

προτύπου παγκοσμίως με παράλληλη βελτιστοποίησή του. Η χρήση του για οικιακή δικτύωση μπορεί να φαντάζει ιδιαιτέρως ελκυστική, ωστόσο μέχρι σήμερα δεν έχει εφαρμοστεί σε μεγάλη κλίμακα.

Τα πλεονεκτήματα του HiperLAN είναι:

- Υψηλός ρυθμός μετάδοσης των δεδομένων
- Συμβατότητα με άλλα δίκτυα
- Παροχή ποιότητας υπηρεσίας
- Ιδανική συχνότητα λειτουργίας για παγκόσμια χρήση του
- Ασφάλεια
- Αυτόματη κατανομή συχνοτήτων
- Υποστήριξη κινητικότητας
- Ιδανικό για οικιακή δικτύωση

Τα μειονεκτήματά του είναι:

- Μη καθολικά αποδεκτό
- Βρίσκεται ακόμα στο στάδιο της βελτιστοποίησης
- Αδυναμία του στο να ανταγωνιστεί τα υπόλοιπα, καθιερωμένα στο χώρο, ασύρματα δίκτυα
- Υποστηρίζεται από σχετικά λίγες εταιρείες

(URL: <http://www.wi-fiplanet.com>)

4.5 Υπέρυθρες (Infrared)

Μία διαφορετική προσέγγιση για την υλοποίηση ενός ασύρματου οικιακού δικτύου, περιορισμένων όμως δυνατοτήτων, είναι η χρήση της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Με την μέθοδο αυτή οι συσκευές «επιλέγουν» το μήκος κύματος με το οποίο θα επικοινωνήσουν. Κάθε συσκευή πρέπει να ενσωματώνει έναν πομπό για να στέλνει δεδομένα κι ένα δέκτη για να δέχεται. Οι υπέρυθρες μοιάζουν με τα σήματα που χρησιμοποιούνται στις περισσότερες ζεύξεις οπτικών ινών και ενσωματώνονται κυρίως σε φορητές συσκευές, όπως: κινητά τηλέφωνα, PDAs, laptops κ.α.

Ωστόσο, προκύπτουν αρκετά προβλήματα, όπως: η ανάγκη ύπαρξης οπτικής επαφής μεταξύ των επικοινωνούντων συσκευών και ο κίνδυνος βλάβης των ματιών. Το πρώτο λύνεται με διάχυση της υπέρυθρης ακτινοβολίας (Diffused Infrared – DFIR), ενώ το δεύτερο με την επιλογή μεγαλύτερου μήκους κύματος το οποίο συγχρόνως επιτρέπει και την αύξηση του ρυθμού μετάδοσης των δεδομένων. Σήμερα χρησιμοποιούνται μήκη κύματος της τάξης των 900nm, ενώ εξελίσσονται προϊόντα με μήκη κύματος 1500nm.

Υπάρχουν τέσσερις τύποι υπέρυθρης επικοινωνίας:

1. Serial Infrared (SIR)

2. Medium Infrared (MIR)
3. Fast Infrared (FIR)
4. Very Fast Infrared (VFIR)

Το SIR είναι το πρώτο πρότυπο που χρησιμοποιήθηκε κι έχει ρυθμό μετάδοσης 115Kbps, το MIR 1,1 Mbps, ενώ τα άλλα δύο βελτιώνουν κατά πολύ την ταχύτητα με την οποία μεταδίδονται τα δεδομένα (4Mbps το FIR και 16Mbps το VFIR). Το γνωστότερο όλων είναι το FIR, που ενσωματώνεται και ως standard στα λειτουργικά συστήματα της Microsoft από τα Windows 98 κι έπειτα.

Η υπέρυθρη επικοινωνία από την πλευρά των ασύρματων τεχνολογιών μοιάζει με την ενσύρματη τεχνολογία USB: και οι δύο ενσωματώνονται σε φορητές κυρίως συσκευές με σκοπό να προσφέρουν δυνατότητες δικτύωσης μικρής εμβέλειας και ταχύτητας μετάδοσης. Επιπλέον, έχουν εφαρμογή για αξιόπιστη σύνδεση περιορισμένου αριθμού κόμβων (2 έως 4) και σε καμία περίπτωση δεν αποτελούν σοβαρή λύση στην δημιουργία ενός ολοκληρωμένου και πλήρως δικτυωμένου σπιτιού.



Εικόνα 4.7: Κινητό τηλέφωνο με υπέρυθρες

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας αυτής είναι:

- Ευκολία χρήσης
- Ασφάλεια
- Ενσωμάτωση σε πολλές φορητές κυρίως συσκευές
- Χαμηλό κόστος

Τα μειονεκτήματα της υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι:

- Περιορισμένο εύρος κάλυψης
- Χαμηλός ρυθμός μετάδοσης δεδομένων
- Κίνδυνος για τα μάτια
- Δεν αποτελούν λύση για ολοκληρωμένη οικιακή δικτύωση

- Ευαισθησία παρεμβολών

5. Χρήση της υπάρχουσας καλωδίωσης

Την τελευταία δεκαετία γίνεται μία προσπάθεια από αρκετές εταιρείες του χώρου να εκμεταλλευτούν την υπάρχουσα τηλεφωνική και ηλεκτρική καλωδίωση για την δικτύωση του σπιτιού. Οι τεχνολογίες αυτές βρίσκονται ακόμα σε πρώιμο στάδιο, ωστόσο τα χαρακτηριστικά και οι δυνατότητες που αναπτύσσουν υπόσχονται ελπιδοφόρα μηνύματα για το μέλλον. Παρακάτω παρουσιάζονται οι σημαντικότερες σε κάθε τεχνολογική προσέγγιση.

5.1 HomePNA (υπάρχουσα τηλεφωνική καλωδίωση)

Το 1998 δημιουργήθηκε μία συμμαχία, η HomePNA (Home Phoneline Networking Alliance), με σκοπό την δημιουργία μίας τυποποιημένης λύσης οικιακής δικτύωσης μέσω της υπάρχουσας τηλεφωνικής γραμμής. Η πρόκληση ήταν πολύ μεγάλη λόγω των δυνατοτήτων που υποσχόταν (δημιουργία δικτύου στην υπάρχουσα τηλεφωνική γραμμή), με αποτέλεσμα περισσότερες από 150 εταιρείες να δείξουν ενδιαφέρον και να συμμετέχουν σ' αυτό το εγχείρημα. Έτσι, την ίδια χρονιά

δημιουργήθηκε η πρώτη έκδοση HomePNA 1.0 με ρυθμό μετάδοσης 1Mbps.

Ωστόσο, η απήχηση των προϊόντων που κατασκευάστηκαν με το HomePNA 1.0, αλλά και οι δυνατότητες για περαιτέρω βελτίωσή του οδήγησαν στην 2^η έκδοση το 1999, παρέχοντας ταχύτητες μέχρι 10Mbps και πλήρη λειτουργικότητα της ποιότητας των υπηρεσιών της. Τον Ιούνιο του 2003 ολοκληρώθηκε και η 3^η έκδοση (HomePNA 3.0), προσφέροντας ρυθμό μετάδοσης μέχρι 128Mbps, ο οποίος με προαιρετικές προεκτάσεις μπορεί να αγγίζει και τα 240Mbps!

Ως το μοναδικό βιομηχανικό πρότυπο οικιακής δικτύωσης με ποιότητα υπηρεσιών και τόσο υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης, αποτελεί το ιδανικό οικιακό δίκτυο κορμού δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες του να συνδυάζουν πλήθος εφαρμογών και υπηρεσιών, χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης επιπλέον καλωδίωσης και συσκευών. Ο χρήστης του μπορεί να συνδυάζει «βαριές» πολυμεσικές εφαρμογές (παιχνίδια, downloading ταινιών, διαμοιρασμός πόρων κ.α.) με ταυτόχρονη χρήση του τηλεφώνου.

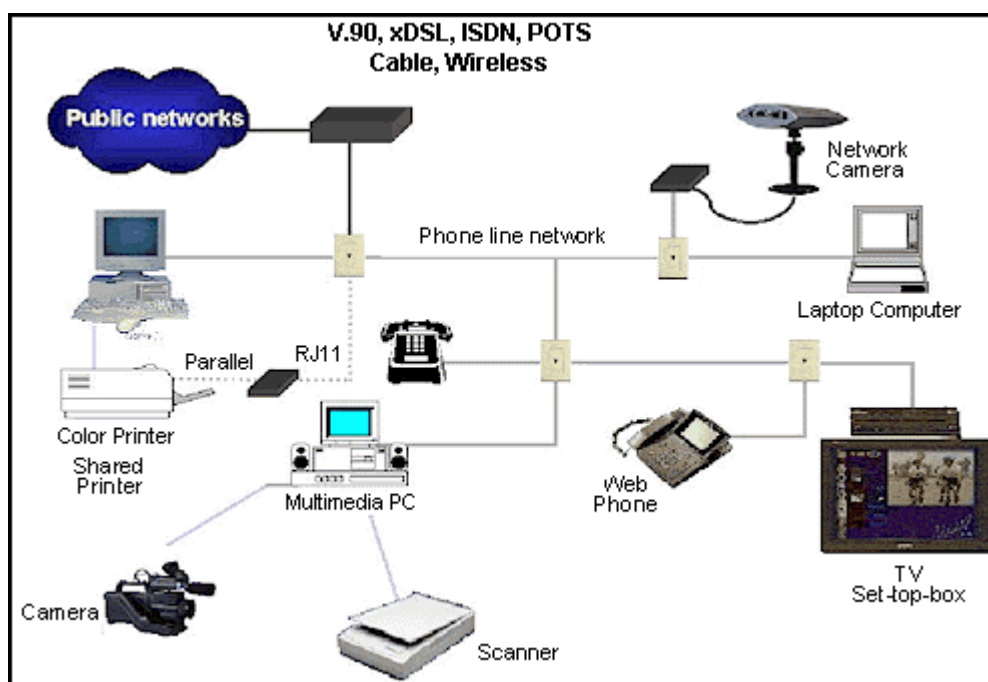
Για να επιτευχθούν τα παραπάνω γίνεται χρήση της τεχνικής Πολυπλεξίας Διαίρεσης Συχνότητας (Frequency Division Multiplexing - FDM), με την οποία διαιρείται το εύρος ζώνης της τηλεφωνικής γραμμής έχοντας σαν αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται διαφορετικές συχνότητες για τα όλα δεδομένα που κινούνται μέσα από το τηλεφωνικό καλώδιο. Επίσης, το HomePNA χρησιμοποιεί πλαίσια και διευθυνσιοδότηση όπως το Ethernet και το πρότυπο CSMA/CD για πρόσβαση πολλών συσκευών στο κοινό οικιακό δίκτυο.

Η μέγιστη δυνατή απόσταση μεταξύ των κόμβων (305 μέτρα) και το εύρος κάλυψης των 929 τ.μ., καθιστούν το HomePNA εφαρμόσιμο σε οποιοδήποτε σπίτι, με τον μόνο περιορισμό οι Η/Υ να τοποθετούνται δίπλα σε τηλεφωνικές πρίζες για να μην χρειάζεται επιπλέον καλωδίωση. Επιπλέον, το κόστος του είναι πολύ χαμηλό αφού είναι αρκετή η αγορά ενός προσαρμογέα δικτύου για κάθε κόμβο του.

Παρ' όλα αυτά, το HomePNA μπορεί να παρουσιάσει προβλήματα θορύβου. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε σε αναλογικές συσκευές (φαξ), είτε σε συσκευές όπως τα ασύρματα τηλέφωνα τα οποία δημιουργούν ηλεκτρικά πεδία. Και στις δύο περιπτώσεις η τοποθέτηση ανάλογων φίλτρων (low-pass filters) μεταξύ της συσκευής και της τηλεφωνικής πρίζας (jack) κρίνεται αναγκαία. Επίσης, η εγκατάσταση της τηλεφωνικής καλωδίωσης μπορεί να δημιουργεί εξασθένιση σήματος.

Σε αυτές τις περιπτώσεις κωδικοποιείται ο μεγαλύτερος δυνατός όγκος δεδομένων σε κάθε παλμό σήματος της γραμμής.

Σαν γενικό συμπέρασμα μπορούμε να πούμε ότι η τεχνολογία αυτή αποτελεί μία από τις σημαντικότερες στον τομέα της οικιακής καλωδίωσης και με την ολοένα και αυξανόμενη κατασκευή προϊόντων που την ενσωματώνουν μπορεί κάλλιστα να επικρατήσει και εφαρμοστεί. Εξάλλου συνδυάζει τα σημαντικότερα στοιχεία που απαιτούνται σε ένα τέτοιο δίκτυο: χαμηλό κόστος, ταχύτητα, ασφάλεια και ευκολίες υλοποίησης και χρήσης.



Εικόνα 5.1: Οικιακή δικτύωση μέσω της τηλεφωνικής καλωδίωσης

Γενικότερα τα πλεονεκτήματά της είναι:

- Υψηλός ρυθμός μετάδοσης δεδομένων
- Χαμηλό κόστος
- Δεν απαιτεί επιπλέον καλωδίωση
- Ασφάλεια
- Δυνατότητα συνδυασμού και με άλλες τεχνολογίες
- Ευκολία υλοποίησης και χρήσης

- Εφαρμοσμένη ποιότητα υπηρεσιών
- Δυνατότητα σύνδεσης πολλών συσκευών
- Δυνατότητα δημιουργίας ολοκληρωμένου οικιακού δικτύου
- Αξιοπιστία
- Εύρος κάλυψης

Ενώ τα μειονεκτήματα είναι:

- Ύπαρξη τηλεφωνικής πρίζας κοντά σε κάθε κόμβο
- Προβλήματα στην εγκατεστημένη τηλεφωνική καλωδίωση επηρεάζουν άμεσα το δίκτυο
- Παρεμβολές θορύβου και εξασθένιση σήματος
- Μη ελεγχόμενα χαρακτηριστικά του δικτύου μπορεί να επηρεάσουν την απόδοσή του

(URL: <http://www.howstuffworks.com>)

5.2 Power-Line Networking (υπάρχουσα καλωδίωση ηλεκτρικού ρεύματος)

Η τεχνολογία αυτή, όπως και η Phone-Line Networking που αναλύσαμε παραπάνω, στηρίχθηκε στην ιδέα της δημιουργίας ενός οικιακού δικτύου χρησιμοποιώντας για την σύνδεση των συσκευών του την υπάρχουσα καλωδίωση του ηλεκτρικού ρεύματος. Οι δυνατότητες που προσφέρονται έκανε πολλές εταιρείες να στραφούν στην ανάπτυξή της. Σήμερα, δύο ανταγωνιζόμενες τεχνολογίες, η Passport που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Intelogis και η PowerPacket της εταιρείας Intellon, έχουν επικρατήσει στην αγορά.



Εικόνα 5.2: Power-Line adaptor

5.2.1 Passport

Είναι παλιότερη από την PowerPacket και στηρίζεται στην μέθοδο Frequency-Shift Keying - FSK) για την μετάδοση των δεδομένων μέσα από τα ηλεκτρικά καλώδια. Τα δίκτυα της τεχνολογίας είναι της μορφής Client/Server έχοντας σαν application Server τον πρώτο Η/Υ που

εγκαθίσταται. Η σύνδεση του κάθε κόμβου με το δίκτυο γίνεται μέσω της παράλληλης θύρας του και μίας κατάλληλης συσκευής που τοποθετείται στην ηλεκτρική πρίζα.

Οι συχνότητες όμως που χρησιμοποιούνται είναι πολύ κοντά στο επίπεδο των παράσιτων (θορύβου) της γραμμής, κάνοντας την μέθοδο αυτή ιδιαίτερα ευαίσθητη (σε πολλές περιπτώσεις ο χρήστης αναγκάζεται να ξαναστείλει τα δεδομένα). Γι' αυτό, προτείνεται από την εταιρεία η τοποθέτηση ενός καλωδίου μεταξύ της ηλεκτρικής πρίζας και του Η/Υ για την μείωση του θορύβου.

Επίσης, σημαντικά μειονεκτήματα της Passport είναι ο χαμηλός ρυθμός μεταφοράς (50Kbps έως 350Kbps) και ο περιορισμός χρήσης της στα 110 Volt κάνοντας την εφαρμόσιμη μόνο στην Βόρεια Αμερική. Η ανάγκη για κρυπτογράφηση όλων των δεδομένων για θέμα ασφάλειας και η ραγδαία πτώση της απόδοσης του δικτύου σε παλιές καλωδιώσεις, περιορίζουν ακόμα περισσότερο το αγοραστικό κοινό της.

5.2.2 PowerPacket

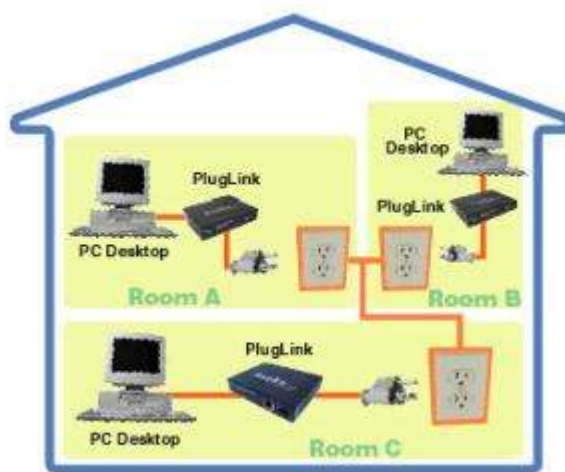
Η τεχνολογία που ανέπτυξε η εταιρεία Intellon αποτελεί αυτή τη στιγμή την καλύτερη επιλογή για όσους θέλουν να αναπτύξουν ένα δίκτυο μέσω της ηλεκτρικής καλωδίωσης του σπιτιού τους. Θεωρείται η «βάση» της συμμαχίας HomePlug (μη κερδοσκοπικός οργανισμός που ιδρύθηκε το 2000 από 13 εταιρείες με κοινό ενδιαφέρον την οικιακή δικτύωση πάνω από την υπάρχουσα ηλεκτρική καλωδίωση) και για την λειτουργία του χρησιμοποιείται ορθογώνια ψηφιακή πολυπλεξία διαίρεσης συχνότητας (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM) με forward error-correction όπως και στα modem.

Στην OFDM το εύρος των διαθέσιμων συχνοτήτων, 4.3 MHz έως 20.9 MHz, χωρίζεται σε 84 κανάλια μέσω των οποίων γίνεται και η επικοινωνία των κόμβων. Σε περιπτώσεις όπου διαπιστωθεί παρεμβολή λόγω θορύβου ή αυξομείωση της τάσης το ενσωματωμένο chip, αφού το διαπιστώσει, θα επιλέξει ένα άλλο κανάλι για την μεταφορά των αντίστοιχων δεδομένων.

Η τελευταία γενιά της τεχνολογίας PowerPacket προσφέρει ρυθμό μεταφοράς μέχρι 14Mbps ο οποίος είναι ασύγκριτα υψηλότερος από την Passport, ενώ φιλοδοξία της εταιρείας σε συνεργασία με τον HomePlug είναι να επιτύχουν ταχύτητες που θα ξεπεράσουν τα 100Mbps! Επίσης, οι καταναλωτές που επιθυμούν να την εφαρμόσουν θα πρέπει να γνωρίζουν ότι το δίκτυο που δημιουργείται είναι peer-to-peer με σύνδεση του κάθε Η/Υ μέσω καλωδίου USB ή Ethernet με μία κατάλληλη συσκευή που ενσωματώνεται στην ηλεκτρική πρίζα.

Για την ασφάλεια του οικιακού δικτύου και την αποφυγή συγκρούσεων με παρακείμενες ιδιοκτησίες μειώνεται το ρεύμα εξόδου από τον πομπό, επιτρέποντας μόνο όσο χρειάζεται για να επικοινωνήσουν οι κόμβοι στο δίκτυο, εμποδίζοντας παράλληλα και την υποκλοπή από εξωτερικούς παράγοντες. Επιπλέον εφαρμόζεται ένα πρότυπο απόκρυψης δεδομένων (Data Encryption Standard - DES) με χρήση ενός κλειδιού των 56-bit και ενός κωδικού, προσθέτοντας ένα επιπλέον επίπεδο ασφάλειας.

(URL: <http://www.howstuffworks.com>)



Εικόνα 5.3: Οικιακή δικτύωση μέσω καλωδίωσης ρεύματος

Τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας PowerPacket είναι:

- Χαμηλό κόστος υλοποίησης
- Χρήση υπάρχουσας καλωδίωσης
- Ευκολία εγκατάστασης και χρήσης
- Δεν απαιτείται ενσωμάτωση κάρτας δικτύου σε κάθε κόμβο
- Ύπαρξη ηλεκτρικών πριζών σε κάθε χώρο του σπιτιού
- Δυνατότητα αποφυγής παρεμβολών
- Δεν δημιουργεί προβλήματα στην ηλεκτρική γραμμή
- Πλήρης κάλυψη σπιτιού

Ενώ τα μειονεκτήματά της:

- Παρ' όλο που προσφέρει ικανοποιητικό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων, υπάρχουν περιπτώσεις όπου απαιτείται ακόμα μεγαλύτερος
- Οι καταναλωτές διστάζουν να χρησιμοποιήσουν αγωγούς ρεύματος για δικτύωση

- Ακατάλληλο για φορητές συσκευές, εκτός κι αν χρησιμοποιηθεί επιπλέον εξοπλισμός (πύλη - Gateway)
- Παρά τις σημαντικές δικλίδες ασφαλείας, οι παρεμβολές είναι εφικτές

6. Σύγκριση των τεχνολογιών οικιακής δικτύωσης

Η τεχνολογία που θα εφαρμοστεί είναι αποκλειστική επιλογή του καταναλωτή, ο οποίος θα πρέπει να λάβει υπόψη του τα κριτήρια που αναλύθηκαν στην αρχή της εργασίας (ταχύτητα, ασφάλεια, ευκολία, εύρος κάλυψης, αναβάθμιση και κόστος) και παράλληλα να ζητήσει τη γνώμη κάποιου ειδικού στον χώρο της οικιακής δικτύωσης. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα να συνδυάσει κάποιες τεχνολογίες έτσι ώστε το τελικό αποτέλεσμα να εναρμονίζεται πλήρως με τις απαιτήσεις του, όπως π.χ. Power-Line και WiFi 802.11.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα κύρια χαρακτηριστικά της κάθε τεχνολογίας με σκοπό να μπορεί να επιτευχθεί η σύγκρισή τους.

Οι κατηγορίες είναι:

1. Ταχύτητα
2. Δυνατότητα ασύρματης δικτύωσης
3. Εύρος κάλυψης
4. Υποστήριξη από εμπορικά προϊόντα
5. Κόστος

Τα χαρακτηριστικά βαθμολογούνται από το Α (καλύτερο) έως το Δ (χειρότερο). Έτσι, π.χ. το κόστος υλοποίησης USB είναι πολύ μικρότερο σε σχέση με την τεχνολογία Gigabit Ethernet, ενώ συγχρόνως οι εταιρείες υποστηρίζουν πολλά προϊόντα οικιακής δικτύωσης (δρομολογητές, γέφυρες, λειτουργικά συστήματα κ.α.) για το πρώτο και πολύ λίγα δεύτερο.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΑΣΥΡΜΑΤΟ	ΕΥΡΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ	ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ	ΚΟΣΤΟΣ
USB	12-480Mbps	ΟΧΙ	Δ (50 μέτρα)	A	A
Firewire	100-800Mbps	ΟΧΙ	Δ (25 μέτρα)	Γ	Γ
Ethernet 10/100	10-100Mbps	ΟΧΙ	A (500 μέτρα)	A	A
Gigabit Ethernet	1000Mbps	ΟΧΙ	A (500 μέτρα)	Δ	Δ
Bluetooth	432Kbps-1Mbps	ΝΑΙ	Δ (10 μέτρα)	Γ	A
802.11b	11Mbps	ΝΑΙ	B (100 μέτρα)	A	B
802.11a	54Mbps	ΝΑΙ	Δ (50 μέτρα)	B	Γ
802.11g	10Mbps	ΝΑΙ	B (100 μέτρα)	B	B
HomeRF	1-54Mbps	ΝΑΙ	Δ (40 μέτρα)	Γ	Γ
HiperLAN	24-54Mbps	ΝΑΙ	B	Δ	B
Υπέρυθρες	115Kbps-16Mbps	ΝΑΙ	Δ (ελάχιστα μέτρα)	B	A
HomePNA	1-240Mbps	ΟΧΙ	A (929 τ.μ.)	B	B
Power-Line (PowerPacket)	50Kbps-14Mbps	ΟΧΙ	A (ολόκληρο το σπίτι)	Γ	Γ

Πίνακας 6.1: Σύγκριση των τεχνολογιών οικιακής δικτύωσης

7. Συμπεράσματα – Μελλοντικές προβλέψεις



Εικόνα 7.1: «Εξυπνο» σπίτι

Η οικιακή δικτύωση αποτελεί το μεγαλύτερο στοίχημα για τις εταιρείες πληροφορικής, τηλεπικοινωνιών και κατασκευής ηλεκτρικών συσκευών. Η κατασκευή των λεγόμενων «έξυπνων σπιτιών», όπου όλες οι συσκευές ενός σπιτιού: από την τηλεόραση και το DVD, μέχρι το σύστημα κλιματισμού και το ψυγείο επικοινωνούν και ελέγχονται κεντρικά, ακόμη κι από απόσταση (μέσω διαδικτύου) οποιαδήποτε στιγμή, έχει γίνει πραγματικότητα. Τα κέρδη που αναμένονται από τις συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις των καταναλωτών είναι τεράστια, στρέφοντας έτσι τα τμήματα R&D (Research and Development) των μεγαλύτερων εταιρειών ολοένα

και περισσότερο στην ενασχόλησή τους με την οικιακή δικτύωση. Η LG και η Samsung είναι δύο μόνο από τις εταιρείες που έχουν παρουσιάσει αντίστοιχα υλοποιήσιμα σχέδια.

Βέβαια, απέχουμε ακόμη από την ουσιαστική εφαρμογή σε σεβαστό αριθμό σπιτιών και την πλήρη αποδοχή από το αγοραστικό κοινό. Ωστόσο, η τεχνολογία κινείται με τρομερά γρήγορους ρυθμούς με αποτέλεσμα καθημερινά να παρουσιάζονται νέα προϊόντα και καινοτόμες ιδέες. Η μέρα όπου θα καθόμαστε στον καναπέ του σαλονιού μας και μέσω μίας μικρής φορητής συσκευής θα βλέπουμε όλους τους χώρους του σπιτιού μας ελέγχοντας συγχρόνως οτιδήποτε μέσα σε αυτούς δεν αργεί να έρθει.

Το ζήτημα που γεννιέται είναι εάν αυτή η αλλαγή από την απλή σύνδεση δύο Η/Υ για διαμοιρασμό πόρων σε μία κατάσταση που θυμίζει περισσότερο ταινία επιστημονικής φαντασίας θα βελτιώσει πραγματικά την ποιότητα της ζωής μας ή θα αποτελέσει την αρχή ενός νέου προβλήματος με πολλές και ποικίλες προεκτάσεις...

8. Πηγές

8.1 Βιβλιογραφία

Adams C. E. , April 2002. *Home area network technologies*, BT Technology Journal, Vol 20, No. 2

Case T., Smith L., 1995. *Managing Local Area Networks*, McGraw-Hill Inc.

Dornan A., 2002. *The Essential Guide to Wireless Communications and Applications*, Prentice Hall Inc.

Frank J., Derfler J., 2000. *Practical Networking*, Que Publishing

Geiser J., 1999. *Wireless LANs, Implementing Interoperable Networks*, MacMillan Technical Publishing

Negus K., Stephens A. , Lansford J., 2000. *HomeRF: Wireless Networking for the Connected Home*, IEEE Personal Communications

Norton P., Kearns D., 1999. *Peter Norton's Complete Guide to Networking*, Peter Norton Publishing

Pahlavan K., Krishnamurthy P., 2002. *Principles of Wireless Networks*, Prentice Hall Inc.

Peikari C., Fogie S., 2003. *Maximum Wireless Security*, Sems Publishing

Ramteke T., 2001. *Networks*, Prentice Hall Inc.

Stamper D., 1999. *Τοπικά δίκτυα περιοχής: LAN*, εκδόσεις Ίων

Tanenbaum A., 2000. *Δίκτυα Υπολογιστών*, εκδόσεις Παπασωτηρίου

Turnbull J. G. , April 2002. *Introducing home area networking*, *BT Technology Journal*, Vol 20, No. 2

Warland J., 1997. *Δίκτυα Επικοινωνιών*, εκδόσεις Παπασωτηρίου

Δερτούζος Μ., 1999. *Τοπικά Δίκτυα Περιοχής (LAN)*, εκδόσεις Ίων

Διακονικολάου Γ., Αγιακάτσικα Α., Μπούρας Η., 2004. *Επιχειρησιακή Διαδικτύωση*, εκδόσεις Κλειδάριθμος

Πομπόρτσης Α., 1997. *Εισαγωγή στις Νέες Τεχνολογίες Επικοινωνιών*, εκδόσεις Τζιόλα

Τζαμπεδάκης Μ., 2001, *Εφαρμογές τοπικών δικτύων*, εκδόσεις Ίων

8.2 Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις

<http://www.1394ta.org>

Και μόνο από το όνομα την ηλεκτρονικής διεύθυνσης το μυαλό μας πηγαίνει κατευθείαν στο Firewire. Στοιχεία σχετικά με το πρότυπο αυτό παρατίθενται με σαφή και αναλυτικό τρόπο.

<http://www.bluetooth.org>

Το επίσημο site του πρωτοκόλλου Bluetooth το οποίο αποτελεί την πλέον ενημερωμένη πηγή για την συγκεκριμένη τεχνολογία. Άρθρα, υλοποιήσεις, προϊόντα και άλλα χρήσιμα στοιχεία περιλαμβάνονται στο περιεχόμενό του.

<http://www.commsdesign.com>

Η ιστοσελίδα αυτή έχει σαν στόχο την παροχή πληροφοριών για την κατασκευή-υλοποίηση δικτύων. Αυτό που την κάνει να ξεχωρίζει από αντίστοιχες είναι το γεγονός ότι απευθύνεται κυρίως σε ειδικούς με το αντικείμενο.

<http://www.enikia.com>

Η ιστοσελίδα της εταιρείας Enikia. Αντικείμενό της η δικτύωση μέσω των καλωδίων που ηλεκτροδοτούν τα σπίτια μας. Προϊόντα, συμβουλές και υλοποιήσεις τα βασικότερα στοιχεία αυτού του site.

<http://www.excel.sk.ca>

Site εταιρείας παροχής συμβουλευτικών υπηρεσιών πάνω σε IT ζητήματα απευθυνόμενη κυρίως σε οικιακούς χρήστες και μικρομεσαίες επιχειρήσεις που θέλουν να «δικτυώσουν» τον χώρο τους.

<http://www.friendly-tech.com>

Εταιρεία με αντικείμενο ενασχόλησης την οικιακή δικτύωση και το ψηφιακό σπίτι. Προσφέρει υπηρεσίες εγκατάστασης και συντήρησης.

<http://www.homenethelp.com>

Η ιστοσελίδα αυτή παρέχει πλήθος πληροφοριών επάνω στο θέμα της οικιακής δικτύωσης: πολλά παραδείγματα και πλούσιο υλικό καθώς και δυνατότητες αγοράς εξοπλισμού συνθέτουν το περιεχόμενό της. Ένα πλήρως ενημερωμένο και χρήσιμο site επάνω στο αντικείμενο.

<http://www.homeplug.com>

Το site αυτό δημιουργήθηκε από τον επίσημο οργανισμό των εταιρειών που μελετούν την οικιακή δικτύωση μέσω των γραμμών του ηλεκτρικού ρεύματος. Κι εδώ υπάρχουν πλήθος πληροφοριών, άρθρων, προϊόντων και υλοποιήσεων καλύπτοντας ό,τι νεότερο επάνω σ' αυτήν την τεχνολογία.

<http://www.howstuffworks.com>

Πλήρως ενημερωμένη ιστοσελίδα που όπως λέει και η ονομασία της προσφέρει λύσεις επάνω σε ερωτήματα λειτουργίας πολλών συσκευών από διάφορους τεχνολογικούς τομείς. Παρέχει πολύ καλά στοιχεία για οικιακή δικτύωση.

<http://www.hp.com>

Η εταιρεία Hewlett Packard προσφέρει μία μεγάλη γκάμα από προϊόντα τόσο ενσύρματης όσο και ασύρματης δικτύωσης.

http://www.iec.org/online/tutorials/home_net

Στην επίσημη ιστοσελίδα του International Engineering Consortium παρέχονται πληροφορίες για οικιακή δικτύωση.

<http://www.itpapers.com>

Σε αυτό τον δικτυακό τόπο υπάρχει πλήθος white papers για IT θέματα: τηλεπικοινωνίες, δικτύα, διαδίκτυο, hardware, software, ασφάλεια κ.α. Επίσης παρέχεται η δυνατότητα εγγραφής για την αποστολή άρθρων σχετικά με το αντικείμενο του κάθε ενδιαφερόμενου.

<http://www.lge.com>

Ο επίσημος δικτυακός τόπος της εταιρείας LG. Το αξιοπρόσεκτο της ιστοσελίδας είναι η δημιουργία προϊόντων και ολοκληρωμένων λύσεων για πλήρη οικιακή δικτύωση σε νέα δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, η

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

εταιρεία έχει αναπτύξει τεχνολογία για τα λεγόμενα «έξυπνα» σπίτια, που αποτελούν την πρόκληση του άμεσου μέλλοντος επάνω στο θέμα.

<http://www.microsoft.com>

Μέσα από τον δικτυακό τόπο της μεγαλύτερης εταιρείας του κλάδου παρέχονται λύσεις και υλοποιήσεις οικιακής δικτύωσης. Επίσης δίνονται με σαφή και κατανοητό τρόπο οι διάφοροι ορισμοί επάνω στο αντικείμενο καθώς επίσης και βήμα προς βήμα εγκατάσταση αντίστοιχων δικτύων με την χρήση των λειτουργικών συστημάτων της.

<http://www.palowireless.com>

Το site αυτό έχει σαν βασικό περιεχόμενο το ζήτημα της ασύρματης δικτύωσης, καλύπτοντας με εκτενή τρόπο το θέμα. Επίσης παρέχεται η δυνατότητα αγοράς βιβλίων από μία πλούσια συλλογή με θέμα την δημιουργία δικτύων χωρίς την ύπαρξη καλωδίων.

<http://www.pcmach.com>

Site που πραγματεύεται hi-tech προϊόντα και τεχνολογίες. Περιέχει καλά άρθρα διαφόρων Η/Υ θεμάτων, συμβουλές αγοράς, υλοποίησης κ.α. Μοιάζει πολύ, όσο αναφορά το περιεχόμενο του, με τα διάφορα περιοδικά Η/Υ που κυκλοφορούν στο εμπόριο.

<http://standards.ieee.org>

Ο IEEE μέσα από την ιστοσελίδα του προσφέρει αναλυτικότερα πληροφορίες σχετικά με τα πρότυπα που έχει υλοποιήσει και εφαρμόζει. Πολύ καλή πηγή κυρίως για στοιχεία σχετικά με το Ethernet και το Wi-Fi.

<http://www.wave-report.com>

Δικτυακός τόπος που αναλύει θέματα σχετικά με hi-tech τεχνολογίες Η/Υ και τηλεπικοινωνιών. Καλά ενημερωμένος παρέχοντας αρκετά ενδιαφέροντα άρθρα.

<http://www.webopedia.com>

Το site αυτό αποτελεί μια on line εγκυκλοπαίδεια εξειδικευμένη σε θέματα τεχνολογίας (Η/Υ και διαδικτύου). Πιο συγκεκριμένα αναλύει όρους παρέχοντας γενικότερες πληροφορίες για το εκάστοτε θέμα.

<http://www.whatis.com>

IT εγκυκλοπαίδεια με πλούσιο υλικό για κάθε τεχνολογικό θέμα. Πλήρως ενημερωμένη με κύριο χαρακτηριστικό την απλή παρουσίαση και περιγραφή του κάθε στοιχείου χωρίς περαιτέρω ανάλυση και εκβάθυνση.

<http://www.wi-fiplanet.com>

Η ενασχόληση με το πρωτόκολλο IEEE 802.11 και την περαιτέρω ανάλυσή του είναι το θέμα του site.

<http://www.wlana.org>

Μη κερδοσκοπικός οργανισμός αποτελούμενος από εταιρείες που αναπτύσσουν ασύρματα LAN. Καινοτόμες ιδέες, εφαρμογές και απαντήσεις σε διάφορων ειδών απορίες μπορούν να απαντηθούν μέσα από εδώ.