

HOME LAN's

1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με έρευνα του *International Data Corp. (IDC)* μέχρι τα τέλη του 2000, περίπου τα μισά νοικοκυριά των ΗΠΑ είχαν τουλάχιστον έναν Η/Υ και πάνω από 20 εκατομμύρια από αυτά είχαν περισσότερους από έναν. Πραγματικά πρόσφατες έρευνες αγοράς¹ δείχνουν ότι μεγάλο μέρος των αγοραστών καινούριων Η/Υ αποτελούν αυτοί οι οποίοι διαθέτουν ήδη έναν. Αυτό λοιπόν μας δείχνει ότι τα νοικοκυριά με πάνω από έναν Η/Υ έχουν αρχίσει να γίνονται κάτι το συνηθισμένο.

Από τη στιγμή που κάποιος αποκτά έναν δεύτερο οικιακό Η/Υ, το πρώτο πράγμα που σκέφτεται, εκτός από το πως θα πληρώσει τις δόσεις που έβαλε για την αποπληρωμή του, είναι το πως θα μπορούσε να τους βάλει να επικοινωνήσουν μεταξύ τους. Γιατί άραγε ένας χρήστης να θέλει ένα δίκτυο στο σπίτι του;

Υπάρχουν πολλοί καλοί λόγοι για τους οποίους θα θέλατε ένα δίκτυο στο σπίτι σας. Καταρχήν, αν έχετε δεύτερο υπολογιστή (ή μερικούς φίλους με υπολογιστές και μεταφορικό μέσο), μπορείτε να παίζετε τα πιο τελευταία παιχνίδια σε ομάδες. Εντάξει, αυτό είναι λίγο τραβηγμένο σενάριο - τι θα λέγατε αν μοιραζόσασταν αρχεία και προγράμματα ανάμεσα σε υπολογιστές (τόρα που δεν χωράνε σε δισκέτες, πού να τρέχουμε να μεταφέρουμε ένα μεγάλο αρχείο Excel, ή ένα animation στον υπολογιστή στο διπλανό δωμάτιο...). Εναλλακτικά, μπορείτε να μοιράζεστε ακριβά εξαρτήματα (όπως οι εκτυπωτές laser) ανάμεσα σε πολλαπλούς υπολογιστές, ρίχνοντας το κόστος. Αλλο παράδειγμα είναι μια γρήγορη σύνδεση με το Internet, που θα θέλατε να τη μοιράζεστε με το δεύτερο/τρίτο/ υπολογιστή σας, αντί να μπειτε στο κόστος (και το μπελά) πολλαπλών συνδέσεων. Οι χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες με τις οποίες θα μπορούσε να επιτευχθεί η διασύνδεση Η/Υ, γενικότερα, αλλά και περιορισμένων μέσα στα στενά τοπολογικά όρια μίας οικίας (Home) είναι συγκεκριμένες και συνοπτικά είναι οι παρακάτω:

- Παραδοσιακά LAN
- δίκτυα επάνω στις γραμμές του τηλεφώνου
- δίκτυα επάνω στις γραμμές του ρεύματος
- ασύρματα (RF και Wireless LAN) και
- υπέρυθρα ψηφιακά (IrDA).



και διαφοροποιούνται μεταξύ τους κυρίως από:

¹ Yankee Group Research: 24.5% των νοικοκυριών στις ΗΠΑ έχουν πάνω από έναν Η/Υ

- το φυσικό μέσο μετάδοσης (μορφή ή τύπος καλωδίων, οπτικές ίνες κλπ) και
- τον αλγόριθμο που ελέγχει την πρόσβαση στο μέσο μετάδοσης βοηθώντας στην κατάλληλη μεταβίβαση των δεδομένων (πρωτόκολλα).

Σε αυτή την εργασία θα προσπαθήσουμε αρχικά να εξετάσουμε από την δικτυακή πλευρά τις βασικές και κυρίαρχες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην υλοποίηση των Home LAN's, όπως : IEEE 1394, 10BASE-T, 1000BASE-T, HomePNA, HomeRF, Bluetooth, κλπ. και κατόπιν θα επιχειρήσουμε μία σύγκριση των αντίστοιχα προσφερόμενων στην αγορά εγαλείων, καταλήγοντας σε μία προσπάθεια ανίχνευσης των μελλοντικών τάσεων.

2. Τεχνολογίες Οικιακών Τοπικών Δικτύων.

2.1 IEEE² 1394

Η επιτροπή των IEEE's Microcomputer Standards ξεκίνησε το 1986 μια διαδικασία ενοποίησης για ποικίλες υλοποιήσεις σειριακών διαύλων από τα πρωτόκολλα VME , Multibus II , και Future Bus .Αυτή η προσπάθεια συντέλεσε στην αρχική ανάπτυξη εκείνου το οποίο έγινε στη συνέχεια το IEEE 1394 πρωτόκολλο το Δεκέμβριο του 1995 όταν εγκρίθηκε από το Αμερικανικό Επιμελητήριο Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών (IEEE-Institute of Electrical and Electronic Engineers) με την ονομασία IEEE 1394 ή IEEE 1394-1995. Το 1394 είναι βασισμένο στον αρχικό δίαυλο 1394 της Apple Computer's ,ο οποίος είχε προταθεί ως αντικατάσταση ή συμπλήρωμα χαμηλού κόστους στον δίαυλο SCSI που είναι ένα στάνταρ χαρακτηριστικό των υπολογιστών Macintosh και PowerMac .Η Apple το ονόμασε FireWire (trademark της εταιρίας)λόγω της μεγάλης διαμεταγωγής δεδομένων που προσέφερε. Προτάθηκε ως μια νέα τεχνολογία χαμηλού κόστους για αντικατάσταση ή υποστήριξη του διαύλου SCSI .



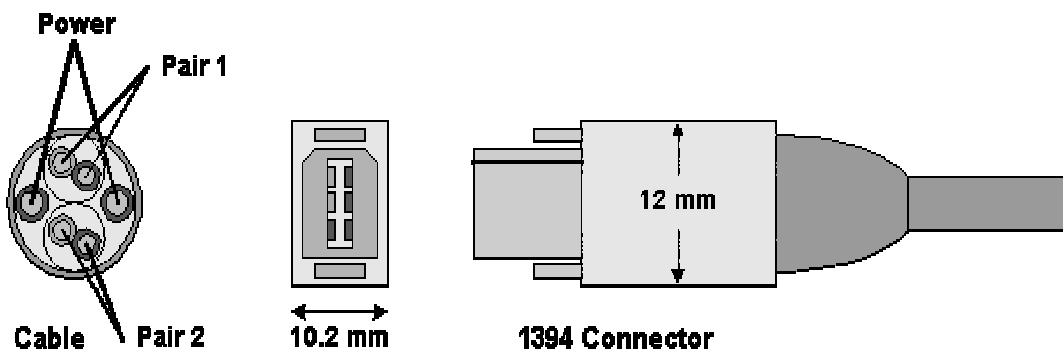
Το IEEE 1394 είναι ένας σειριακός δίαυλος (serial bus) μεγάλων ταχυτήτων γνωστός και σαν i-link3, με τον οποίο επιτυγχάνεται διασύνδεση πραγματικού χρόνου μεταξύ Η/Υ, περιφερειακών ή άλλων ηλεκτρονικών συσκευών, απλά, σχετικά φθηνά και με

² Η IEEE είναι μία μη κερδοσκοπική ένωση, από επαγγελματίες τεχνικούς με περισσότερα από 380,000 μέλη σε 150 χώρες. Το πλήρες όνομα είναι Institute of Electrical and Electronics Engineers.

³ Ονομασία που χρησιμοποιείται από την Sony.

μεγάλο εύρος ζώνης, επιτρέποντας την ομότιμη (peer to peer) επικοινωνία. Οι ταχύτητες που υποστηρίζει το IEEE 1394 αλλά και το IEEE 1394.a, είναι τρεις: 100(=98.304), 200(=196.608) και 400(=393,216) Mbps (megabits per second) δηλ. 12.525 και 50 Mbps (megabytes per second), αντίστοιχα ανάλογα με τον ελεγκτή (ενσωματωμένο τσίπсет υποστήριξης στον διάυλο 100 ή 200 ή 400 Mbps , με πιο συνηθισμένο αυτό των 200 Mbps) IEEE 1394. Αν το τσίπсет του ελεγκτή υποστηρίζει 400 Mbps , τότε μπορεί να επικοινωνήσει με τα περιφερειακά με ταχύτητες 400, 200 ή και 100 Mbps . Όμοια, ένα τσίπсет 200 Mbps υποστηρίζει ταχύτητες μεταφοράς 200 ή 100Mbps , αλλά όχι 400 Mbps , ενώ ένα τσίπсет των 100Mbps δεν είναι ικανό να δεχτεί ή να μεταδώσει πληροφορίες με ταχύτητα 200 ή 400 Mbps . Ο σχετικά μεγάλος αυτός ρυθμός μεταφοράς δεδομένων προβλέπεται να αυξηθεί στην επόμενη έκδοση του πρωτοκόλλου, την IEEE 1394. b , ξεπερνώντας μάλιστα και τις ταχύτητες που προσφέρει το πρωτόκολλο SCSI . Το IEEE 1394. b αναμένεται να έχει τη δυνατότητα να μεταφέρει δεδομένα με ταχύτητες των 800, 1.600 ως και 3.200 Mbps (100, 200 και 400 MBps).

Μία και μόνον θύρα 1394 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συνδεθούν μέχρι 63 εξωτερικές συσκευές. Επιπλέον της μεγάλης ταχύτητας που η τεχνολογία IEEE 1394 προσφέρει, αυτή υποστηρίζει ασύγχρονη και σύγχρονη μεταφορά δεδομένων. Το δεύτερο την κάνει κατάλληλη για εφαρμογές πολυμέσων στις οποίες απαιτείται η μεταφορά μεγάλου όγκου δεδομένων σε *πραγματικό χρόνο*, όπως στις εφαρμογές κατά τις οποίες μεταφέρεται Video και φωνή.



Καλώδια και συνδέσμοι IEEE 1394

2.1.1 Η Αρχιτεκτονική του IEEE 1394.

Η τεχνολογία 1394 ορίζει δύο κατηγορίες διαύλων: τον backplane και τον cable. Ο διάυλος backplane είναι σχεδιασμένος για να συμπληρώνει δομές παράλληλων διαύλων προσφέροντας μία εναλλακτική σειριακή διαδρομή (path) ανάμεσα στις συσκευές που είναι συνδεδεμένες στο backplane. Το καλώδιο διαύλου (cable bus) μπορεί να δημιουργήσει ένα μη κυκλικό δίκτυο με πεπερασμένο αριθμό διακλαδώσεων. Μη κυκλικό σημαίνει ότι δεν μπορείς

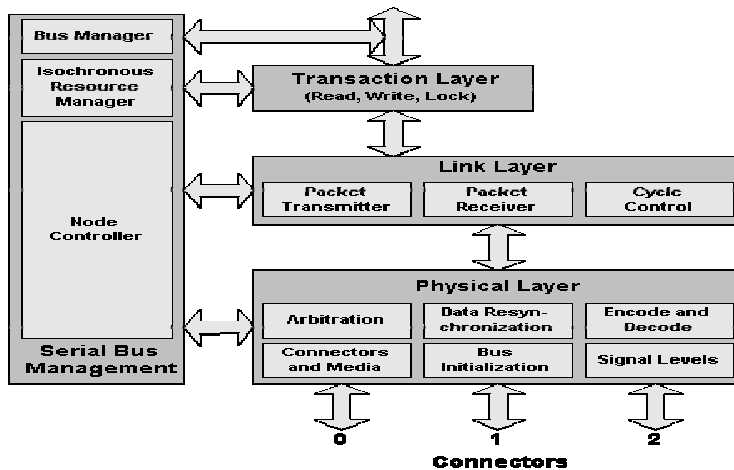
να συνδέσεις με αυτό συσκευές μαζί έτσι ώστε να δημιουργήσεις βρόγχους(loops). Μία διευθυνσιολογία 16-bit είναι αρκετή ώστε να υπάρχουν 64K κόμβοι στο κάθε σύστημα. Ο όρος πεπερασμένος αριθμός διακλαδώσεων οφείλεται στο γεγονός, πως ανάμεσα σε δύο κόμβους επιτρέπονται μέχρι 16 hops. Μία γέφυρα⁴ εξυπηρετεί τη σύνδεση διαύλων ίδιου ή και διαφορετικού τύπου, όπως τη διασύνδεση 1394 με PCI μέσα σε έναν H/Y. Μία γέφυρα μπορεί επίσης να συνδέσει ένα δίαυλο 1394 backplane με έναν 1394 cable. Αν οι κόμβοι έχουν IDs των 6-bit τότε είναι δυνατή η σύνδεση μέχρι και $(2^6-1=)$ 63 κόμβων σε μία και μόνον γέφυρα τύπου cable. IDs διαύλων των 10-bit μπορούν να φιλοξενήσουν μέχρι και $(2^{10}-1=)$ 1023 γέφυρες σε ένα σύστημα. Αυτό για παράδειγμα σημαίνει πως το άνω όριο είναι 63 συσκευές ταυτόχρονα συνδεδεμένες σε έναν προσαρμογέα 1394 ενός H/Y.

2.1.1.1 Επίπεδα IEEE 1394

Το πρωτόκολλο 1394 υλοποιείται από τρία επίπεδα:

- Φυσικό (Physical)
- Συνδεσης (Link) και
- Συναλλαγής(Transaction), όπως παρακάτω:

Το φυσικό επίπεδο⁵ παρέχει τις υπηρεσίες αρχικοποίησης και διατησίας που είναι απαραίτητες ώστε να βεβαιωθεί πως μόνον ένας κόμβος κάθε φορά εκπέμπει και για να μεταφράζει την ακολουθία bits σε μορφή κατανοητή από το παραπάνω από αυτό επίπεδο



Σύνδεσης.

Το επίπεδο σύνδεσης παρέχει ένα αναγνωρισμένο datagram⁶ στο πιο πάνω από αυτό επίπεδο συναλλαγής. Το επίπεδο συνδέσμου έχει όλη την ευθύνη για τη λήψη και αποστολή των datagrams,

⁴ Η γέφυρα είναι μια συσκευή η οποία συνενώνει διαφορετικά τμήματα δικτύων LAN. Δέχεται και αποθηκεύει την εισερχόμενη από κάποιο τμήμα πληροφορία και την προωθεί στα υπόλοιπα. Δεν γνωρίζει τίποτε για το περιεχόμενο των πλαισίων που προωθεί.

⁵ Το φυσικό επίπεδο αποτελεί «παραδοσιακά» το σημείο κυκλοφοριακής συμφόρησης για το IEEE 1394, αφού μέχρι τώρα τα chips φυσικού επιπέδου που κυκλοφορούν στο εμπόριο λειτουργούν στον μισό ρυθμό μεταφοράς δεδομένων από αυτόν των chip του link layer (100 Mbps vs. 200 Mbps, αργότερα 200 Mbps vs. 400 Mbps).

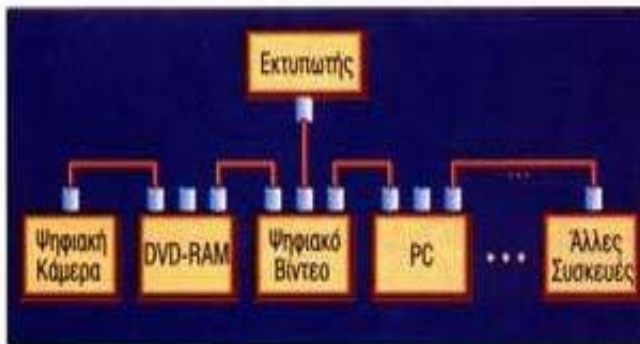
⁶ Datagram είναι αυτοδύναμα πακέτα δεδομένων που περιέχουν όλη την πληροφορία για την κίνηση από τον αποστολέα στον παραλήπτη και επιπλέον αίτηση για επιβεβαίωση λήψης.

καθώς και την μέριμνα για κυκλικό έλεγχο στα σύγχρονα (isochronous) κανάλια.

Το επίπεδο Συναλλαγής υλοποιεί το πρωτόκολλο αίτησης – απόκρισης που απαιτείται σύμφωνα με τα ISO/IEC 13213:1994 [ANSI/IEEE Std 1212, 1994 Edition] και αφορά δίαυλους μικροπολογιστών (read, write and lock). Η συμμόρφωση με την παραπάνω προδιαγραφή ελαχιστοποιεί το μέγεθος του κυκλώματος που απαιτείται για διασύνδεση με τους κανονικούς παράλληλους δίαυλους.

2.1.2 Τοπολογία

Όπως και το USB έτσι και το IEEE 1394 υποστηρίζει το Hot Plug In , ενώ επιτρέπει την ταυτόχρονη σύνδεση μέχρι και 63 συσκευών. Σε αντίθεση με το USB που χρησιμοποιεί τοπολογία διαύλου master - slave για τα Hub (ή τις συσκευές που έχουν και το ρόλο Hub) που είναι συνδεδεμένα σε αυτήν, το IEEE 1394 χρησιμοποιεί την ομότιμη τοπολογία διαύλου (peer - to peer), με όλες τις συσκευές να συνδέονται εν σειρά (η μία συνδέεται με την άλλη χωρίς



Η τοπολογία του πρωτοκόλλου IEEE 1394 (peer-to-peer).

hub). Έτσι, μία συσκευή που είναι συνδεδεμένη στο δίαυλο του IEEE 1394 μπορεί να στείλει δεδομένα κατευθείαν σε άλλες συσκευές του διαύλου χωρίς τη διαμεσολάβηση του υπολογιστή.

Οι μεγάλες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων που προσφέρει το πρωτόκολλο IEEE 1394 το καθιστούν ιδανικό για τη σύνδεση συσκευών που

μεταφέρουν μεγάλους όγκους πληροφορίας, όπως οι συσκευές εικόνας και ήχου, σαρωτές μεγάλης ανάλυσης και διάφορα αποθηκευτικά μέσα. Οι νέοι υπολογιστές της Apple έρχονται με θύρες IEEE 1394 (ή FireWire όπως τους ονομάζει η Apple), ενώ σε μερικά μοντέλα της υπάρχουν και θύρες FireWire στη μητρική του υπολογιστή για τη σύνδεση εσωτερικών σκληρών δίσκων. Στο χώρο των PC κυκλοφορούν αρκετοί ελεγκτές IEEE 1394, οι οποίοι τοποθετούνται σε δίαυλο PCI , ενώ έχουν ήδη αρχίσει να εμφανίζονται μητρικές με ενσωματωμένο ελεγκτή. Στο εμπόριο κυκλοφορούν αρκετές συσκευές IEEE 1394, όπως ψηφιακές κάμερες, ψηφιακά βίντεο, σκληροί δίσκοι και άλλα αποθηκευτικά μέσα. Αρκετές από τις συσκευές έρχονται με δικούς τους οδηγούς για τα Windows , αν και η Microsoft υποστηρίζει ήδη αρκετές συσκευές IEEE 1394 στην έκδοση των Windows 98 Special Edition . Τα νέα Windows 2000 θα υποστηρίζουν περισσότερες συσκευές, ενώ σύμφωνα με ανακοινώσεις της η Microsoft σκοπεύει να υποστηρίξει το IEEE 1394 και στα Windows CE (λειτουργικό σύστημα για Personal Digital Assistants - PDAs).

Διαφορές από το USB

Πολλοί άνθρωποι μπερδεύουν το 1394 και το Universal Serial Bus .Είναι κατανοητό.Και τα δύο είναι ανερχόμενες τεχνολογίες που προσφέρουν μια νέα μέθοδο σύνδεσης πολλαπλών περιφερειακών σ'έναν υπολογιστή.Και τα δύο επιτρέπουν τα περιφερειακά να προστίθενται σε ή να αποσυνδέονται από έναν υπολογιστή χωρίς την ανάγκη για επανεκκίνηση (reboot).Και τα δύο χρησιμοποιούν λεπτά,εύκαμπτα καλώδια τα οποία κατέχουν απλούς ,διαρκείς συνδετήρες . Αλλά εκεί τελειώνουν οι ομοιότητες.Αν και τα καλώδια του 1394 και του USB μπορεί να δείχνουν σχεδόν όμοια,το ποσό των δεδομένων που ρέει μέσα σ'αυτά είναι κάπως διαφορετικό. Όπως το σχεδιάγραμμα δείχνει παρακάτω η ευρεία διαφορά στην ικανότητα του ρυθμού διαμεταγωγής δεδομένων του 1394 και του USB σηματοδοτεί τη πρωταρχική διαφοροποίηση μεταξύ αυτών των δύο τεχνολογιών.

Σήμερα,το 1394 προσφέρει μια ροή μεταφοράς δεδομένων η οποία είναι 16 φορές ταχύτερη από το USB .Επιπρόσθετα, το 1394 έχει εύρος ζώνης, με ταχύτητα στα 400 mbps (50 MB/sec)ενώ άμεσα αναμένεται η αύξηση της σε 800 mbps (100 MB /sec),και 1 GBps + (125MB / sec) και πέραν στα επόμενα χρόνια.

Μήπως αυτό σημαίνει ότι το 1394 θα “νικήσει”τον πόλεμο interface με το USB ; Όχι.

Αυτό είναι διότι δεν υπάρχει ανάγκη για ένα νικητή.Οι περισσότεροι αναλυτές της βιομηχανίας αναμένουν το 1394 και το USB να συνυπάρχουν ειρηνικά στους υπολογιστές του μέλλοντος. Μικροί 1394 και USB συνδετήρες θα αντικαταστήσουν το σύνολο των συνδετήρων που βρίσκονται στην πίσω πλευρά των σημερινών PCs . Το USB θα διατεθεί για low - bandwidth περιφερειακά (ποντίκια, πληκτρολόγια, modems), ενώ το 1394 θα χρησιμοποιηθεί για τη σύνδεση στη νέα γενιά από high - Bandwidth υπολογιστή και καταναλωτικών ηλεκτρονικών προϊόντων.

2.1.3 Μεταφορά δεδομένων.



Το IEEE 1394 μπορεί να μεταφέρει τα δεδομένα με *ασύγχρονο(asynchronous)* αλλά και με *ισόχρονο(isochronous)* τρόπο. Η *ασύγχρονη* μεταφορά(τα δεδομένα ζητούνται και στέλνονται τμηματικά σε μια συγκεκριμένη διεύθυνση και από εκεί επιστρέφει επιβεβαίωση ή όχι της σωστής λήψης τους εάν γίνει λάθος ξαναστέλνεται το τμήμα που παρουσίασε πρόβλημα)χρησιμοποιείται συνήθως για την

αποστολή των εντολών στα περιφερειακά του διαύλου π.χ., την ενεργοποίηση της ψηφιακής

κάμερας, ενώ η σύγχρονη μεταφορά(η αποστολή δεδομένων με προκαθορισμένο ρυθμό.Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για δεδομένα multimedia όπου είναι αποφασιστικής σημασίας ή ομαλή απρόσκοπτη ροή δεδομένων στη μονάδα χρόνου αφού έτσι αποφεύγεται η ανάγκη για buffering)Για την αποστολή των δεδομένων από και προς τα περιφερειακά. Μία συσκευή δεν μπορεί ποτέ να δεσμεύσει το 100% του διαύλου, ακόμα και αν αυτός δεν χρησιμοποιείται από άλλη συσκευή. Για μια σύγχρονη μεταφορά δεδομένων μία συσκευή μπορεί να χρησιμοποιήσει μέχρι το 65% του μέγιστου εύρους του διαύλου, ενώ όλες οι συσκευές μπορούν να χρησιμοποιήσουν μέχρι το 85% του εύρους του διαύλου για ισόχρονες μεταφορές δεδομένων. Το υπόλοιπο τμήμα του διαύλου διατίθεται για τις ασύγχρονες μεταφορές δεδομένων.

Συνεπώς συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι σε περιπτώσεις όπως την εκπομπή κινούμενης εικόνας ή ήχου, όπου ο χρόνος παίζει μεγάλο ρόλο, η σύγχρονη μεταφορά είναι η λύση, ενώ σε περιπτώσεις όπως την εγγραφή αρχείων σε κάποιο αποθηκευτικό μέσο, όπου απαιτείται να μην υπάρχουν λάθη μετάδοσης, ο ασύγχρονος τρόπος είναι προτιμητέος.

2.1.4 Το μέλλον του IEEE 1394.

Όσον αναφορά στο ρυθμό μεταφοράς δεδομένων, το IEEE 1394 υπερτερεί κατά πολύ από το USB , Τι θα γίνει όμως τώρα με την παρουσίαση του USB 2.0 που έχει παραπλήσιες ταχύτητες με το IEEE 1394. Το πρωτόκολλο USB έχει εδραιωθεί στην αγορά των υπολογιστών, οπότε η αποδοχή του USB 2.0 είναι σίγουρα πολύ πιο εύκολη υπόθεση από την αποδοχή του IEEE 1394. Μήπως αυτό σημαίνει πως τα δύο πρωτόκολλα θα βρεθούν αντιμέτωπα και εμείς θα παραστούμε μάρτυρες (μιας ακόμα) επικής σύγκρουσης αντίπαλων τεχνολογιών;

Αν τα δύο πρωτόκολλα στόχευαν στην ίδια κατηγορία εφαρμογών, τότε η σύγκρουση θα ήταν αναπόφευκτη. Κάτι τέτοιο όμως δεν συμβαίνει, αφού τα δύο πρωτόκολλα διεκδικούν διαφορετικά τμήματα της αγοράς των υπολογιστών. Η αγορά στην οποία απευθύνεται κυρίως το IEEE 1394, και όπου έχει αρχίσει να εδραιώνεται, είναι αυτή των συσκευών ήχου και εικόνας. Τα αποθηκευτικά μέσα μεγάλης ταχύτητας, τα ψηφιακά βίντεο, οι ψηφιακές κάμερες μεγάλης ανάλυσης, οι τηλεοράσεις και άλλες συσκευές πολυμέσων, που απαιτούν μεγάλες ταχύτητες μεταφοράς, θα χρησιμοποιούν τη λεωφόρο του IEEE 1394 για την επικοινωνία τους με τον υπολογιστή.Όταν μάλιστα το IEEE 1394.b κάνει την εμφάνισή του, τότε αυτή η λεωφόρος θα επιτρέπει ακόμα μεγαλύτερες τελικές στα οχήματα που τη χρησιμοποιούν. Από την άλλη πλευρά, το USB θα εδραιώσει ακόμα περισσότερο τη θέση του, καθώς με την

εμφάνιση του USB 2.0 θα διαθέτει και μία επιπλέον λουρίδα κυκλοφορίας για τις πιο γρήγορες συσκευές, όπως οι εκτυπωτές και οι σαρωτές της νέας γενιάς.

Όπως δείχνουν τα πράγματα, στους μελλοντικούς υπολογιστές τα δύο πρωτόκολλα θα συνυπάρχουν και θα συνεργάζονται αρμονικά, προσφέροντας στους χρήστες εύκολη εγκατάσταση πολλών περιφερειακών και μεγάλες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων. Ο υπολογιστής του απλού χρήστη θα μπορεί με ελάχιστο κόστος να τρέχει εφαρμογές που σήμερα δύσκολα εκτελούνται από τα ακριβά επαγγελματικά συστήματα. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται συνοπτικά τα κυριότερα χαρακτηριστικά των δύο πρωτοκόλλων και οι αντίστοιχες τιμές τους.

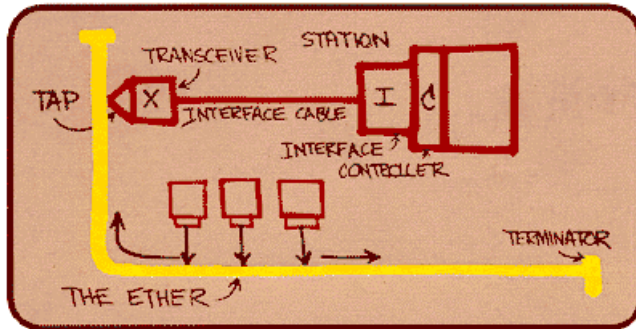
Χαρακτηριστικά	1394/FireWire /i.Link	USB
Μέγιστος αριθμός συσκευών	62	127
Hot - Swap (Προσθαφαίρεση Συσκευών χωρίς επανεκκίνηση του υπολογιστή)	Ναι	Ναι
Μέγιστο μήκος καλωδίου μεταξύ συσκευών	4.5 m	5 m
Ρυθμός μεταφοράς δεδομένων	100/200/400 Mbps	12 Mbps
Υλοποίηση Macintosh	Ναι	Μόνο iMac
Εσωτερική σύνδεση περιφερειακών	Ναι	Όχι
Περιφερειακές Συσκευές	- DV cam coders -Υψηλής-ανάλυσης Ψηφιακές Κάμερες - HDTV -Σκληροί Δίσκοι -Οδηγοί DVD -Εκτυπωτές -Σαρωτές	Εξωτερικοί Σκληροί Δίσκοι

2.2 Ethernet

Πριν προχωρήσουμε στην εξέταση πρωτοκόλλων της μορφής 10 BASE -T, θα αναφερθούμε συνοπτικά στην αρχιτεκτονική τύπου Ethernet⁷ αφού αυτά είναι πρωτόκολλα που

⁷ Η ονομασία Ethernet προέρχεται από το ελληνικό αιθέρας (ether) και το net (δίκτυο). Επιλέχθηκε από τον Metcalfe, για να δείξει με αυτο τον τρόπο πως, όπως ο αιθέρας σύμφωνα με τους αρχαίους Έλληνες(Εύδοξος) είναι το μέσον δια του οποίου τα πάντα διακινούνται στο σύμπαν, έτσι και το

έχουν αναπτυχθεί, από την IEEE⁸, με βάση αυτή την αρχιτεκτονική, η οποία σημειωτέον είναι και η πλέον διαδεδομένη και χρησιμοποιούμενη στο πεδίο των LAN's.



Το πρώτο σχεδιάγραμμα δικτύου Ethernet από τον Bob Metcalfe.

Το Ethernet είναι μια αρχιτεκτονική τοπικών δικτύων υπολογιστών, που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Xerox⁹ σε συνεργασία με την DEC και την Intel το 1976. Το Ethernet υποστηρίζει δικτυακή τοπολογία διαύλου ή αστέρα. Βασίζεται στο standard IEEE 802.3 και χρησιμοποιεί την τεχνική πρόσβασης CSMA/CD για να διαχειρίζεται πολλαπλά αιτήματα. Η αρχική έκδοση του Ethernet υποστηρίζει ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων 10Mbps, η επόμενη έκδοση η 100Base-T μέχρι 100Mbps και η νεότερη έκδοση, η Gigabit Ethernet φτάνει σε ταχύτητες τα 1000 Mbps (1 Gbps). Το πιο κοινό δίκτυο το οποίο έχει αυτή τη στιγμή πάνω από 20.000.000 κόμβους εγκαταστημένους παγκοσμίως είναι το Ethernet των 10Mbps.

Στη γενική μορφή του, οι υπολογιστές «προσδένονται» σε ένα κοινό μέσο μετάδοσης, το οποίο διαμοιράζονται. Μόνο ένας κόμβος μπορεί να μεταδίδει κάθε φορά στο καλώδιο. Πριν ένας κόμβος μεταδώσει, 'ακροάται' το δίκτυο. Ο χρόνος διαρείται σε slots (θυρίδες) ίσες με το χρόνο εκπομπής ενός πακέτου, για συγχρονισμό των υπολογιστών μεταξύ τους και καλύτερη αξιοποίηση του δικτύου. Αν το δίκτυο είναι ελεύθερο προχωρά στη μετάδοση των δεδομένων. Αν υπάρχει άλλος κόμβος που μεταδίδει την ίδια στιγμή, τότε έχουμε σύγκρουση (collision). Σε αυτήν την περίπτωση, ο κόμβος περιμένει για ένα τυχαίο

(random) χρονικό διάστημα και επιχειρεί ξανά τη μετάδοση. Όσο μεγαλώνει το πλήθος των κόμβων και αυξάνει το φορτίο του δικτύου, οι συγκρούσεις είναι πιο πιθανές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την δραματική μείωση της πραγματικής ταχύτητας του δικτύου. Δεν είναι απίθανο, αντί για 10Mbps, η ταχύτητα μεταφοράς να είναι



Ethernet θα είναι το πρωτόκολλο το οποίο θα είναι το πλέον χρησιμοποιήσιμο στην υλοποίηση δικτύων.

8 Η προδιαγραφή της IEEE για τη δικτύωση Ethernet είναι η IEEE 802.3

9 Ουσιαστικά από την ομάδα του Bob Metcalfe που εργαζόταν στην Xerox.

γύρω στα 2.5Mbps. Κατά συνέπεια το Ethernet, σε αυτή τη μορφή, είναι ακατάλληλο για μεταφορά συνεχούς πληροφορίας.

Το αρχικό πρότυπο, το 10Base-5, μπορεί να υποστηρίξει έναν μικρό αριθμό κόμβων, με μέγιστη απόσταση μεταξύ τους 500 μέτρα. Με χρήση επαναληπτών (repeaters) μπορούν να συνδεθούν τμήματα δικτύων, σχηματίζοντας ένα μεγαλύτερο δίκτυο με μέγιστο μήκος 2500 μέτρα.

Καλώδιο	Ρυθμός Πρόσβασης (Mbps)	Πρότυπο
Λεπτό ομοαξονικό	10	10Base-5
Λεπτό ομοαξονικό	10	10Base-2
Ευρείας ζώνης ομοαξονικό (Broadband Coaxial)	10	10Broad-36
Οπτική Ίνα	10	10Base-F
UTP	10	10Base-T
UTP	1	1Base-5
UTP	100	100Base-T
UTP	100	100Base-VG

Η παρουσίαση της εξέλιξης 10Base-T του προτύπου, που επέτρεψε τη χρησιμοποίηση καλωδίων UTP¹⁰, έδωσε νέα ώθηση στο Ethernet. Αυτού του είδους τα καλώδια είναι φθηνά και ευρέως εγκαταστημένα, οπότε η υλοποίηση του δικτύου είναι πιο οικονομική. Μοιάζουν με το συνηθισμένο τηλεφωνικό, με τη μόνη διαφορά ότι περιέχουν οκτώ

σύρματα αντί για τέσσερα. Επίσης, χρησιμοποιεί το συνδετήρα RJ-45, που μοιάζει εξωτερικά με αυτόν του τηλεφώνου (RJ-11), μόνο που είναι λίγο μεγαλύτερος. Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται ευρέως πλέον και συνδυάζεται συνήθως με hub και τοπολογία αστέρα.

Το συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων βρίσκεται κυρίως σε πέντε κατηγορίες, όπως φαίνονται και στον παρακάτω πίνακα .

Πέρα από αυτούς τους διαχωρισμούς, ο τύπος του καλωδίου χωρίζεται σε UTP (Unshielded Twisted Pair) και STP (Shielded Twisted Pair). Ο

Κατηγορία Καλωδίου Twisted Pair	Συχνότητα Λειτουργίας	Συνίσταται για...
Κατηγορία 5 ή CAT5	100MHz	Fast Ethernet ταχύτητας 100Mbps και κάτω
Κατηγορία 4 ή CAT4	20MHz	Άλλα δίκτυα εκτός του Ethernet
Κατηγορία 3 ή CAT3	16MHz	Απλό Ethernet ταχύτητας 10Mbps
Κατηγορία 2 ή CAT2	1MHz	Τηλεφωνικές γραμμές
Κατηγορία 1 ή CAT 1	Μικρότερο του 1MHz	Τηλεφωνικές γραμμές

¹⁰ Unshielded Twisted Pair

πρώτος είναι ο πιο συνηθισμένος, ενώ ο δεύτερος χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που θέλουμε να ελαχιστοποιήσουμε τις παρεμβολές στο σήμα του δικτύου μας. Τόσο το UTP όσο και το STP δεν μπορούν να ξεπεράσουν τα 100 μέτρα μήκος, ενώ το UTP πλεονεκτεί στο κόστος, αλλά είναι πιο ευαίσθητο στις παρεμβολές και δεν μπορεί να ξεπεράσει τα 100Mbps. Αξίζει να αναφέρουμε εδώ ότι το 85% των δικτύων στις ΗΠΑ χρησιμοποιεί καλώδια UTP. Για τη δημιουργία ενός δικτύου συνιστάται γενικά η χρήση του UTP κατηγορίας 5, το οποίο είναι το ταχύτερο και μας δίνει τη δυνατότητα να αναβαθμίσουμε αργότερα το δίκτυό μας στα 100Mbps, χωρίς να πρέπει να αλλάξουμε και τις καλωδιώσεις. Αν πάλι σκοπεύουμε να μείνετε για πάντα στα 10Mbps, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το καλώδιο UTP κατηγορίας 3, που είναι και φθηνότερο.

Παράλληλα, εγκαταλείφθηκε η τοπολογία αρτηρίας και υιοθετήθηκε η τοπολογία λογικού¹¹ αστέρα. Στο κέντρο της τοπολογίας υπάρχει μια συσκευή προώθησης της πληροφορίας που εισέρχεται σε αυτή, σε όλους τους κόμβους που είναι συνδεδεμένοι πάνω της. Η συσκευή αυτή ονομάζεται hub. Το 10Base-T είναι ίσως η πιο δημοφιλής αρχιτεκτονική LAN.

Στο όνομα κάθε προτύπου, το πρώτο νούμερο αφορά το ρυθμό πρόσβασης, εκφρασμένο σε Mbps. Το δεύτερο νούμερο δηλώνει τη μέγιστη απόσταση σε εκατοντάδες μέτρα. Μοναδικό μειονέκτημα των δικτύων Ethernet αποτελεί η... καλωδίωση. Εάν, π.χ., στο σπίτι οι υπολογιστές βρίσκονται σε διαφορετικά δωμάτια (ή ορόφους), τότε για να συνδεθούν θα πρέπει να «τρέχουν» καλώδια από τον έναν στον άλλο, συχνά περνώντας μέσα από τρύπες στους τοίχους. Το ίδιο πρόβλημα μπορεί να συναντάται και στο περιβάλλον ενός γραφείου, αν και εκεί ίσως να προϋπάρχουν κατάλληλοι «καλωδιόδρομοι».

Στη συνέχεια θα εξετάσουμε αναλυτικότερα τα πρωτόκολλα που βασίζονται στην αρχιτεκτονική Ethernet, αναφορικά με τη εφαρμογή τους στην οικιακή δικτύωση.

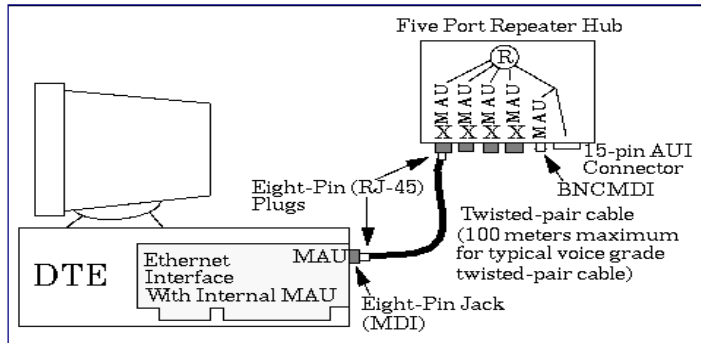
2.2.1 Το πρότυπο 10BASE-T¹²

Πίνακας 1 Το 1990, η IEEE δημοσίευσε μια προδιαγραφή για την υλοποίηση τοπικών δικτύων με τη χρήση καλωδίων σύστροφου ζεύγους. Η προδιαγραφή αυτή ονομάζεται 10BASE-T, επειδή έχει ρυθμό μετάδοσης 10 Mbps, χρησιμοποιεί βασική ζώνη(Manchester) για την τεχνική σηματοδότησης των δεδομένων (BASE) και η καλωδίωση που χρησιμοποιείται είναι το αθωράκιστο σύστροφο ζεύγος (T από το T στο twisted του Unshielded Twisted Pair).

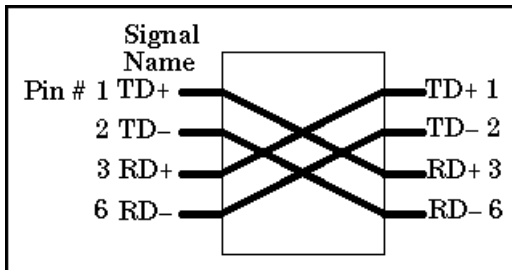
¹¹ Δεν έχει σχέση με την φυσική τοπολογία του δικτύου

¹² IEEE 802.3i

Το 10BASE-T δουλεύει πάνω σε δύο ζεύγη καλωδίων, το ένα χρησιμοποιείται για την λήψη και το άλλο για την εκπομπή των δεδομένων. Τα δύο αυτά ζεύγη είναι συνεστραμμένα σε όλο το μήκος της διαδρομής για λόγους βελτίωσης των χαρακτηριστικών μεταφοράς του σήματος. Συνήθως οι διάφοροι κόμβοι ενός δικτύου συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός πολύθυρου hub (multi-port hub), όπως στην διπλανή εικόνα.



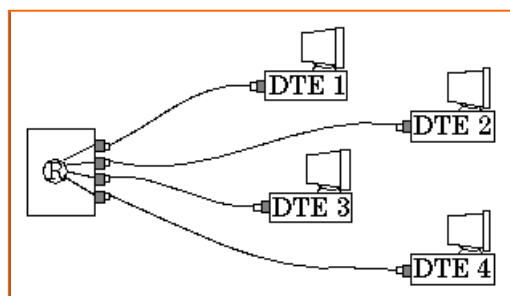
Προκειμένου να υλοποιηθεί ένα 10BASE-T δίκτυο απαιτούνται τα παρακάτω «συστατικά»:



γίνεται μόνον σε ένα σημείο, που είναι το εσωτερικό της κάθε θύρας του hub. Σε αυτή την περίπτωση η είσοδος της κάθε θύρας που είναι crossover μαρκάρεται εξωτερικά με ένα "X".

- Έλεγχος ακεραιότητας¹³ δικτύου. Αυτός γίνεται συνεχώς από τις MAU¹⁴ του 10BASE-T, μέσω συνεχούς επιτήρησης του διάυλου διακίνησης των δεδομένων, ακόμα και όταν δεν μεταφέρονται πραγματικά τέτοια, με εκπομπή δοκιμαστικών σημάτων.

- Φυσική τοπολογία του 10BASE-T. Η υποστηριζόμενη από το πρωτόκολλο 10BASE-T φυσική τοπολογία δικτύου είναι αυτή του αστέρα. Σε αυτή την τοπολογία ένα σύνολο από DTE¹⁵ είναι συνδεδεμένος σε ένα multiport hub και μέσω αυτού επικοινωνούν. Στο διπλανό σχήμα το σήμα κάθε Η/Υ υπολογιστή στέλνεται στην αντίστοιχη θύρα του hub και μετά αντιγράφεται αυτόματα σε όλες τις άλλες.



¹³ Καλής λειτουργίας

¹⁴ Media Access Units

¹⁵ Data Terminal Equipment: Τερματικά

2.2.2 Fast Ethernet (100 Base –T)¹⁶

Στις αρχές του 1990 συγκροτήθηκε μία βιομηχανική ομάδα, μεπάνω από 60 μέλη, και με σκοπό τη δημιουργία προδιαγραφών για ένα δίκτυο Ethernet, με εύρος ζώνης 100 Mbps. Τον Ιούλιο του 1994 η υποεπιτροπή IEEE 802.3u έκανε αποδεκτά τα πρώτα πρότυπα του fast Ethernet που αποτελούν την φυσική εξέλιξη των προτύπων IEEE 802.3. Εκτός από την αύξηση του εύρους ζώνης, ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στο να μην διαταραχθεί, κατά το δυνατόν, η υπάρχουσα καλωδιακή υποδομή. Για τον σκοπό αυτό δημιουργήθηκαν διάφορα επιμέρους πρότυπα ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο φυσικό μέσο μετάδοσης. Τα πρότυπα αυτά ονομάστηκαν 100 BASE TX, 100 BASE FX και 100 BASE T4. Στη συνέχεια θα γίνει μία κατά το δυνατόν αναλυτική παρουσίαση των προτύπων αυτών.

2.2.2.1 100 BASE TX

Η βασική προσέγγιση στην υλοποίηση της οικογένειας των δικτύων 100 BASE X συνίσταται στην υιοθέτηση των προτύπων φυσικού επιπέδου που χρησιμοποιούνται και στα δίκτυα FDDI¹⁷ και στην π[ροσαρμογή τους ώστε να υποστηρίζουν δίκτυα Ethernet. Η ομπρέλλα 100 BASE X περιλαμβάνει τα δίκτυα:

- 100 BASE FX με μέσο μετάδοσης διπλή πολύτροπη οπτική ίνα και
- 100 BASE TX με μέσο μετάδοσης UTP κατηγορίας 5 και STP κατηγορίας 1, μέχρι 100 μέτρα..

Στην περίπτωση χρήσης UTP καλωδίων, χρησιμοποιούνται τα δύο από τα τέσσερα ζεύγη, που συνήθως υπάρχουν, με κατάλληλο τερματισμό των δύο ζευγών που δεν είναι σε χρήση. Για την μετάδοση των δεδομένων με ρυθμό 100 Mbps, χρησιμοποιείται μία γραμμή για κάθε κατεύθυνση. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η πλήρης αμφίδρομη λειτουργία του δικτύου ενώ απλοποιείται η διαδικασία ανίχνευσης συγκρούσεων. Τέλος με σκοπό την μείωση της πολυπλοκότητας του υλικού και την εύκολη υποστήριξη των απαιτήσεων χρονισμού, έχει επιλεχθεί να υπάρχουν στις δύο γραμμές μεταφοράς, συνεχώς σύμβολα δεδομένων που είτε είναι σύμβολα 'πραγματικών δεδομένων είτε ειδικά σύμβολα, για τις περιπτώσεις που δεν υπάρχει δραστηριότητα στο δίκτυο.

Για τα δίκτυα 100 BASE T4, η σχεδιαστική προσέγγιση ήταν η ανάπτυξη ενός νέου προτύπου για το φυσικό επίπεδο, με στόχο την υποστήριξη πλαισίων 802.3 πάνω από καλώδια UTP. Οι προδιαγραφές απαιτούν καλώδιο κατηγορίας 3¹⁸, ενώ φυσικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και καλώδια ανώτερων κατηγοριών (4 και 5). Σε κάθε περίπτωση επιβάλλεται η χρήση και των 4 ζευγών, γεγονός που αποτελεί ένα δυναμικό μειονέκτημα από τη στιγμή που

¹⁶ IEEE 802.3u

¹⁷ Fiber Distributed Data Exchange

¹⁸ Voice grade

υπάρχουν εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν μόνο δύο. Σε αντίθεση με τα δίκτυα 100 BASE X, στο μέσο μεταφοράς υπάρχει μόνον ένα σήμα όταν υπάρχει δραστηριότητα στο δίκτυο. Η χρήση τεσσάρων ζευγών, σε συνδυασμό με το χρησιμοποιούμενο σχήμα μετάδοσης, διευκολύνει την ανίχνευση συγκρούσεων αλλά απαγορεύει την πλήρως αμφίδρομη λειτουργία, γεγονός που επίσης αποτελεί μειονέκτημα των δικτύων 100 BASE T4.

Το δίκτυο 100 BASE T, είναι συμβατό σε επίπεδο δομής πλαισίου με το κλασικό Ethernet και χρησιμοποιεί το ίδιο πρωτόκολλο CSMA/CD. Έτσι το δίκτυο 100 BASE T έχει τους ίδιους περιορισμούς όσον αφορά τα χαρακτηριστικά καθυστέρησης πρόσβασης¹⁹. Επίσης όπως και στο κλασικό Ethernet, η χρήση δεν υπερβαίνει συνήθως το 50% του μέγιστου εύρους ζώνης που για εδώ είναι 100 Mbps. Το δίκτυο 100 BASE T μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές όπου ισχυροί σταθμοί εργασίας αποτελούν μία ομάδα (server farms) με αυξημένες απαιτήσεις εύρους ζώνης. Ένα επιπλέον θετικό στοιχείο, είναι το γεγονός ότι δίκτυα 10 BASE T και 100 BASE T μπορούν να συνυπάρξουν σε κάποιο βαθμό²⁰.

Η τρίτη κατηγορία αναφέρεται στα τοπικά δίκτυα ζήτησης προτεραιότητας²¹. Τα δίκτυα αυτά, παρά το ότι υποστηρίζουν πλαίσια του Ethernet, βασίζονται σε μία νέα μέθοδο ελέγχου πρόσβασης στο μέσον. Η μέθοδος περιγράφεται από το Πρωτόκολλο Ζήτησης Προτεραιότητας²² και μοιάζει πολύ με τον έλεγχο πρόσβασης που βασίζεται στα κουπόνια(token). Εξασφαλίζει ίσες «ευκαιρίες» πρόσβασης στο μέσο μετάδοσης για όλους τους κόμβους του LAN και εγγυάται άνω όριο στο χρόνο μέσα στον οποίο ο κάθε κόμβος θα έχει οποσδήποτε πρόσβαση στο μέσον. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος Round Robin. Παρέχει δύο επίπεδα προτεραιότητας έτσι ώστε εφαρμογές με μεγαλύτερη ανάγκη πρόσβασης(π.χ. interactive video, audio, και multimedia) να μπορούν να παίρνουν προτεραιότητα και έτσι να έχουν μικρότερο χρόνο αναμονής για πρόσβαση.

2.3 Home PNA²³

Με τον όρο *Home PNA* ονομάζουμε εκείνη την δικτυακή τεχνολογία, που χρησιμοποιεί την υπάρχουσα σε ένα σπίτι τηλεφωνική καλωδίωση, για να διαμοιράσει μία σύνδεση διαδικτύου σε πολλούς οικιακούς χρήστες και να προσφέρει ένα γρήγορο και αξιόπιστο οικιακό δίκτυο.

Ο Home PNA, μετά από διαρκή έρευνα παρουσίασε τον Ιούνιο του 2003 την τρίτης γενιάς προδιαγραφή του, την Home PNA 3.0.

¹⁹ Για παράδειγμα δεν μπορεί να εγγυηθεί συγκεκριμένες τιμές καθυστέρησης(στοχαστικότητα)

²⁰ Δεν επιτρέπεται η ανάμιξη των δύο τεχνολογιών στο ίδιο τμήμα του δικτύου.

²¹ Demand Priority LANs

²² DPP: Demand Priority Protocol(IEEE 802.12)

²³ Home Phoneline Networking Alliance: είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός, ιδρυμένος το 1998, αποτελούμενος από πάνω από 100 τεχνικές εταιρείες οι οποίες συνεργάζονται ώστε να επικρατήσει ένα πρότυπο οικιακής δικτύωσης(συμβατό με Ethernet) με χρήση των υπαρχουσών τηλεφωνικών γραμμών.

Ξεπερνώντας κάθε προσδοκία, επιτυγχάνει έναν ανεπανάληπτο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων, φθάνοντας τα 128 Mbps τα οποία με επιπλέον, προαιρετικό εξοπλισμό μπορεί να φθάσουν τα 240 Mbps. Σαν το μόνο πρότυπο, αποκλειστικά για οικιακή δικτύωση, που φθάνει και ξεπερνάει τα 100 Mbps και με εξ ορισμού προκαθορισμένη ποιότητα υπηρεσιών(QoS), η τεχνολογία Home PNA συμπληρώνει τις τεχνολογίες ασύρματων δικτύων, παρέχοντας την ιδανική backbone για ένα οικιακό πολυμεσικό δίκτυο το οποίο απαιτεί ένα γρήγορο και αξιόπιστο κανάλι για να διανείμει band hungry εφαρμογές, όπως αυτές που περιλαμβάνουν video και digital audio.

Χρησιμοποιώντας την υπάρχουσα τηλεφωνική καλωδίωση, το HomePNA επιτρέπει στους χρήστες με πολλούς H/Y να εκμεταλλευθούν μία σύνδεση Internet υψηλής ταχύτητας, ώστε να πάρουν ταυτόχρονα ηλεκτρονικά μηνύματα, να πλοηγηθούν στο διαδίκτυο, να μοιραστούν περιφερειακά, όπως επίσης να κυκλοφορήσουν streaming Videos και Audios στους υπόλοιπους χρήστες ηλεκτρονικών συσκευών και H/Y του δικτύου, χωρίς να επηρεάζονται οι κλασικές τηλεφωνικές υπηρεσίες.

Σύμφωνα με τα λεγόμενα και του Rich Nesin, προέδρου του HomePNA and αντιπροέδρου marketing στην εταιρεία Copper Gate Communications, «Το Home PNA ανέβασε τον πήχυ στην αξιοπιστία και στην απόδοση της τεχνολογίας οικιακής δικτύωσης. Με την εμφάνιση του Home PNA 3.0 ο οργανισμός ξεπέρασε τις ίδιες του τις προσδοκίες, και προσέφερε στους καταναλωτές ένα δικτυακό πρότυπο το οποίο θα ικανοποιεί τις ανάγκες τους για αρκετά από τα επόμενα χρόνια.

Το ντετερμινιστικό μοντέλο του Home PNA προσφέρει υψηλή ποιότητα υπηρεσιών(QoS), συγκρινόμενο με τα υπόλοιπα μοντέλα οικιακής δικτύωσης, με την ικανότητα του να χειρίζεται ταυτόχρονα πολλαπλά video και audio streams χωρίς διακοπές και σφάλματα στα δεδομένα πραγματικού χρόνου. Η συγκεκριμένη τεχνολογία επιτρέπει στους χρήστες να αναθέτουν σε κάθε data stream συγκεκριμένο χρονικό κομμάτι(time slot), εγγυώμενη έτσι ότι κάθε δεδομένο πραγματικού χρόνου θα φθάσει στην ώρα του στον προορισμό του και μάλιστα χωρίς διακοπές.

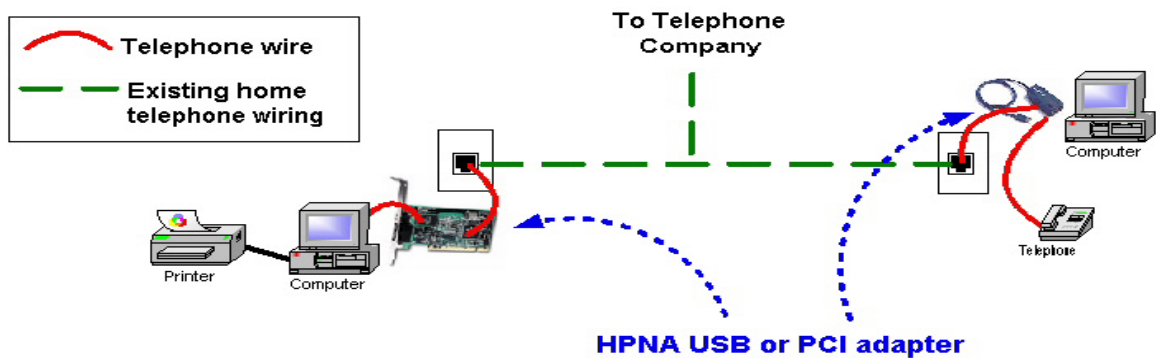
Σύμφωνα και με τον Kurt Scherf, αντιπρόεδρο έρευνας της Park Associates, μίας συμβουλευτικής εταιρείας ειδικευμένης σε θέματα έρευνας αγοράς με έδρα το Dallas «ο πραγματικός στόχος - κέρδος - των εταιρειών σαν την Home PNA είναι να αναπτύξουν πρότυπες τεχνολογίες οι οποίες θα ικανοποιούν τις καταναλωτικές ανάγκες και θα αντέχουν στο πέρασμα του χρόνου. Φθάνοντας και ξεπερνώντας τα 128 Mbps η HomePNA θέτει τα θεμέλια των λύσεων οικιακής δικτύωσης για την επόμενη γενιά, η οποία θα έχει σαν πυρήνα τις εφαρμογές πολυμέσων».

2.3.1 Τυπικά παραδείγματα δικτύων Home PNA.

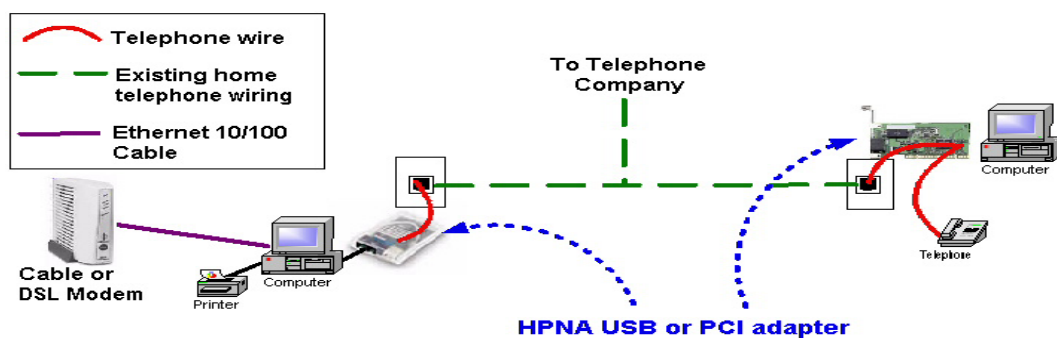
Κατά την υλοποίηση ενός οικιακού δικτύου τεχνολογίας HomePNA, μπορούν να υλοποιηθούν πολλοί τρόποι διαφορετικής συνδεσμολογίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται σχηματικά μερικοί από αυτούς.

Παράδειγμα	Τρόπος Πρόσβασης στο Internet	Internet Gateway	Τύποι Η/Υ	Υπάρχον Δίκτυο
2.3.1.1	V.90 Modem	PC (software)	Desktop	(none)
2.3.1.2	Cable/DSL	PC (software)	Desktop	(none)
2.3.1.3	Cable/DSL	PC (software)	Desktop with Ethernet card	(none)
2.3.1.4	Cable/DSL	standalone (hardware)	Desktop	(none)
2.3.1.5	Cable/DSL	standalone (hardware)	Desktop / Laptop	wireless
2.3.1.6	Cable/DSL	standalone (hardware)	Desktop / Laptop	wireless / Ethernet

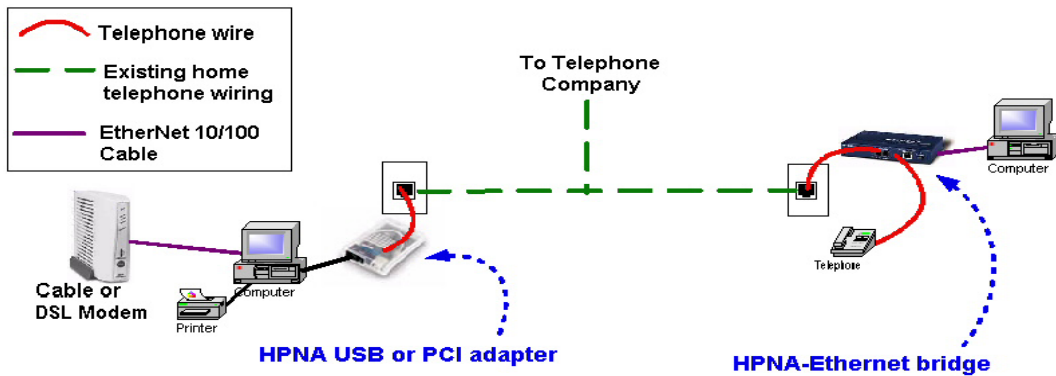
2.3.1.1 1ο Σχηματικό Παράδειγμα



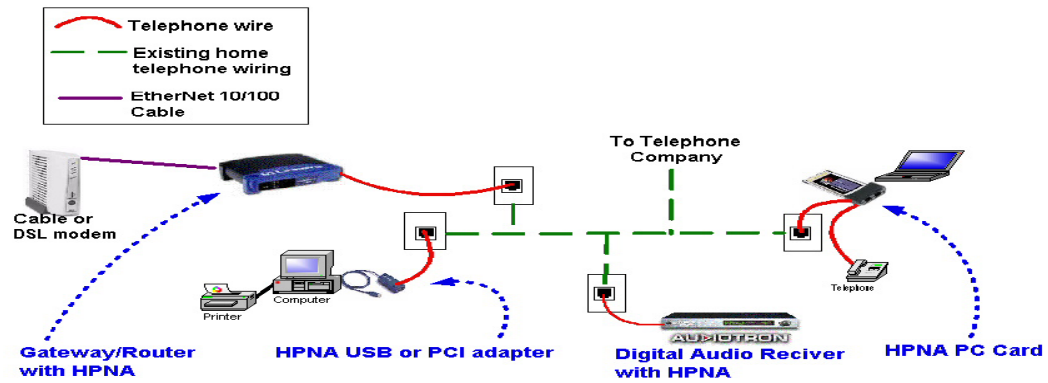
2.3.1.2 2ο Σχηματικό Παράδειγμα



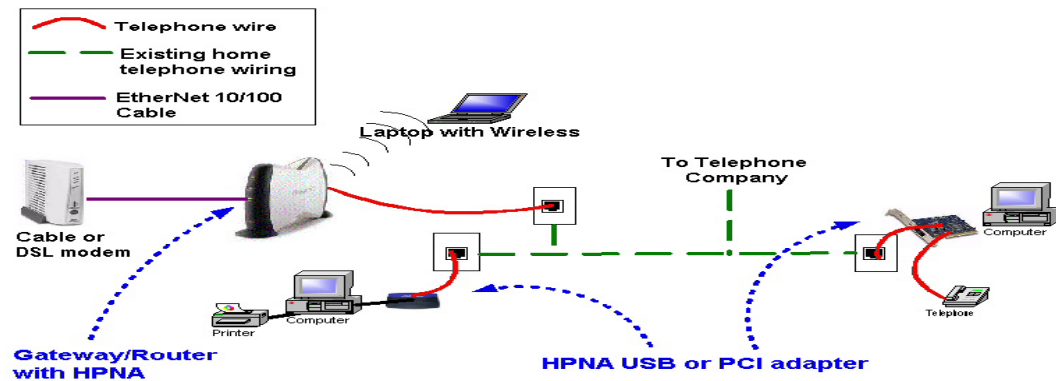
2.3.1.3 3^ο Σχηματικό Παράδειγμα



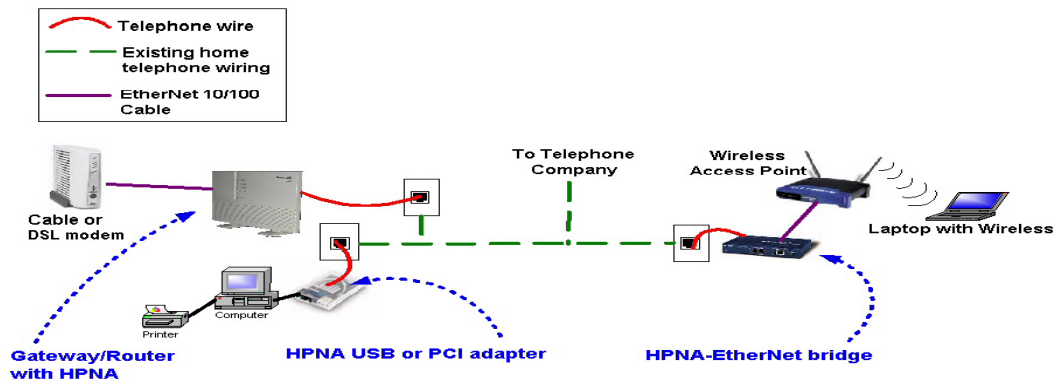
2.3.1.4 4^ο Σχηματικό Παράδειγμα



2.3.1.5 5^ο Σχηματικό Παράδειγμα



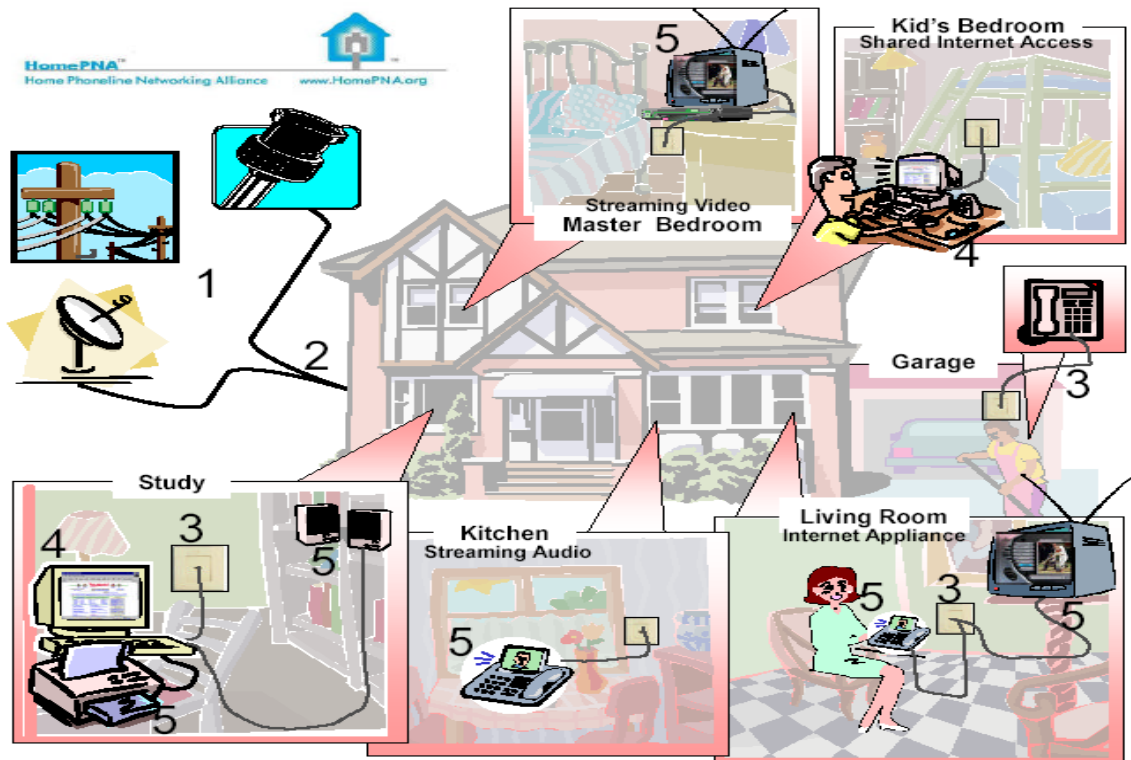
2.3.1.6 6^ο Σχηματικό Παράδειγμα



2.3.1.7 Ολοκληρωμένη Εφαρμογή.

Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα παρουσιάζεται ένα παράδειγμα ολοκληρωμένης λύσης για οικιακή δικτύωση με χρήση Home PNA.

1. Οι τηλεφωνικές γραμμές της γειτονιάς, οι γραμμές δύο δρόμων της τηλεόρασης και



τα δορυφορικά πιάτα μας παρέχουν σύνδεση στο διαδίκτυο με dial up ή broadband σύνδεση.

2. Η υπηρεσία internet μας συνδέει με το modem ή την gateway στο σπίτι και μετά στο κανονικό τηλέφωνο, H/Y ή οποιαδήποτε συσκευή δικτύου.

3. Το modem και η υπηρεσία δικτύου που αυτό παρέχει συνδέεται εύκολα στις υπάρχουσες τηλεφωνικές πρίζες και έτσι κατευθείαν είναι προσβάσιμη από τα διάφορα δωμάτια του σπιτιού. Η τηλεφωνική πρίζα κάθε δωματίου δέχεται μία τυποποιημένη

τηλεφωνική σύνδεση μέσω του H/Y ή της συσκευής δικτύου που περιέχει τεχνολογία Home PNA.

4. Το τηλεφωνικό καλώδιο που συνδέει το τηλέφωνο είναι του ακριβώς ίδιου τύπου με το καλώδιο που συνδέει τον H/Y ή την δικτυακή συσκευή. Το τηλέφωνο ή οποιαδήποτε άλλη δικτυακή δικτυωμένη συσκευή μοιράζεται την σύνδεση στο διαδίκτυο, ταυτόχρονα μέσω αυτών των των τηλεφωνικών γραμμών, χωρίς καμία διακοπή στην συμβατική τηλεφωνική επικοινωνία.

5. Μέσω ενός H/Y, ενός Macintosh, μιας οικιακής gateway, ή ενός modem ευρείας ζώνης, το οποίο θα λειτουργεί σαν το κεντρικό συνδετικό σημείο μπορούμε να μοιραζόμαστε σελίδες ή files από το διαδίκτυο, όπως επίσης περιφερειακές συσκευές (εκτυπωτές, ψηφιακές κάμερες σαρωτές κλπ) με ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων 10 Mbps, χωρίς νέες καλωδιώσεις ή πολύπλοκες δικτυακές εγκαταστάσεις.

2.4 HomeRF

Μια άλλη εναλλακτική πρόταση είναι το πρότυπο HomeRF (Home Radio Frequency Networks), το οποίο προωθείται από την Proxim (μετοχές της οποίας έχουν η Intel και η Motorola) και για το οποίο έχουν δηλώσει υποστήριξη εταιρίες όπως η Hewlett Packard. Το HomeRF, που χρησιμοποιείται για τις ασύρματες μεταδόσεις δεδομένων σε έξυπνα σπίτια, στηρίζεται στην τεχνολογία SWAP (Shared Wireless Access Protocol, μοιραζόμενο ασύρματο πρωτόκολλο πρόσβασης). Το SWAP συνδυάζει στοιχεία από το IEEE802.11 μαζί με ιδέες από το ευρωπαϊκό σύστημα ψηφιακής ασύρματης τηλεφωνίας DECT (Digital Enhanced Cordless Telephone) φτιάχνοντας έτσι ένα φθηνό πρότυπο για μεταφορά ήχου και δεδομένων με ταχύτητα μέχρι 2Mbps. Αν και το HomeRF υποστηρίζει ταυτόχρονη μεταφορά ήχου και δεδομένων, η χαμηλή ταχύτητα που προσφέρει σε συνδυασμό με το κόστος υλοποίησής του, που είναι παρόμοιο με αυτό του IEEE802.11b²⁴, δεν του δίνει ιδιαίτερες προοπτικές επιτυχίας. Τα υπόλοιπα τεχνικά χαρακτηριστικά του HomeRF είναι ίδια με αυτά του IEEE802.11 έχοντας τα ίδια προβλήματα παρεμβολών με το Bluetooth που θα εξεταστεί παρακάτω.

Τα δίκτυα HomeRF είναι μια κατηγορία ασύρματων δικτύων. Είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να είναι περισσότερο προσιτά για οικιακή χρήση από τις άλλες κατηγορίες ασύρματων δικτύων. Χρησιμοποιούν κύματα ραδιοσυχνοτήτων (radio frequency waves) για τη μετάδοση των δεδομένων, και έχουν εμβέλεια έως και 150 πόδια. Ένα δίκτυο HomeRF κάνει χρήση της υπάρχουσας υποδομής σε προσωπικούς υπολογιστές, του Internet, του TCP-IP και του

²⁴ Το HomeRF δεν είναι συμβατό με το IEEE802.11b.

Ethernet. Το πρωτόκολλο που χρησιμοποιεί ένα δίκτυο HomeRF (*SWAP (Shared Wireless Access Protocol)*) είναι σχεδιασμένο να μεταφέρει φωνή και δεδομένα μέσα σε ένα σπίτι. Η εμφάνισή του δημιούργησε μια νέα κατηγορία καταναλωτών φορητών συσκευών. Το πρωτόκολλο SWAP είναι ένα ανοιχτό πρότυπο, το οποίο επιτρέπει σε υπολογιστές, περιφερειακές συσκευές, ασύρματα τηλέφωνα και άλλες καταναλωτικές ηλεκτρονικές συσκευές να επικοινωνήσουν και να συνεργαστούν μεταξύ τους. Αναπτύχθηκε από την ομάδα εργασίας του HomeRF Working Group, και αποτελεί το πρότυπο για ένα οικιακό δίκτυο ασύρματης μεταφοράς φωνής και δεδομένων.

Το *SWAP* συνεργάζεται με τα PSTN δίκτυα και το Internet μέσω των υπάρχοντων τεχνολογιών ασύρματης τηλεφωνίας και ασύρματων τοπικών δικτύων (wireless LAN's). Επίσης, υποστηρίζει το πρότυπο TDMA για αλληλεπίδραση στην μεταφορά των δεδομένων και το πρότυπο CSMA/CA για υψηλή ταχύτητα μεταφοράς πακέτων. Η λειτουργία του είναι στο εύρος των 2400 MHz band με 50 αναπηδήσεις ανά λεπτό. Τα δεδομένα κυκλοφορούν με ταχύτητα ανάμεσα σε 1 Mbps και 2 Mbps. Σε ένα SWAP δίκτυο που έχει ασύρματες συσκευές χειρός, οι χρήστες θα μπορούν να ενεργοποιήσουν δια φωνής τις ηλεκτρικές οικιακές συσκευές, να έχουν πρόσβαση στο Internet από οποιοδήποτε σημείο του σπιτιού τους και να προωθούν μηνύματα φωνής, fax και ηλεκτρονικής αλληλογραφίας.

Ένα δίκτυο SWAP network αποτελείται από τρεις τύπους συσκευών: μονάδα ελέγχου (control point), ισόχρονης συσκευές φωνής (isochronous voice devices) και ασύγχρονης συσκευές φωνής (asynchronous data devices).

2.5 Bluetooth

Ο βασιλιάς Harald Bluetooth έζησε στη Δανία από το 910 μ.Χ. έως το 940 μ.Χ. Το όνομα Bluetooth (ή Blataand στη γλώσσα των Βίκινγκς) καμία σχέση δεν έχει με μπλε δόντια. Σημαίνει σκοτεινό χρώμα, όπως δηλαδή και το χρώμα των μαλλιών του, το οποίο ήταν ιδιαίτερα ασυνήθιστο για Σκανδιναβό. Η ύπαρξη του βασιλιά Harald Bluetooth θα μας ήταν εντελώς άγνωστη αν δεν είχε ενώσει τις Σκανδιναβικές χώρες και αν η Ericsson δεν είχε δώσει το όνομά του στο νέο πρωτόκολλο ασύρματης επικοινωνίας που ανέπτυξε μαζί με άλλες μεγάλες εταιρίες του χώρου. Το πρότυπο Bluetooth που δημιουργήθηκε από τις Ericsson, IBM, Toshiba, Intel, Nokia και Motorola και υποστηρίζεται από άλλες 1900 εταιρίες, είναι το de facto πρότυπο για μικρών επιδόσεων ασύρματη δικτύωση ηλεκτρονικών συσκευών (κινητά, PDA, PC, εκτυπωτές, fax, modem, πληκτρολόγια κ.τ.λ.) με χαμηλή κατανάλωση (0,01W) και χαμηλό κόστος. Τα δίκτυα αυτά ονομάζονται *PAN (Personal Area Networks, Δίκτυα Προσωπικού Χώρου)* γιατί σε αντίθεση με τα LAN, ο χώρος ο οποίος καλύπτεται είναι πολύ λίγα μέτρα. Τα

PAN έχουν ουσιαστικά σχεδιαστεί με σκοπό την κατάργηση των καλωδίων. Η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων είναι μέχρι 1Mbps ενώ είναι δυνατή και η ταυτόχρονη μεταφορά ήχου. Η συχνότητα που εκπέμπονται τα δεδομένα είναι τα 2,45 GHz ενώ χρησιμοποιείται η τεχνική εναλλαγής συχνότητας(hopping frequency). Πρακτικά υλοποιείται ασύμμετρη επικοινωνία στα 721Kbits/s ή συμμετρική στα 432Kbits/s μαζί με τρία εξηντατετράμπιτα (3 x 64bit) κανάλια ήχου. Το Bluetooth υποστηρίζει τόσο άμεση επικοινωνία ανάμεσα σε δύο συσκευές (point to point) όσο και επικοινωνία πολλών συσκευών με ένα access point (point to multipoint). Η χωρητικότητά του είναι 10 συσκευές ανά δίκτυο αλλά η μέθοδος εναλλαγής συχνοτήτων (1600 εναλλαγές ανά δευτερόλεπτο σε 79 κανάλια) επιτρέπει σε περισσότερα από 1 δίκτυα να συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο. Η ελάχιστη απόσταση ανάμεσα στον πομπό και το δέκτη είναι 10 εκατοστά και η μέγιστη 10 μέτρα. Από πλευράς ασφάλειας, αν και το Bluetooth δεν παρέχει ιδιαίτερα υψηλό επίπεδο, η μικρή του εμβέλεια περιορίζει τον κίνδυνο.

Η κυκλοφορία των συσκευών που υποστηρίζουν το Bluetooth έχει ήδη αρχίσει με τη μορφή κινητών τηλεφώνων και καρτών δικτύου για υπολογιστές. Δεδομένου ότι το κόστος υλοποίησης του Bluetooth είναι πολύ μικρό, μέχρι το τέλος του 2001 το 60% των κινητών τηλεφώνων το είχε ήδη ενσωματώσει και η επικράτησή του θεωρείται δεδομένη. Εταιρείες όπως η Palm και η Microsoft έχουν ήδη ανακοινώσει υποστήριξη του Bluetooth στα μελλοντικά προϊόντα τους.

Για να συνδεθούν δύο συσκευές με Bluetooth πρέπει απλά να βρίσκονται σε απόσταση το πολύ 10 μέτρων μεταξύ τους. Και επειδή το Bluetooth χρησιμοποιεί ραδιοζεύξη, δεν απαιτείται οπτική επαφή για την επικοινωνία. Ο φορητός σας υπολογιστής θα μπορούσε να στείλει πληροφορίες σε έναν εκτυπωτή στο διπλανό δωμάτιο ή θα μπορούσατε να χρησιμοποιήσετε το κινητό σας τηλέφωνο για να ελέγξετε το σύστημα συναγερμού του σπιτιού σας. Αρχικά, η τεχνολογία Bluetooth θα αντικαταστήσει τα καλώδια που συνδέουν διάφορες ψηφιακές συσκευές. Φανταστείτε ακουστικά για το κινητό σας τηλέφωνο που δεν χρειάζονται καλώδιο. Οι κλήσεις θα μεταδίδονται ασύρματα στο ακουστικό. Επίσης, η τεχνολογία Bluetooth θα σας επιτρέψει να περιηγηθείτε στο Web με το φορητό υπολογιστή σας, ενώ το κινητό σας τηλέφωνο είναι στην τσάντα σας ή να ανταλλάξετε εύκολα πληροφορίες, όπως συναντήσεις ημερολογίου ή διευθύνσεις επαφών, με τους συναδέλφους σας. Και όλα αυτά χωρίς κανένα καλώδιο.

Όλη η δουλειά του Bluetooth γίνεται από ένα μικροσκοπικό πομποδέκτη, ο οποίος κατασκευάζεται σε μορφή μικροτσιπ. Αυτό το τσιπάκι μπορεί να εμφυτευτεί σε οποιαδήποτε συσκευή, καθώς είναι φθινό και λειτουργεί σε μια περιοχή συχνοτήτων που είναι διαθέσιμη διεθνώς. Οι σχετικές προδιαγραφές καθορίζουν δύο επίπεδα ισχύος λειτουργίας. Το χαμηλό, το

οποίο καλύπτει τις περισσότερες προσωπικές χρήσεις, εντός ενός δωματίου, και το υψηλό, το οποίο υποστηρίζει τη μέση εμβέλεια, για παράδειγμα, εντός του σπιτιού. Το λογισμικό και η κωδικοποίηση αναγνώρισης, που ενσωματώνονται σε κάθε μικροτσίπ, εξασφαλίζουν ότι μόνο οι μονάδες εκείνες που έχουν προκαθοριστεί από το χρήστη μπορούν να επικοινωνήσουν. Οι πομποδέκτες, που αναμένεται να κυκλοφορήσουν μέσα στο 2000, θα έχουν κόστος αρχικά περίπου 20 δολάρια, ενώ σύντομα θα πέσουν περί τα πέντε δολάρια. Αν μάλιστα αξιοποιηθεί η δυνατότητά τους να οδηγούν μέχρι και επτά συσκευές «σκλάβους» (που θα δέχονται εντολές από τον πομποδέκτη «αφέντη»), η χρήση τους γίνεται ακόμη οικονομικότερη. Επιπλέον, στην οικονομία συμβάλλει και η μηδαμινή κατανάλωση ενέργειας, η οποία φτάνει τα 30μΑ σε κατάσταση αναμονής και κυμαίνεται από 8 έως 30mA κατά τη διάρκεια της εκπομπής.

Το Bluetooth είναι ένα πρότυπο που στοχεύει να λειτουργεί σε δύο επίπεδα:

- Παρέχοντας συμφωνία στο φυσικό επίπεδο(αφού είναι ένα RF πρότυπο)

Επίσης παρέχει συμφωνία στο αμέσως παραπάνω επίπεδο, όπου τα προϊόντα θα πρέπει να συμφωνήσουν στο πότε τα bits πρέπει να αποστέλλονται, πόσα πρέπει να στέλνονται κάθε φορά, και πως τα συμμετέχοντα σε μία σύνοδο μέρη μπορούν να είναι σίγουρα ότι αυτό που έφυγε είναι το ίδιο με αυτό που έφθασε.

Από την πλευρά του χρήστη το Bluetooth έχει τρία βασικά πλεονεκτήματα:

- Είναι ασύρματο. Μπορείς δηλαδή να διευθετήσεις τον προσωπικό σου χώρο , χωρίς να ανησυχείς για το που θα μπουν όλα τα καλώδια της δικτύωσης.
- Δεν είναι ιδιαίτερα ακριβό.
- Δεν χρειάζεται να σε απασχολεί. Δηλ. Το Bluetooth δεν απαιτεί από τον χρήστη να κάνει κάτι ιδιαίτερο για να το κάνει να δουλέψει. Οι συσκευές βρίσκουν η μία την άλλη και ξεκινούν την «συζήτηση» χωρίς να χρειάζεται να τις ενημερώσει ο χρήστης για αυτό.

Το Bluetooth επικοινωνεί μέσω της συχνότητας 2.45 GHz, η οποία έχει οριστεί από διεθνή συμφωνία, για την χρήση βιομηχανικών, επιστημονικών και ιατρικών συσκευών²⁵. Ένας αριθμός συσκευών που ήδη χρησιμοποιούμε επωφελείται της χρήσης αυτής της συχνότητας. Baby monitors, τηλεχειριστήρια ανοίγματος πορτών γκαράζ, και η τελευταία γενιά ασύρματων τηλεφώνων δουλεύουν σε συχνότητες του φάσματος ISM. Σηματικό μέρος της αρχιτεκτονικής του πρωτοκόλλου Bluetooth επικεντρώνεται στο να μην υπάρχει πρόβλημα παρεμβολής των διαφόρων αυτών συσκευών μεταξύ τους.

²⁵ ISM: Industrial-Scientific-Medical

2.5.1 Bluetooth: Προβλήματα-Λύσεις

Όταν δύο συσκευές θέλουν να επικοινωνήσουν, θα πρέπει πρώτα να συμφωνήσουν σε έναν αριθμό σημείων, πριν ξεκινήσει η σύνδεση. Το πρώτο σημείο συμφωνίας είναι φυσικό και αφορά το μέσο μετάδοσης: θα μιλήσουν πάνω από καλώδιο ή πάνω από κάποια ασύρματη μορφή επικοινωνίας; Μόλις το φυσικό μέσον αποφασισθεί και συμφωνηθεί, διάφορα ερωτήματα προκύπτουν:

- Τα δεδομένα θα αποστέλλονται 1 bit κάθε φορά με τη μέθοδο που λέγεται *σειριακή επικοινωνία* ή σε ομάδες bits με τη μέθοδο που λέγεται *παράλληλη επικοινωνία*; Ένας Η/Υ μπορεί να χρησιμοποιήσει και τις δύο μορφές προκειμένου να επικοινωνήσει με διαφορετικές συσκευές. Τα Modems, τα ποντίκια και τα πληκτρολόγια; χρησιμοποιούν συνήθως σειριακή επικοινωνία, ενώ οι εκτυπωτές παράλληλη.
- Όλα τα μέρη σε μία δικτυακή «συνομιλία» χρειάζεται να γνωρίζουν τι σημαίνουν τα bits που λαμβάνουν και μάλιστα αν αυτά που έλαβαν είναι αυτά που τους έστειλαν. Η εξασφάλιση αυτών των προϋποθέσεων επιτυγχάνεται μέσω των πρωτοκόλλων.

Ερχόμενοι στα Bluetooth δίκτυα, διαπιστώνουμε ότι σε αυτά οι διάφορες συσκευές δεν παρεμβάλλονται μεταξύ τους, στέλνοντας πολύ αδύνατα σήματα της τάξης του 1 milliwatt. Συγκριτικά τα πιο δυνατά κινητά τηλέφωνα εκπέμπουν σήμα των 3 watt. Τα χαμηλά όρια ισχύος και το μικρό βεληνεκές μίας συσκευής Bluetooth, ελαχιστοποιεί τις πιθανότητες παρεμβολής ανάμεσα στον Η/Υ και την τηλεόραση ή το κινητό τηλέφωνο. Αλλά παρά το ασθενές σήμα οι τοίχοι ενός σπιτιού δεν είναι πρόβλημα για αυτό αφού τους διαπερνά, κάνοντας έτσι αυτή την τεχνολογία πολύ χρήσιμη, επιτρέποντας μας να επικοινωνούμε με διάφορες συσκευές που βρίσκονται σε διαφορετικά δωμάτια ενός σπιτιού.

Με πολλές διαφορετικές συσκευές Bluetooth στο ίδιο δωμάτιο, θα ήταν πολύ λογικό να σκεφθούμε ότι μία συσκευή που θα βρισκόταν στο βεληνεκές μίας αάλλης θα την επηρέαζε. Αυτό όμως έχει πάρα πολύ μικρή πιθανότητα να συμβεί γιατί θα απαιτούσε οι δύο συσκευές να βρίσκονταν στην ίδια συχνότητα την ίδια ακριβώς χρονική στιγμή, γεγονός που έχει λιγότερες πιθανότητες να συμβεί από αυτές του να πετύχουμε το jackpot στο joker. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της τεχνικής αναπήδησης συχνότητας ²⁶ που το Bluetooth χρησιμοποιεί. Αυτή η τεχνική μία συσκευή χρησιμοποιεί 79 ξεχωριστές και τυχαία²⁷ επιλεγμένες συχνότητες μέσα σε καθορισμένο εύρος συχνοτήτων, αλλάζοντας κάθε μία από αυτές με συχνότητα 1600 φορές το δευτερόλεπτο. Αυτό σημαίνει πως στην απίθανη περίπτωση που δύο συσκευές βρεθούν στην

²⁶ *spread-spectrum frequency hopping*

²⁷ randomly

ίδια συχνότητα αυτό θα διαρκέσει μόνο για ένα κλάσμα του δευτερολέπτου, χρόνος που δεν επαρκεί για να δημιουργηθεί σοβαρό πρόβλημα επικοινωνίας στο δίκτυο.

Όταν συσκευές Bluetooth βρεθούν μέσα στο βεληνικές η μια της άλλης, μία ηλεκτρονική συνομιλία ξεκινάει αυτόματα, χωρίς μεσολάβηση ή πρωτοβουλία του χρήστη, προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχουν δεδομένα για αποστολή ή υπάρχει λόγος η μία να ελέγξει την άλλη. Μόλις περατωθεί αυτή η συνομιλία οι συσκευές δημιουργούν ένα δίκτυο. Οι συσκευές Bluetooth δημιουργούν ένα PAN²⁸ ή ένα piconet, εντός ενός δωματίου. Μόλις λοιπόν το piconet ιδρυθεί όλες οι συσκευές που το αποτελούν ξεκινάνε την αναπήδηση συχνότητας σε συμφωνία, έτσι ώστε να παραμένουν σε επικοινωνία και παράλληλα να αποφεύγεται η παρεμβολή από άλλα piconets που πιθανόν να λειτουργούν στον ίδιο χώρο.

3. Ενδεικτική Παρουσίαση Αντιπροσωπευτικών Προϊόντων της Αγοράς.

3.1 Προϊόντα IEEE 1394.

3.1.1 Κιτ σύνδεσης ενός Επιτραπέζιου Η/Υ με έναν Φορητό Η/Υ (notebook).



Αυτό είναι ένα κιτ δικτύωσης για χρήστες οι οποίοι θέλουν να συνδέσουν ένα laptop με ένα Η/Υ με τη χρήση πρωτοκόλλου IEEE 1394, όταν τα υπό δικτύωση μηχανήματα δεν διαθέτουν κάρτα (προσαρμογέα) IEEE 1394. Με αυτό το κιτ επιτυγχάνεται ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 400Mbps. Είναι συμβατό με τα πιο πολλά

λειτουργικά από Windows 98SE μέχρι X και επίσης XP, MacOS 9 & OS X. Η τιμή του κειμένεται περίπου στα 120 \$.

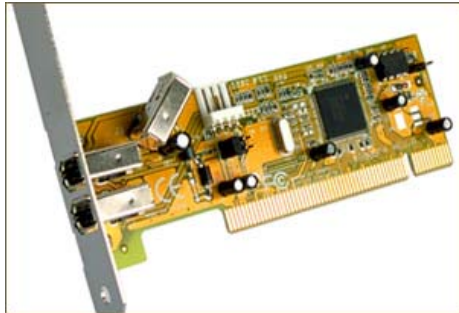
3.1.2 Κιτ σύνδεσης δύο επιτραπέζιων Η/Υ.



Με αυτό το κιτ επιτυγχάνεται ότι και με το προηγούμενο με τη διαφορά ότι οι δύο Η/Υ είναι και οι δύο επιτραπέζιοι. Μήκος καλωδίου 4.5 μέτρα . Τιμή περίπου στα 120 \$.

²⁸ Personal Area Network

3.1.3 Κάρτα-προσαρμογέας IEEE 1394.



Κάρτα με δύο εξωτερικές θύρες IEEE 1394 και μία εσωτερική, για οποιαδήποτε PCI slot desktop υπολογιστή, οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν δεκάδες συσκευές συμβατές με το συγκεκριμένο πρωτόκολλο δικτύωσης. Σημαντικό το ότι είναι και backward compatible με το προηγούμενο πρωτόκολλο IEEE 1394. Με αυτό το kit επιτυγχάνεται ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 800Mbps. Τιμή περίπου στα 40 \$.

3.2 Προϊόντα ETHERNET.

3.2.1 Προσαρμογέας Ethernet 10/100BaseT PCI.



Αυτή η κάρτα είναι συμβατή με καλώδια UTP κατηγορίας 3 ή 4. Full Duplex λειτουργία με 20Mbps & 200Mbps. Θύρες τύπου RJ 45. Διαθέτει λυχνίες Led τόσο για παρακολούθηση της ύπαρξης σύνδεσης όσο και της δραστηριότητας του δικτύου. Συμβατή με όλα σχεδόν τα λειτουργικά. Τιμή περίπου στα 40 \$.

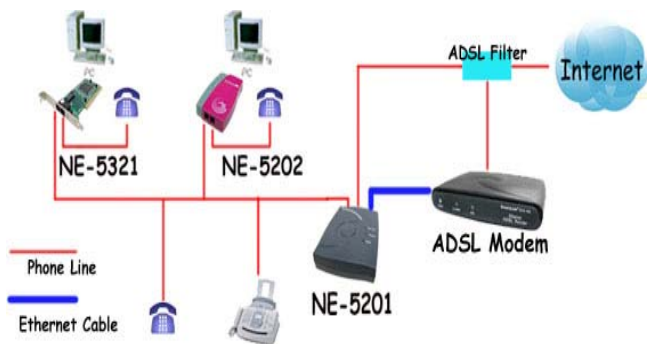
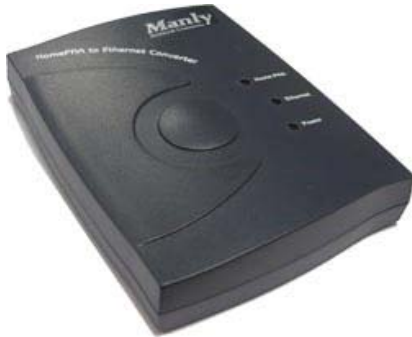
3.2.2 Προσαρμογέας Ethernet 10/100BaseTX PCI.

Αυτή η κάρτα είναι συμβατή με καλώδια UTP κατηγορίας 3, 4 ή και 5. Συμβατή με το πρωτόκολλο IEEE 802.3u που παρέχει την δυνατότητα για αυτόματη επιλογή της βέλτιστης ταχύτητας μεταφοράς δεδομένων. Παρέχει λειτουργία full duplex. Εξωτερικά led δίνουν τη δυνατότητα παρακολούθησης του ρυθμού μεταφοράς δεδομένων, της ύπαρξης σύνδεσης και τυχόν προβλημάτων. Συμβατή και με το πρωτόκολλο 10/100BaseT. Ενδεικτική τιμή περίπου 40 \$.



3.3 Προϊόντα HomePNA.

3.3.1 1MB HomePNA Converter(NE 5201).



Η συγκεκριμένη συσκευή είναι ένας μετατροπέας ο οποίος διαθέτει μία θύρα HomePNA (RJ-11) ports και μία 10/100 Base-Tx (RJ-45). Απλά μέσω της θύρας HomePNA αυτός συνδέεται στο τηλεφωνικό δίκτυο. Η θύρα Ethernet είναι για σύνδεση με modem. Επιτυγχάνει ταχύτητες μέχρι 1Mbps. Μέσα σε ένα οικιακό δίκτυο μπορούν να συνδεθούν μέχρι και 25 κόμβοι σε τοπολογία daisy chain

πάνω στην ίδια τηλεφωνική γραμμή. Το μέγιστο μήκος της καλωδίωσης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 500 πόδια. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται μία ενδεικτική δικτύωση HomePNA με χρήση του παραπάνω μετατροπέα. Παρατηρήστε ότι εκτός από την οικιακή επικοινωνία, προσφέρει και πρόσβαση στο διαδίκτυο

για όλους τους H/Y του δικτύου. Τιμή περίπου 80\$.

3.3.2 Linksys USB 1/10/100 Ethernet and Home PNA networking adapter.



Αυτός ο προσαρμογέας βασίζεται πάνω στο Broadcom HOMEPNA 2.0 chipset και υποστηρίζει ταχύτητες μέχρι 10 Mbps. Είναι backwards compatible προς το HomePNA 1.0 του 1 Mbps. Έχει δύο θύρες RJ 11 (μία για το τηλέφωνο και μία για την πρίζα) και μία USB (για τον υπολογιστή).

Διαθέτει ενδείξεις led που αφορούν την σύνδεση, δραστηριότητα δικτύου, κατάσταση και ισχύ. Δεν χρειάζεται ξεχωριστό καλώδιο ρεύματος διότι είναι Bus powered, δηλ παίρνει ρεύμα από τον υπολογιστή στον οποίο είναι συνδεδεμένος μέσω του USB. Υποστηρίζεται μόνο από λειτουργικά Windows μέχρι και 2000 και Linux 2.4 Kernel. Ενδεικτική τιμή 75\$.

3.3.3 Linksys Broadband Network Bridge (Model HPES03)



Αυτή η γέφυρα αποτελεί μία υβριδική κατασκευή η οποία επιτρέπει την διασυνδεσιμότητα μεταξύ HomePNA 1Mbps και δικτύων Ethernet. Η μονάδα έχει 3 θύρες 10BASET και 2 RJ11 HomePNA θύρες. Επίσης διαθέτει ενδείξεις led για τη δραστηριότητα της γέφυρας αναφορικά με: ισχύ, σύνδεση δικτύου, δραστηριότητα και συγκρούσεις(collisions). Δεν χρειάζεται πολύπλοκες ρυθμίσεις ή εγκαταστάσεις driver απλά Plug and Go. Συνεργάζεται με προϊόντα PNA 1.0 και 2.0. Ενδεικτική τιμή περίπου 80\$.

3.4 Προϊόντα BLUETOOTH.

3.4.1 Belkin F8T003 Bluetooth USB Adapter



Αυτός ο προσαρμογέας συνδέεται στη θύρα USB του Η/Υ, δίνοντας του έτσι ασύρματες δυνατότητες επικοινωνίας με το περιβάλλον, μέσω πρωτόκολλου Bluetooth v1.1. Έχει μέγιστη χρησιμοποιήσιμη εμβέλεια τα 10 μέτρα. Είναι συμβατό με λειτουργικά Windows 98 SE, Me, 2000, XP και Mac OS X v10.2 και νεότερα. Τιμή περίπου τα 35\$.

3.4.2 PicoBlue Internet Access Point

Με αυτό το σημείο πρόσβασης, το οποίο είναι ειδικό για οικιακή χρήση, είναι δυνατόν, μέσω ενός ADSL modem, να έχουν όλοι οι χρήστες ενός σπιτιού ταυτόχρονα σύνδεση στο διαδίκτυο με οποιαδήποτε συσκευή συμβατή με το πρωτόκολλο Bluetooth. Επίσης μπορεί να συνδεθεί με ένα δίκτυο Ethernet ανιχνεύοντας αυτόματα τον τύπο του δικτύου(10 ή 100 baseT). Τιμή μη διαθέσιμη.



PicoBlue™ Internet Access Point

3.4.3 Bluetooth USB Adapter



Προσαρμογέας κατάλληλος για Η/Υ και laptops. Επιτρέπει σε έναν υπολογιστή που διαθέτει θύρα USB να δικτυωθεί με άλλες συσκευές Bluetooth. Η κεραία γείναι ενσωματωμένη στο PCB²⁹. Υποστηρίζει πρωτόκολλο USB 1.1 ή νεώτερο και έχει εμβέλεια περίπου τα 20 μέτρα. Απλά το συνδέεις στη USB θύρα του υπολογιστή και μετά επικοινωνείς. Τιμή περίπου στα 120 \$.

3.5 Προϊόντα HomeRf.

3.5.1 Προσαρμογέας PROXIM SYMPHONY WIRELESS HOMERF USB.



Προσαρμογέας HomeRf ιδανικός για Η/Υ και laptops που διαθέτουν τουλάχιστον μία θύρα USB. Συμβατός και με HomeRF 1.2 και 2.0. Με την εμβέλεια των 50 μέτρων³⁰ που διαθέτει καλύπτει τα πιο πολλά σπίτια. Το πρωτόκολλο HomeRF που υποστηρίζει του επιτρέπει να διασυνδέει Η/Υ και περιφερειακά, χωρίς να παρεμβάλλεται στη δικτύωση τους θόρυβος από ασύρματα τηλέφωνα, φούρνους μικροκυμάτων ή άλλες οικιακές συσκευές οι οποίες είναι πηγές ραδιοκυμάτων. Επιπλέον επιτρέπει την πρόσβαση στο διαδίκτυο *ταυτόχρονα* σε 25 κόμβους. Υποστηρίζεται από όλες τις εκδόσεις των Windows. Ενδεικτική τιμή 180\$.

4. Διαπιστώσεις-Συμπεράσματα.

Στη συνέχεια συνοψίζοντας θα αξιολογήσουμε την χρηστικότητα της κάθε τεχνολογίας συνυπολογίζοντας σε αυτήν την πρακτική - καθημερινή της αξία³¹ και το κόστος υλοποίησης της. Προκειμένου τα συμπεράσματα να εξαχθούν ευκολότερα διαμορφώσαμε τον παρακάτω συγκριτικό πίνακα τεχνολογιών οικιακών δικτύων. Στην τελευταία του στήλη με την ονομασία σύνολο αντιστοιχούμε για κάθε τεχνολογία έναν αριθμό. Αυτός ο αριθμός αποτελεί την βαθμολογία των τεχνολογιών που παρουσιάστηκαν και μάλιστα όσο μικρότερος είναι τόσο

²⁹ Printed Circuit Board

³⁰ Μέσα σε κλειστούς χώρους με παρεμβολή διαχωριστικών τοιχωμάτων.

³¹ Την ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων, το βεληνεκές και την υποστήριξη της βιομηχανίας.

καλύτερη κρίνεται η συγκεκριμένη τεχνολογία. Παρατηρώντας λοιπόν αυτόν τον πίνακα διαπιστώνουμε πως με τα σημερινά τεχνικο-οικονομικά δεδομένα φιλικότερη τεχνολογία αποδεικνύεται αυτή του Ethernet 10/100, δικαιώνοντας τον Bob Metcalfe για την ονομασία που της έδωσε. Πράγματι από την καθημερινή εμπειρία βλέπουμε ότι το πλείστο των οικιακών δικτυακών εφαρμογών εξυπηρετείται από δίκτυα κτισμένα πάνω σε αυτό το πρωτόκολλο. Αυτό το γεγονός μάλιστα δικαιολογεί και την μεγάλη διαφορά στο κόστος εγκατάστασης ενός δικτύου Ethernet και ενός Bluetooth π.χ., αφού η οικονομία κλίμακας επιτρέπει την μείωση των τιμών σε Ethernet προϊόντα κάτι που δεν συμβαίνει με άλλα λιγότερο χρησιμοποιήσιμα πρωτόκολλα. Αυτή η διαπίστωση όμως δεν αποτελεί την ικανή και αναγκαία συνθήκη που θα μας οδηγήσει στην καταδίκη των υπολοίπων τεχνολογιών σε αποτυχία. Αντίθετα η μάχη είναι συνεχής και αδυσώπητη και η πλάστιγγα που καθορίζει τον νικητή βρίσκεται σε μια διαρκή ταλάντωση. Ήδη πολλά από τα αρνητικά χαρακτηριστικά των άλλων τεχνολογιών (υψηλό κόστος, μικρός ρυθμός μεταφοράς δεδομένων ή μικρή εμβέλεια) έχουν αρχίσει να ξεπερνιούνται με λύσεις μέσα από τα τμήματα Research & Development (R&D) των διαφόρων εταιρειών, προσδίδοντας τους μία τέτοια δυναμική που πολύ σύντομα το σημερινό status εκτιμούμαι ότι θα αλλάξει, και πως θα αλλάξει; ... Κεφάλαιο 5

Συγκριτικός Πίνακας Τεχνολογιών Home LAN's

Τεχνολογία	Ταχύτητα	Ασύρματο	Εμβέλεια	Υποστήριξη	Κόστος	Αξιολόγηση
Ethernet 10/100	100Mbps	OXI	1	1	1	3
802.11b	11Mbps	NAI	2	1	2	5
802.11a	52/72 Mbps	NAI	3	2	3	8
HomePNA 2.0	10Mbps	OXI	1	2	2	5
Gigabit Ethernet	1000Mbps	OXI	1	4	4	5
802.11g ³²	22/54Mbps	NAI	3	όχι διαθέσιμα στοιχεία	όχι διαθέσιμα στοιχεία	-
IEEE 1394	400Mbps	OXI	4	3	1	8
Bluetooth	1.5Mbps	NAI	4	3	3	10
HomeRF 2.0	10Mbps	NAI	2	3	3	8
PowerLine	14Mbps	OXI	1	3	3	7

³² Το τελευταίο πρωτόκολλο IEEE για WLANs (Wireless LANs) που εγκρίθηκε τον περασμένο Ιούνιο. Λειτουργεί στα 2.4 GHz όπως το 802.11b γιατί και είναι συμβατό μαζί του.

Επεξήγηση Πίνακα:

√ Το **4** αφορά μειωμένη απόδοση ή ακατάλληλο, ενώ το **1** είναι το βέλτιστο.

√ **Εμβέλεια:** Στο επίπεδο ενός σπιτιού θα καλύπτει όλο το χώρο;

Το **D** σημαίνει ότι είναι αρκετό μόνο για πολύ μικρές αποστάσεις, ενώ το **A** σημαίνει πως σχεδόν κάθε μέγεθος οικίας μπορεί να καλυφθεί χωρίς τη χρήση επιπλέον εξοπλισμού.

√ **Υποστήριξη:** Σε όρους εργοστασιακής υποστήριξης για τοπικά οικιακά δίκτυα, σε οδηγούς (drivers) για διαφορετικά λειτουργικά συστήματα, για διαθεσιμότητα σε γέφυρες και δρομολογητές, και γενικότερα την υποστήριξη που έχει η βιομηχανία στη χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας σαν μία λύση για οικιακή δικτύωση.

√ **Κόστος:** Με το **1** χαρακτηρίζεται η λιγότερο δαπανηρή. Αυτός ο χαρακτηρισμός αφορά το σχετικό κόστος και δεν αναφέρεται μόνον στους προσαρμογείς δικτύου, αλλά και στο κόστος για hubs, σημεία πρόσβασης (Access Points), επαναλήπτες, ή άλλες συσκευές που απαιτούνται προκειμένου να υλοποιηθεί ένα πλήρες και λειτουργικό οικιακό δίκτυο.

5. ΜΕΛΛΟΝ

Κλείνοντας θα θέλαμε να επαναλάβουμε αυτό που ειπώθηκε στην περίληψη του παρόντος, ότι δηλαδή, πάντα θα υπάρχει κάτι το οποίο θα μας εκπλήσσει στην πληροφορική και δικτυακή τεχνολογία. Παλαιότερα αυτό ήταν η απλή κατοχή ενός Η/Υ, μεταγενέστερα και τώρα στις μέρες που διανύουμε, η κατοχή περισσότερων του ενός, παράλληλα με την οικιακή δικτύωση τους. Αν θέλουμε να προκαλέσουμε την τύχη μας για το προσεχές και όχι τόσο μακρινό μέλλον θα υποστηρίζαμε ότι η καινούρια υπό διαμόρφωση τάση που ευελπιστεί να μας εντυπωσιάσει, είναι αυτή η οποία αναφέρεται και σαν *ευφρές δίκτυο*³³, και αφορά στην επέκταση της έννοιας του οικιακού δικτύου, ώστε να συμπεριλάβει εκτός από την επικοινωνία και την κοινή χρήση πόρων, και τον έλεγχο συσκευών όπως π.χ. συστήματα ασφαλείας και συσκευές κουζίνας. Ένας αριθμός από εταιρείες σήμερα προσφέρει ολοκληρωμένες λύσεις που αφορούν υλοποίηση ευφρών δικτύων. Για παράδειγμα, η IBM συνεργάζεται με κατασκευαστές σπιτιών, στον εξοπλισμό τους με το Home Director Model 200, το οποίο υποστηρίζει την διανομή video και δορυφορικών συνδέσεων μέσα σε όλο το σπίτι, χρήση του DVD player που βρίσκεται στο καθιστικό για να δούμε μια ταινία στο υπνοδωμάτιο, αυτόματο άνοιγμα και κλείσιμο των φώτων, χαμήλωμα του θερμοστάτη το βράδυ κλπ.

³³ *intelligent network*

Και φυσικά, κρίνοντας από το εύρος των εφαρμογών που η εξέλιξη αυτή στα οικιακά δίκτυα θα κληθεί να υποστηρίξει, απαιτεί ένα φυσικό μέσο μετάδοσης, που θα έχει αυτή τη δυνατότητα. Αυτό με τα σύγχρονα δεδομένα είναι οι οπτικές ίνες. Το καλοκαίρι του 2003 οι τρεις μεγαλύτεροι παροχείς τηλεπικοινωνιών στις ΗΠΑ (Verizon, SBC, και BellSouth), συμφώνησαν σε ένα κοινό σύνολο κανόνων για οικιακά οπτικά δίκτυα . Αυτή η συμφωνία αναμένεται να ελαττώσει το κόστος και να προκαλέσει ένα κύμα επενδύσεων. Μόνο η Verizon σχεδιάζει να επενδύσει σε ένα 10ετές πρόγραμμα αναβάθμισης του δικτύου της σε οπτική ίνα, προς τα σπίτια που υποστηρίζει, περίπου στα 20 προοπτική για 40 δις \$.

Όπως και να εξελιχθούν τα πράγματα στο μέλλον, με οπτικές ίνες στο σπίτι ή ασύρματα δίκτυα υψηλών ταχυτήτων ή οτιδήποτε άλλο προκύψει μέσα από την δαπανηρή και συνεχή έρευνα που πραγματοποιούν οι διάφοροι κατασκευαστές, ένα είναι το σίγουρο. Το μέλλον είναι επικοινωνία και επικοινωνία σημαίνει δίκτυα. Ο άνθρωπος κατάφερε να ξεπεράσει τα γήινα όρια με δύο βασικά εργαλεία, που χωρίς αυτά δεν θα ήταν εφικτό τίποτα από αυτά που ζούμε καθημερινά. Πρώτον με την λογική του και δεύτερο με την ικανότητα του να επικοινωνεί διαδίδοντας τα προϊόντα αυτής του της λογικής. Έτσι και στο μέλλον ο αυτοσκοπός θα είναι η επικοινωνία μέσω των μηχανών πλέον, σε όλα τα λογικά και τοπολογικά επίπεδα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων με οδηγό την εξέλιξη και την βελτίωση της ποιότητας ζωής.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΕΧΟΜΕΝΩΝ

HOME LAN's	1
1. Εισαγωγή	1
2. Τεχνολογίες Οικιακών Τοπικών Δικτύων	2
2.1 IEEE 1394	2
2.1.1 Η Αρχιτεκτονική του IEEE 1394	3
2.1.1.1 Επίπεδα IEEE 1394	4
2.1.2 Τοπολογία	5
2.1.3 Μεταφορά δεδομένων	6
2.1.4 Μέλλον του IEEE 1394	7
2.2 Ethernet	8
2.2.1 Το πρότυπο 10BASE-T	11
2.2.2 Fast Ethernet (100 Base –T)	13
2.2.2.1 100 BASE TX	13
2.3 Home PNA	14
2.3.1 Τυπικά παραδείγματα δικτύων Home PNA	16
2.3.1.1 1 ^ο Σχηματικό Παράδειγμα	16
2.3.1.2 2 ^ο Σχηματικό Παράδειγμα	-16 -
2.3.1.3 3 ^ο Σχηματικό Παράδειγμα	17
2.3.1.4 4 ^ο Σχηματικό Παράδειγμα	17
2.3.1.5 5 ^ο Σχηματικό Παράδειγμα	17
2.3.1.6 6 ^ο Σχηματικό Παράδειγμα	18
2.3.1.7 Ολοκληρωμένη Εφαρμογή	18
2.4 HomeRF	19
2.5 Bluetooth	20
2.5.1 Bluetooth: Προβλήματα-Λύσεις	23
3. Ενδεικτική Παρουσίαση Αντιπροσωπευτικών Προϊόντων της Αγοράς	24
3.1 Προϊόντα IEEE 1394	24
3.1.1 Κιτ σύνδεσης ενός Επιτραπέζιου Η/Υ με έναν Φορητό Η/Υ(notebook)	24
3.1.2 Κιτ σύνδεσης δύο επιτραπέζιων Η/Υ	24
3.1.3 Κάρτα-προσαρμογέας IEEE 1394	25
3.2 Προϊόντα ETHERNET	25
3.2.1 Προσαρμογέας Ethernet 10/100BaseT PCI	25
3.2.2 Προσαρμογέας Ethernet 10/100BaseTX PCI	25
3.3 Προϊόντα HomePNA	26
3.3.1 1MB HomePNA Converter(NE 5201)	26
3.3.2 Linksys USB 1/10/100 Ethernet and Home PNA networking adapter	26
3.3.3 Linksys Broadband Network Bridge (Model HPES03)	27
3.4 Προϊόντα BLUETOOTH	27
3.4.1 Belkin F8T003 Bluetooth USB Adapter	27
3.4.2 PicoBlue Internet Access Point	27
3.4.3 Bluetooth USB Adapter	28
3.5 Προϊόντα HomeRf	28
3.5.1 Προσαρμογέας PROXIM SYMPHONY WIRELESS HOMERF USB	28
4. Διαπιστώσεις-Συμπεράσματα	28
5. ΜΕΛΛΟΝ	30

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**INTERNET LINKS:**

1. http://www.iec.org/online/tutorials/home_net/index.html

Σελίδα από το επίσημο site του International Engineering Consortium που περιέχει online tutorial για την οικιακή δικτύωση.

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

Home page της «1394 Trade Association» η οποία ιδρύθηκε το 1994 με σκοπό να υποστηρίξει την ανάπτυξη Η/Υ και άλλων συσκευών που μπορούν να συνδεθούν εύκολα μεταξύ τους . Έχει πάνω από 170 εταιρείες μέλη.

3. <http://www.microsoft.com/hwdev/busbios/1394support.htm>,

Σελίδα της Microsoft με υποστήριξη και πληροφοριακό υλικό για το πρωτόκολλο IEEE 1394.

4. <ftp://ftp.austin.ibm.com/pub/chrptech/1394ohci>,

Ο ftp server από τον οποίο κατεβάσαμε τις προδιαγραφές του IEEE 1394 .

5. <http://www.ti.com/sc/docs/msp/1394/1394.html>

Σελίδα της Texas Instruments με πληροφοριακό υλικό για προϊόντα που υποστηρίζουν IEEE 1394.

6. <http://cs.ist.edu.gr/stpages/11/infotec/9900/protokols/ieee.htm>

Επίσημο site του τμήματος επιστήμης υπολογιστών του IST studies.

7. <http://www.ethermanage.com/ethernet/ethernet.html>

Ιστοσελίδα με λεπτομερειακό πληροφοριακό υλικό αφιερωμένη στο πρωτόκολλο Ethernet IEEE 802.3. Επίσης περιέχει και ενδιαφέροντα links για usenets με θέμα το IEEE 802.3.

8. <http://www.in.gr/Articles/Article.asp?ArticleId=67727&CurrentTopId=67644&IssueTit>

Άρθρα από το περιοδικό RAM με θέμα τις σύγχρονες τεχνολογίες και τα προϊόντα οικιακής δικτύωσης.

9. <http://www.techline.gr/com.html>

Σελίδα με άπειρα άρθρα για τις σύγχρονες πληροφορικές τεχνολογίες.

10. <http://www.palowireless.com/homerf/homerf.asp>

Τα πάντα για την τεχνολογία HomeRf. Επιστημονικό πληροφοριακό υλικό, προϊόντα και χρήσιμα links.

11. <http://europe.homerf.org>

Σελίδα –Οδηγός για πληροφοριακό υλικό που αφορά οικιακούς δικτυακούς πόρους.

12. <http://homerf.newstrove.com/>

Τα τελευταία νέα για την τεχνολογία HomeRF.

13. <http://80211-planet.webopedia.com/TERM/h/HomeRF.html>

Δικτυακή Εγκυκλοπαίδεια για τεχνολογικά Θέματα.

14. <http://www.bluetooth.com/>

Το επίσημο site για θέματα Bluetooth που αντιπροσωπεύει την Bluetooth Special Interest Group (SIG), κοινοπραξία εταιρειών που στηρίζουν αυτό το πρωτόκολλο ασύρματης τοπικής δικτύωσης. Ιδρύθηκε το Σεπτέμβριο του 1998.

15. <http://www.manly.com.tw/products/homepna/ne5101.htm>

Site εταιρείας από την Ταϊβάν που εμπορεύεται κάθε είδους ηλεκτρονικό υλικό, όπως μετατροπείς Ethernet σε PNA.

16. <http://www.homepna.com/hpna-linksysusbreview.html-ssi>

Πολύ καλή πηγή πληροφοριακού και τεχνικού υλικού για εφαρμογές HomePNA.

17. <http://www.homenethelp.com/buy/wireless-networking.asp>

Δικτυακό πολυκατάστημα με τα πάντα για Η/Υ και δικτυακές λύσεις για σχεδόν όλες τις τεχνολογίες.

18. <http://www.palowireless.com/bluetooth/products.asp>

Προϊόντα για Bluetooth λύσεις.

19. <http://www.comspire.com/bluetoothproducts/>

Σελίδα εταιρείας, στον Ασιατικό χώρο, που προσφέρει ολοκληρωμένες δικτυακές λύσεις και υποστήριξη για κάθε ανάγκη.

20. <http://www.serial-cards.co.uk/bl-554.htm>

Δικτυακό κατάστημα προώθησης προϊόντων Bluetooth στην Μ. Βρετανία.

21. http://whatis.techtarget.com/definition/0,,sid9_gci783003,00.html

Ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια με πληροφορίες για κάθε τι σχετικό με την πληροφορική.

22. http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metaptyxiaka/technologies_diktywn/teaching_m.htm

Εκπαιδευτικό υλικό από το site του διδάσκοντος καθηγητή κ. Οικονομίδη Αναστάσιου.

ΕΝΤΥΠΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Fire on the Wire, the IEEE 1394 High Performance Serial Bus by Roger Jennings,
2. Anderson Don, Mindshare, Inc. FireWire System Architecture: IEEE 1394 . Reading, MA: Addison-Wesley, 1998.
3. IEEE 1394-1995 Serial Bus Specifications.
4. ISO/IEC 13213 (ANSI / IEEE 1212) CSR Architecture Specification
5. Ανδρέας Πομπόρτης, Εισαγωγή στις νέες Τεχνολογίες Επικοινωνιών, Εκδόσεις Τζιόλα 1997.
6. Tanenbaum Andrew, Computer Networks, 4th edition,
7. Alan Neibauer, This Wired Home: The Microsoft Guide to Home Networking, Third Edition.
8. Ron Gilster, Diane McMichael Gilster, Build Your Own Home Network.
9. Kathy Ivens, Home Networking for Dummies.