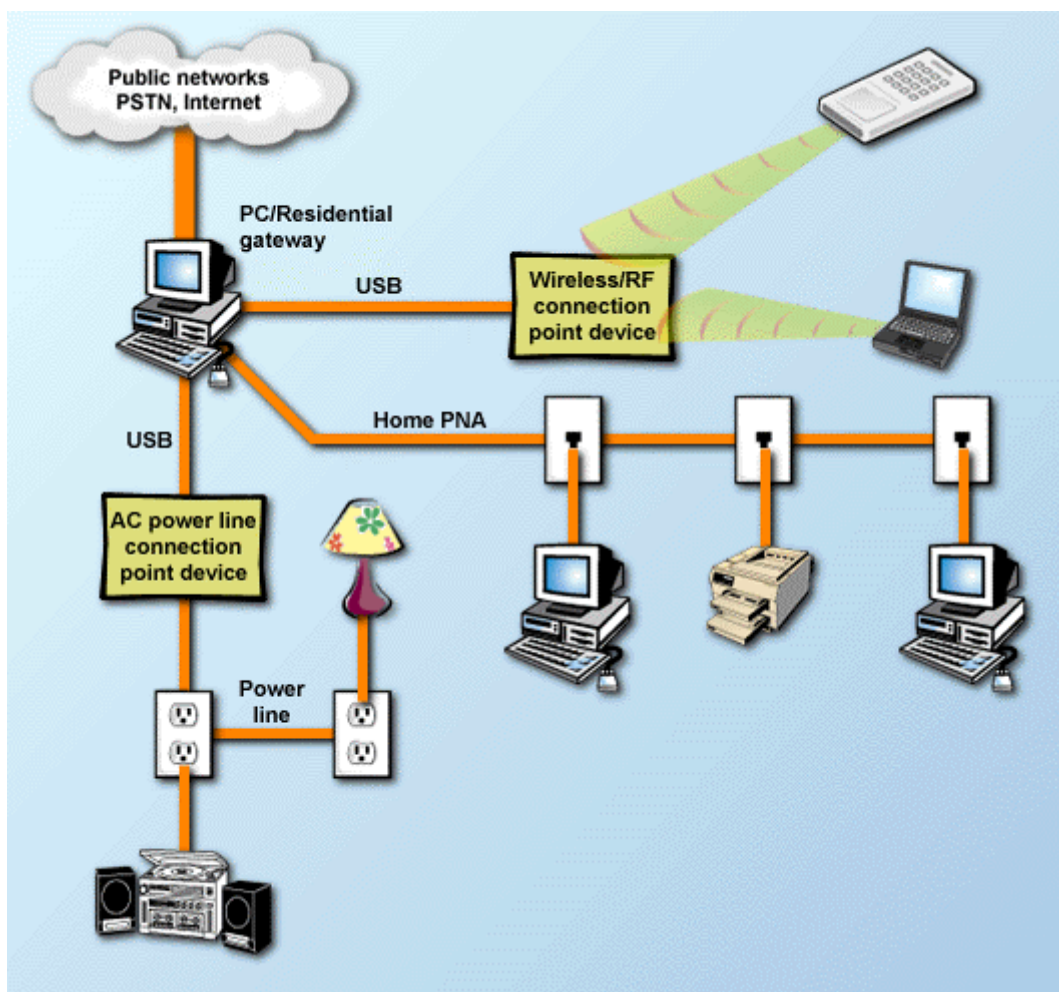


Αθανασιάδης Γιάννης
Β' Εξάμηνο MIS (1999-2000)
Μάθημα: Δίκτυα (καθηγ.κ.Κ.Οικονομίδης)
Ιαν. 2000

HOME NETWORKING ΟΙΚΙΑΚΗ ΔΙΚΤΥΩΣΗ



(εικόνα)

Περίληψη

Η έκθεση που ακολουθεί αναφέρει τα σημεία κλειδιά και ενεργεί μία γενική επισκόπηση στην αρθρογραφία και εξέλιξη σχετική με την **οικιακή δικτύωση**.

Μετά την εισαγωγή, πέντε ειδικές τεχνολογίες (LAN, γραμμές τηλεφώνου, γραμμές ρεύματος, ασύρματη επικοινωνία και υπέρυθρη) θα εξεταστούν εκτενέστερα. Παράλληλα θα αναφέρουμε και τις υπηρεσίες καθώς και άλλες ιδιαιτερότητες που προσφέρουν αυτές οι τεχνολογίες.

Τέλος θα υπάρξει μία γενική επισκόπηση της τρέχουσας αγοράς καθώς και σύγκριση των προτεινόμενων λύσεων.

Abstract

This report discusses keypoints and overviews in related **home networking** literature.

After introduction, five specific technologies (LAN, Phonenumber, Powerline, Wireless and InfraRed DA) are reviewed. Services and other issues are also discussed.

Finally there is an overview of current market players and a comparison of them.

1. Εισαγωγή

Ο κ.Harrison Ford λίγο πριν φύγει από το γραφείο για το σπίτι του ανοίγει τον υπολογιστή του και κάνει κάποιες προκαταρκτικές ενέργειες : επειδή έχει λίγο κρύο ανοίγει το κλιματιστικό, βάζει μήνυμα στον τηλεφωνητή ότι έρχεται στο σπίτι σε 10 λεπτά, βάζει το αγαπημένο του CD στο CD-player και τέλος ανάβει τον θερμοσίφωνα για να κάνει ένα ντους όταν φτάσει εκεί.

Μα πρόκειται για έργο ή είναι μία πραγματικότητα;

Σήμερα πρόκειται για έργο αλλά ίσως σε λίγο καιρό να είναι μία πραγματικότητα. Αυτή η εργασία έχει σκοπό να δείξει μέσα από κάποιες λύσεις ή τεχνολογίες αν και πότε είναι δυνατόν να γίνει αυτό που λέμε “**Home Networking**” ή «**Οικιακή δικτύωση**».

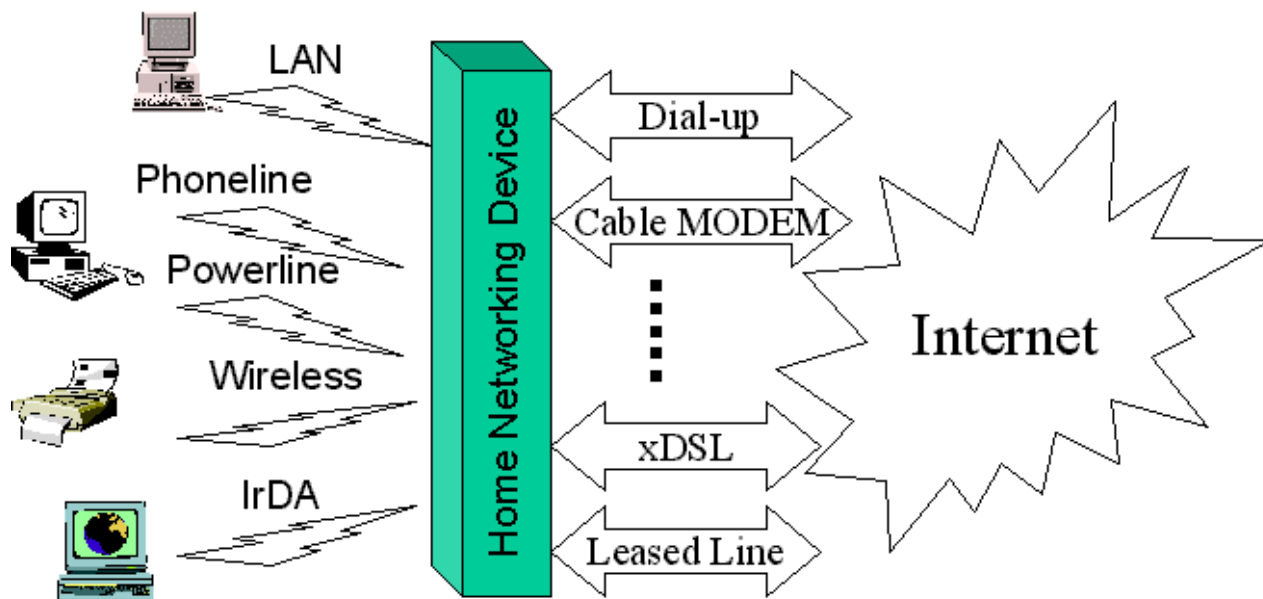
Πριν από λίγο καιρό είδαμε ότι μέσα σε λίγα χρόνια σχεδόν δεν υπήρχε σπίτι που να μην έχει πάνω από μία τηλεόραση. Αυτό αρχίζουμε να βλέπουμε σε ένα πρωταρχικό βαθμό να συμβαίνει πλέον με τους υπολογιστές, προκαλώντας το ενδιαφέρον και της Έρευνας & Τεχνολογίας αλλά και των παραγωγών μαζί με όλο το εμπορικό κύκλωμα που συνοδεύει την ανάπτυξη αυτή των υπολογιστών.

Βασικά η οικιακή δικτύωση στοχεύει ακόμα παραπέρα στην τεχνολογία δικτύωσης, με κατάλληλα πρωτόκολλα επικοινωνίας, με τις οικιακές συσκευές.

Προς το παρόν για τα πρώτα βήματα είναι επικεντρωμένη η έρευνα στην περιοχή των Η/Υ και στη διασύνδεσή μεταξύ τους και με τον έξω κόσμο: το Internet.

Σε πρώτη φάση θα δούμε την δυναμική της αγοράς και της τεχνολογίας και κατόπιν θα αναλύσουμε τις πέντε βασικές τεχνολογίες δικτύων : παραδοσιακά LAN, δίκτυα επάνω στις γραμμές του τηλεφώνου, στις γραμμές του ρεύματος,

ασύρματα (RF και Wireless LAN) και υπέρυθρα ψηφιακά (IrDA). Τέλος θα αναλύσουμε τις υπηρεσίες και τις απαιτήσεις για την οικιακή δικτύωση καθώς και τους παράγοντες της σημερινής αγοράς σε αυτή τη τεχνολογία.



(Figure 1)

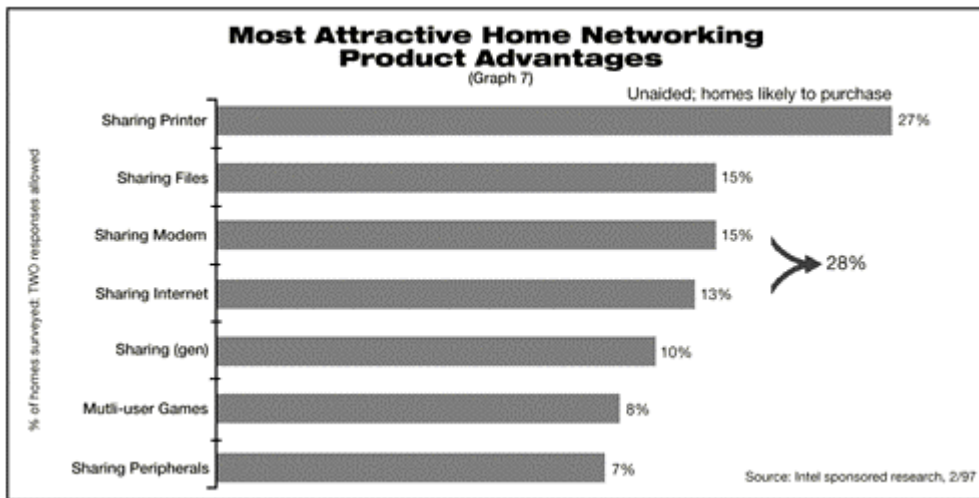
2. Δυναμική της αγοράς και της τεχνολογίας.

Σήμερα η βιομηχανία Η/Υ πιστεύει ότι ο αριθμός των νοικοκυριών που έχουν πάνω από ένα Η/Υ αγγίζει τα 20 εκατομμύρια [1], με την μεγαλύτερη πλειοψηφία αυτών φυσικά στις ΗΠΑ. Αν και η προοπτική σύνδεσης των Η/Υ με τις οικιακές συσκευές είναι αρκετά ενδιαφέρουσα, σήμερα η αγορά επικεντρώνεται στο πώς να συνδέσει σε ένα νοικοκυριό πρώτα τους Η/Υ μεταξύ τους και κατόπιν στο Internet έτσι ώστε όλοι να μοιράζονται έναν λογαριασμό πρόσβασης. Οι εταιρίες Intel και Dell στις αναλύσεις τους [2],[3], δείχνουν τις προθέσεις και προσδοκίες τους από την αγορά αυτή.

Ας δούμε όμως σε αυτή την οικιακή δικτύωση ποιες είναι οι σπουδαιότερες εφαρμογές σε ζήτηση:

- Ο διαμερισμός ταυτόχρονα ενός λογαριασμού πρόσβασης στο Internet: να είναι δυνατόν κάθε Η/Υ σε ένα σπίτι με μία τηλεφωνική γραμμή και με έναν λογαριασμό πρόσβασης καθώς και με ένα modem να συνδέεται στο Internet.
- Ο διαμερισμός εκτυπώσεων καθώς και αποθηκευτικού χώρου: να έχει πρόσβαση κάθε Η/Υ σε οποιονδήποτε εκτυπωτή / δίσκο μέσα στο σπίτι όπως επίσης και σε άλλα CD-ROM ή servers μέσα από το σπίτι ή έξω από αυτό.
- Ο διαμερισμός αρχείων: να μπορεί οποιοσδήποτε να βλέπει όποιο αρχείο θέλει και χρειάζεται οποιαδήποτε στιγμή.

- Ο διαμερισμός και η συμμετοχή σε παιχνίδια: τα μέλη μία οικογένειας να μπορούν να συμμετέχουν σε παιχνίδια σχεδιασμένα για δύο ή και παραπάνω παίκτες από διαφορετικούς Η/Υ .



(Figure 2)

Το κόστος, η ασφάλεια καθώς και ο κίνδυνος απώλειας στοιχείων είναι στοιχεία που σε μία πρώτη προσέγγιση προβληματίζουν τους χρήστες.

Η διαλειτουργικότητα, το απόρρητο, η νομοθεσία και τα ολιγοπώλια, η εγκυρότητα και η αξιοπιστία καθώς και το πανταχού παρών marketing είναι τα σημεία που αποτελούν τα μελλοντικά εμπόδια που πρέπει να προσπεραστούν ώστε να καταστεί δυνατή και εύκολη η οικιακή δικτύωση. Επίσης μεγάλο ρόλο παίζει και η πληροφοριακή υποδομή στην οικιακή κοινωνία καθώς και η ανάπτυξή της γιατί το παράδειγμα της ιστορίας του τηλεφώνου δείχνει ότι κάποιος πρωταρχικός ενθουσιασμός είναι εύκολο να καταλήξει σε λάθος συμπεράσματα και κατευθύνσεις. Για αυτό το λόγο πρέπει να διασαφιστεί πλήρως το τοπίο της δυναμικής στην αγορά και στην τεχνολογία πριν το μέλλον μας διαψεύσει.

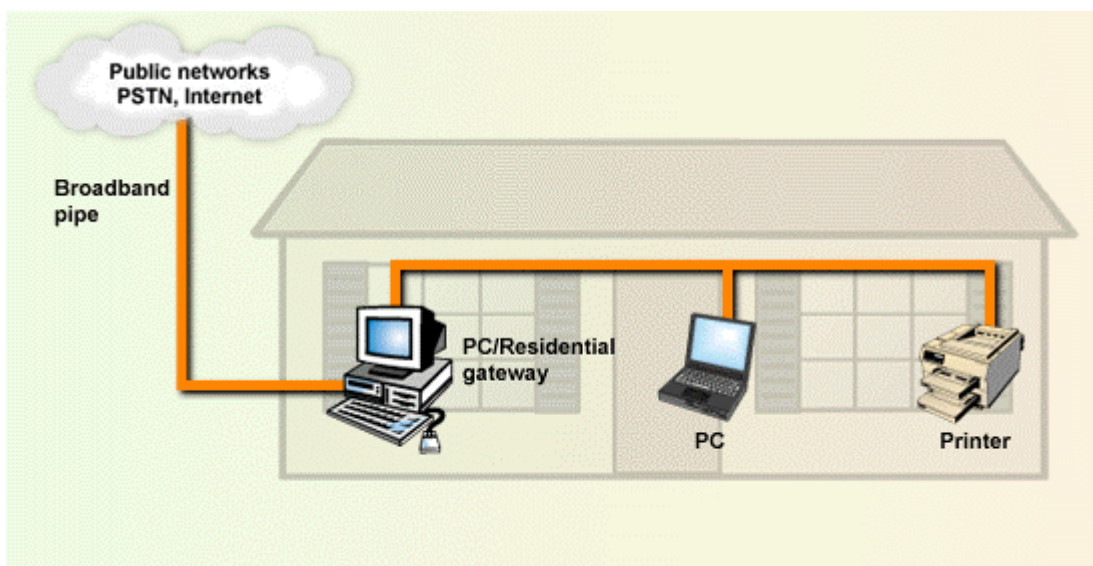
Το πανεπιστήμιο Carnegie Mellon πραγματοποίησε μία έρευνα ονομαζόμενη HomeNet κατά την οποία από διαφορετικών ειδών χρήστες, μεγάλους αλλά και μικρούς σε ηλικία, συλλέγονταν στοιχεία σχετικά με τη συμπεριφορά τους έναντι του Internet. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μικροί σε ηλικία έχουν σε πρωτεύουσα χρήση το Internet και παροτρύνουν τους μεγαλύτερους να επενδύσουν και να εξερευνήσουν το Internet. Έτσι η γενιά αλλά και η εκπαίδευση έχουν αμέσως επιδράσεις από αυτή τη συμπεριφορά. Αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να αποτελέσουν μία καλή βάση για περαιτέρω μελέτη της οικιακής δικτύωσης και σε οικονομικό επίπεδο [7].

3. Τεχνολογίες διασύνδεσης.

Σήμερα σε ένα τυπικό σπίτι υπάρχουν τουλάχιστον κάποιες υποδομές δικτύου: των γραμμών ηλεκτρικού ρεύματος και του τηλεφώνου. Έτσι οι τεχνολογίες που θα μελετήσουμε προσπαθούν να χρησιμοποιήσουν αυτές. Βέβαια υπάρχουν και οι λύσεις χωρίς καλώδιο (ασύρματες) ή υπέρυθρες.

Οργανώσεις έρευνας και ταυτοποίησης (standardization) προσπαθούν να καταλήξουν σε κάποια πρωτόκολλα μεταφοράς ή επικοινωνίας, σε διεπαφές λειτουργιών καθώς και σε διαλειτουργικά standards.

3.1 Παραδοσιακά LAN



(εικόνα)

Όπως όλοι γνωρίζουμε τα παραδοσιακά LAN standards είναι αυτά που αναπτύχθηκαν και καθορίστηκαν από την Επιτροπή IEEE 802.

Τα πιο σημαντικά είναι αναμφισβήτητα (με οικονομική σκοπιά) τα Ethernet.

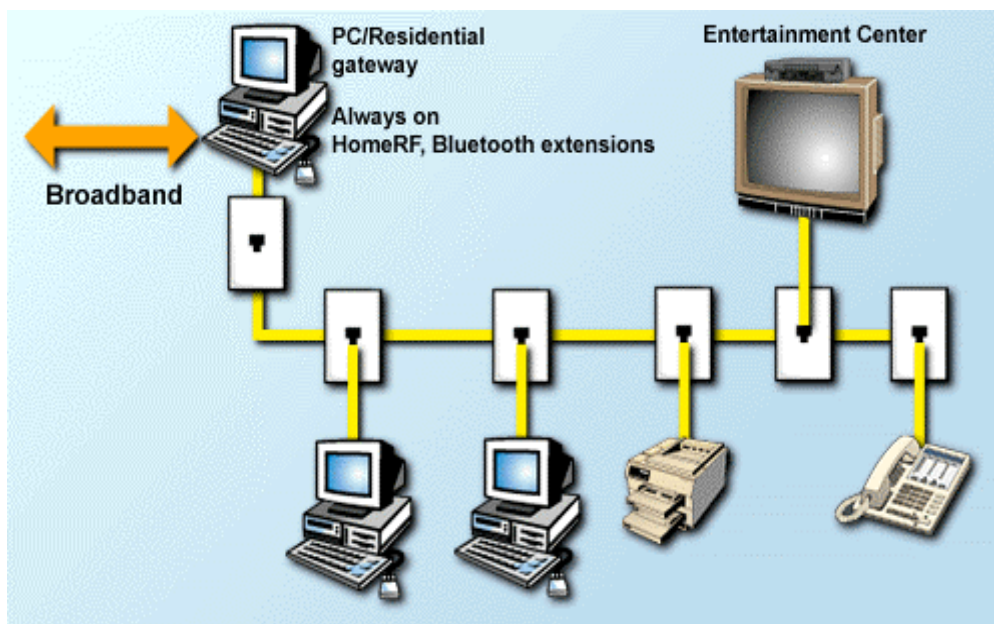
Σήμερα με την πτώση των τιμών στα εξαρτήματα Ethernet και στα Hubs (διανεμητές) είναι μία καλή πρόταση η οικιακή δικτύωση με αυτόν τον τρόπο. Από τεχνολογικής άποψης είναι σίγουρα μία ώριμη επιλογή εν αντιθέσει με τις άλλες που οπωσδήποτε βρίσκονται στο στάδιο της εξέλιξης.

Ως μία δοκιμασμένη συνταγή με σταθερότητα και καλό QoS (quality of service) το Ethernet έχει χρησιμοποιηθεί σε εκατοντάδες επιχειρήσεις συνδέοντας συστήματα, συσκευές, υπαλλήλους σχηματίζοντας τα γνωστά μας LAN.

Έτσι το πρώτο πλεονέκτημα του Ethernet που το έκανε δημοφιλές είναι η εγκυρότητά του και η σχετικά υψηλή ταχύτητα. Στα 10 έως 100 Mbps το Ethernet είναι ικανό να αντεπεξέλθει στις περισσότερες χρήσεις σε ένα δίκτυο και συν τις άλλους έχει μία αρκετά λογική τιμή. Πάντως ορισμένα χαρακτηριστικά του μάλλον το αποτρέπουν από τη χρήση του στην οικιακή δικτύωση με σημαντικότερο από όλα ότι χρειάζεται ειδική καλωδίωση. Τα γνωστά μας Cat5 αθωράκιστα συνεστραμμένα ζεύγη (UTP: unshielded twist pair) τα οποία εκτός από κόστος

απαιτούν σχεδιασμό και εγκατάσταση στους χώρους που χρειάζεται. Έτσι λοιπόν αυτή η λύση μάλλον είναι αρκετά περίπλοκη για το χώρο της οικιακής δικτύωσης και η μερίδα που θα κατέχει στην αγορά θα είναι μάλλον μικρή.

3.2 Οι γραμμές του τηλεφώνου



(εικόνα)

Με τις τηλεφωνικές γραμμές σε ένα σπίτι μπορούμε να συνδέσουμε Η/Υ και άλλες συσκευές χρησιμοποιώντας την τεχνολογία της ψηφιακής διαμόρφωσης (Modulation - Demodulation) η οποία αναπτύχθηκε χάρη στα modems.

Σήμερα πολλοί παραγωγοί φτάνουν το 1 Mbps και έχει σχηματιστεί μία συμμαχία (HomePNA: Home Phoneline Networking Alliance) με σκοπό να ερευνήσει αυτή τη τεχνολογία. Μερικές εταιρίες (Eprigram, Lucent) ερευνούν ταχύτητες στα 10 Mbps και η συμμαχία HomePNA προσπαθεί να καταστήσει τα standards για τη δεύτερη γενιά της τεχνολογίας γραμμών τηλεφώνου.[8,9]

Τα σημερινά παλιά ζεύγη χαλκού που υπάρχουν στα τηλεφωνικά δίκτυα του σπιτιού είναι η βάση για μία πρώτη λύση οικιακής δικτύωσης. Η ομάδα HomePNA έχει τα πρωτεία στην ανάπτυξη και ταυτοποίηση σε αυτό το πεδίο. Είναι μία συμμαχία από 11 εταιρίες η οποία σκοπεύει στην ανάπτυξη ενός δικτύου μέσω των τηλεφωνικών γραμμών. Σε σχέση με τις άλλες λύσεις (γραμμές ρεύματος και ασύρματες) η ανάπτυξη αυτής είναι αρκετά υψηλή.

Η πρώτη γενιά των standards αναπτύχθηκε από την IEEE και την ITU-T και τα προϊόντα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν εσωτερικές κάρτες PCI που συνδεόταν με ένα jack RJ11 από την HomePNA. Επίσης αναπτύχθηκαν εξωτερικές συσκευές μετατροπής από την HomePNA που συνδέουν τον Η/Υ με ενοποιημένο σειριακό δίαυλο (USB: universal serial bus) ή και με την παράλληλη πόρτα του Η/Υ.

Τα χαρακτηριστικά του HomePNA 1.0 γενικά βασίζονται στην τεχνολογία HomeRun που αναπτύχθηκε από την Tut Systems. Υποστηρίζουν ταχύτητες μέχρι 1 Mbps . Χωρίς να τοποθετήσουμε καινούργια καλώδια κάθε jack RJ11 του τηλεφώνου γίνεται και μία LAN port. Ούτε Hubs, Routers, Splitters ή άλλες συσκευές δεν χρειάζονται για να γίνει ένα δίκτυο. Το HomeRun υποστηρίζει μέχρι 25 δεσμούς(nodes) με ένα μέγιστο απόστασης μεταξύ δύο κόμβων τα 150 μέτρα. Η τεχνολογία αυτή παρέχεται συγχρόνως με την τηλεφωνία και το φαξ μέσα από το ίδιο καλώδιο χρησιμοποιώντας διαφορετικές συχνότητες.



(εικόνα)

Η ομάδα HomePNA ερευνά σήμερα ταχύτητες στα 10 Mbps που να είναι συμβατή και διαλειτουργική με την παλιά του 1 Mbps και βασίζεται στις προτάσεις της Lucent και Eriagram.

Σε γενικές γραμμές η τεχνολογία της HomePNA προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα και μία εύκολη σχετικά μετάβαση σε μία τέτοια οικιακή δικτύωση. Με την ανάπτυξη και έρευνα που διεξάγει η HomePNA επάνω στην ανάπτυξη μεγαλύτερων ταχυτήτων καθώς και στην υποστήριξη ασύρματων πρωτοκόλλων όπως το Bluetooth, η τεχνολογία αυτή ίσως επικρατήσει μελλοντικά.

Μεγάλο ρόλο σε αυτό επίσης θα παίξει και η υποστήριξη από λειτουργικά συστήματα και ανεξάρτητα προγράμματα που να διευκολύνουν την εγκατάσταση και χρήση του δικτύου. Η Microsoft την υποστηρίζει στα Windows98 second edition και στα Windows 2000 prof. θα έχει ενσωματωμένη την δυνατότητα αυτή.

3.2 Οι γραμμές του ηλεκτρικού ρεύματος

Η ιδέα να χρησιμοποιήσουμε τα καλώδια του ηλεκτρικού ρεύματος ως υποδομή για την οικιακή δικτύωση φαντάζει πραγματικά εντυπωσιακή αφού δεν απαιτεί ούτε ξεχωριστή εγκατάσταση ούτε και κάποιο ιδιαίτερο έξοδο και επίσης βρίσκεται σε όλους τους χώρους που μπορεί να μην έχουν τηλεφωνική γραμμή. Έτσι πολλοί παραγωγοί ενδιαφέρθηκαν για αυτή τη λύση. Η θυγατρική Norweb της Nortel προσπάθησε να μεταδώσει δεδομένα και Internet επάνω από καλώδια ρεύματος [10]. Η εταιρία DPL 1000 χρησιμοποιεί την τεχνολογία Digital PowerLine (ψηφιακές γραμμές ρεύματος) ώστε να επιτύχει ταχύτητες πάνω από 1 Mbps. Η Nortel στοχεύει να ενοποιήσει την δυνατότητα αυτή, με την πλατφόρμα Magellen ATM.

Η εταιρία X10 μαζί με την Echelon και την Intelogis προσπαθούν να συντονίσουν τις έρευνές τους ώστε να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία αυτή. Στις

εκθέσεις τους [11,12,13,14] δίνουν τις προοπτικές μίας τέτοιας εξέλιξης. Με κατάλληλα διαμορφωμένα πρωτόκολλα όπως τα LonWorks και PLUG-IN η λύση αυτή είναι αρκετά εξελιγμένη με ορισμένα όμως μέχρι σήμερα προβλήματα : πρώτο το θόρυβο (Noise) που υπάρχει στο δίκτυο εξαιτίας άλλων συσκευών και δεύτερο την ασφάλεια.

3.2.1 Οικιακός αυτοματισμός X10.

Η τεχνολογία X10 προσφέρει λύση με τα 20 χρόνια εμπειρίας που ανέπτυξε στον τομέα της έρευνας και ανάπτυξης μετάδοσης δεδομένων μέσω καλωδίων ρεύματος. Η τεχνολογία αυτή μεταδίδει δεδομένα με την τεχνική AM(amplitude modulation) (διαμόρφωση πλάτους) . Τώρα η X10 προσπαθεί να ανανεώσει αυτή τη τεχνική πετυχαίνοντας υψηλότερες ταχύτητες ούτως ώστε να καταστήσει σύνδεση ικανοποιητική μεταξύ H/Y και ηλεκτρικών συσκευών.

Η X10 ανέπτυξε πρωτόκολλο μεταφοράς σε γραμμή ρεύματος με δυνατότητα ελέγχου όλων των συμβατών συσκευών που βρίσκονται στην ίδια γραμμή ρεύματος. Ένας ελεγκτής και πομπός ταυτόχρονα τοποθετείται σε μία πρίζα και κατόπιν η συσκευή που θέλουμε να συνδεθεί με ένα εξάρτημα X10 module μπαίνει σε μία άλλη πρίζα. Μετά από αυτό ο ελεγκτής/πομπός μπορεί να χρησιμοποιήσει το καλώδιο ρεύματος ως μέσο μεταφοράς για να επικοινωνήσει με την συσκευή.

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται με την τεχνική AM διαχωρίζει το σήμα μεταφοράς με το σημείο διασταύρωσης 0 Volt του ημιτονοειδούς κύματος των 60 Hz AC στο κύκλο που αγγίζει το θετικό ή αρνητικό σημείο το ανωτέρω κύμα. Έτσι οι συγχρονισμένοι αναμεταδότες δέχονται το σήμα σε κάθε σημείο διασταύρωσης με το 0. Η τεχνολογία X10 χρησιμοποιεί δύο τέτοια σημεία με αποτέλεσμα το κάθε bit να χρειάζεται έναν ολόκληρο κύκλο των 60Hz και συνεπώς μπορεί να πετύχει ταχύτητα μέχρι 60 bps. Όπως καταλαβαίνουμε αυτή η ταχύτητα δεν είναι κατάλληλη για σύνδεση μεταξύ H/Y αλλά μπορεί να αποτελέσει την βάση για μελλοντική έρευνα και ανάπτυξη.

3.2.2 Intellon CEBus

Βασισμένη στο CEBus standard, το οποίο είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας αναπτυγμένο από τον οργανισμό EIA(Electronics Industries Association) με την ονομασία EIA-600, υποστηρίζει πέντε διαφορετικά επικοινωνιακά μέσα στην οικιακή δικτύωση : γραμμές ρεύματος, ραδιοκύματα, υπέρυθρα, συνεστραμμένα και ομοαξονικά καλώδια. Χρησιμοποιεί βασικά την τεχνική CSMA/CD-CR (Πολλαπλή προσπέλαση με ακρόαση φέροντος και ανίχνευση συγκρούσεων) πρότυπο IEEE 802.3. Το CEBus standard προσφέρει ανοιχτή λύση στους παραγωγούς για συμβατά προϊόντα ώστε να επικοινωνούν μεταξύ τους και χρησιμοποιεί τέσσερα από τα επτά επίπεδα του OSI(Open System Interconnection) : το φυσικό, της γραμμής δεδομένων, του δικτύου και της

εφαρμογής. Το standard χρησιμοποιεί και μία γλώσσα επικοινωνίας την CAL(common application language) η οποία χρησιμοποιείται για την τεχνική Home Plug and Play.

Η λύση της Intellon προσφέρει δύο βασικά εξαρτήματα : τον πομπό και ένα μικρο-ελεγκτή (Micro-controller). Ο πομπός βασιζόμενος στην τεχνολογία ευρέου(ή εκτεταμένου) φάσματος εκπέμπει και ο ελεγκτής τρέχει το πρωτόκολλο. Τα δεδομένα εκπέμπονται σε μία ταχύτητα περίπου των 10 Kbps και χρησιμοποιείται το μοντέλο της ισόβαθμης επικοινωνίας (peer-to-peer) με αποτέλεσμα κάθε κόμβος να μπορεί ανά πάσα στιγμή να χρησιμοποιεί το μέσο.

Το πρόβλημα εκτός της χαμηλής ταχύτητας είναι και το ακριβό κόστος αλλά με την βοήθεια της τεχνικής Plug and Play είναι μία λύση αρκετά φιλική και αξίζει περαιτέρω έρευνας.

3.3.3 Echelon LONWorks

Η εταιρία Echelon όπως και η Intellon προσφέρει λύση με ισόβαθμη επικοινωνία και με την τεχνική CSMA/CD. Προσπαθεί να προσφέρει μία ολοκληρωμένη λύση δίνοντας το Neuron chip, το LonTalk πρωτόκολλο και την δικτυακή υποστήριξη LonWorks Network Service. Η Echelon φτάνει τα 10 Kbps χρησιμοποιώντας την τεχνική του εκτεταμένου φάσματος μέσω των γραμμών ρεύματος. Προσφέρει ενσωματωμένο στο Neuron chip το ειδικό MAC πρωτόκολλο πετυχαίνοντας ισόβαθμη επικοινωνία στο επίπεδο δικτύου. Το LonWorks πέρασε και από την επιτροπή ANSI/EIA με τον αριθμό ANSI/EIA 701.9-1-1999.

Το πρωτόκολλο LonWorks προσφέρει μία πλήρη πλατφόρμα στην οποία κτίζονται συστήματα ελέγχου του δικτύου. Είναι ανοικτό και διεθνές στάνταρ σχεδιασμένο ειδικά για έλεγχο του δικτύου. Όλα προσφέρονται ενσωματωμένα στο Neuron chip και το πρωτόκολλο δίνει τη δυνατότητα μετάδοσης και με άλλα μέσα όπως : συνεστραμμένα ζεύγη, γραμμές ρεύματος, οπτική ίνα, ομοαξονικό, ραδιοκύματα και υπέρυθρα. Το σημαντικό είναι ότι η Echelon "άνοιξε" το πρωτόκολλο της σε τρίτους ούτως ώστε να υπάρχει υποστήριξη και από άλλες συσκευές.

Η αρχιτεκτονική LonWorks (LNS) είναι ένα ισχυρό λειτουργικό δικτυακό σύστημα και προσφέρει οντο-κεντρική μέθοδο στη διασύνδεση συσκευών στο δίκτυο (object-oriented). Βασίζεται σε μία ενοποιημένη διεπαφή μέσω της οποίας γίνονται όλες οι απαραίτητες εργασίες και εγκαταστάσεις καθώς και ο έλεγχος του δικτύου. Επίσης τρέχει σε όλες σχεδόν τις πλατφόρμες (pc, mac, Unix, embedded κλπ.) και ο LNS server υποστηρίζει και το LonTalk και το TCP/IP στο επίπεδο μετάδοσης.

3.3.4 Intelogis Plug-In

Είναι ένα πρωτόκολλο δικτύου από την εταιρία Intelogis το οποίο έχει άμεση σχέση με τα πέντε από τα επτά επίπεδα OSI :

- στο επίπεδο εφαρμογής με το iCal πρωτόκολλο (Intelogis Common Application Layer)
- στο επίπεδο δικτύου, μετάδοσης και γραμμής δεδομένων με το PLX πρωτόκολλο (Power line exchange)
- στο φυσικό επίπεδο με το DPL (Digital Power Line)

Η τεχνολογία PLUG-IN χρησιμοποιεί την CEBus CALanguage στο επίπεδο εφαρμογών με την διαφορά ότι η Intelogis χρησιμοποιεί client/server τοπολογία αντί της ισόβαθμης (peer-to-peer). Με αυτό το τρόπο πετυχαίνει καλύτερα Plug-in τοποθέτηση ενός κόμβου (Node) στον Server. Στα χαμηλότερα επίπεδα κυριαρχεί το PLX πρωτόκολλο του οποίου η βασική λειτουργία είναι ο ορισμός του MAC(media access control, έλεγχος πρόσβασης στο μέσο) στο επίπεδο γραμμής δεδομένων. Οι κύριοι μηχανισμοί πρόσβασης είναι η DSMA (Datagram sensing multiple access) και η CTP (Centralized Token Passing).

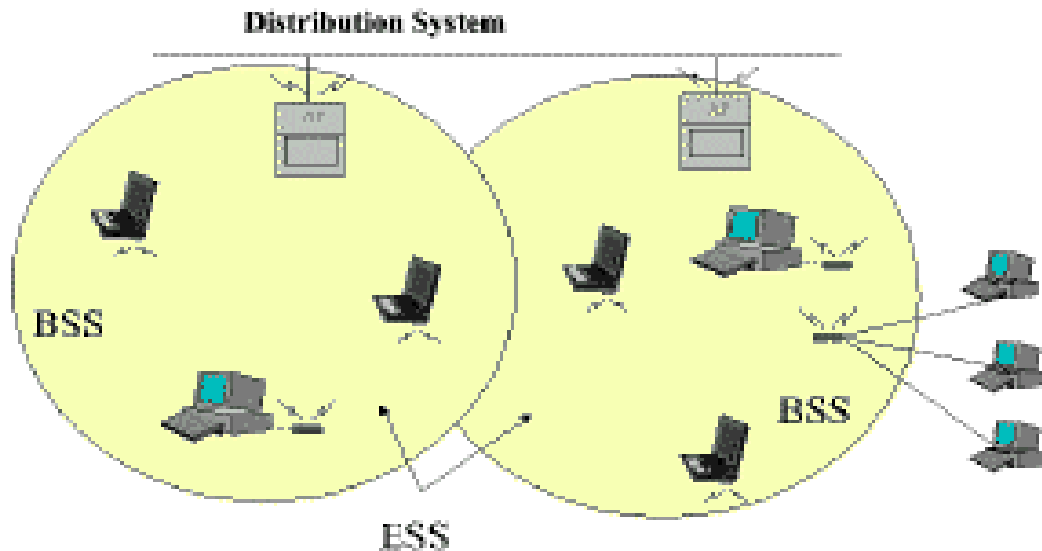
Στο φυσικό επίπεδο το DPL πρωτόκολλο χρησιμοποιεί μία μέθοδο διαμόρφωσης ονομαζόμενη FSK (Frequency Shift Keying - μετατόπισης συχνότητας) με την οποία στέλνει ψηφιακά σήματα επάνω από γραμμές ρεύματος. Η διαμόρφωση FSK στέλνει ψηφιακά σήματα χρησιμοποιώντας δύο ή και παραπάνω ξεχωριστές συχνότητες σε μία αρκετά στενή ζώνη κύματος. Η ανωτέρω τεχνική πετυχαίνει ταχύτητες της τάξεως των 350 Kbps χρησιμοποιώντας ένα κανάλι μετάδοσης. Με πολυπλεξία και πολλά κανάλια μετάδοσης που αποτελεί όμως αντικείμενο μελέτης μπορούν να επιτευχθούν ταχύτητες πάνω από 1 Mbps. Επιπλέον ο βαθμός σφάλματος φτάνει το 10^{-9} με 80 dB δυναμικής ακτίνας που είναι σημαντικό για την ασφάλεια δεδομένων.

3.3.5 Συμπεράσματα τεχνολογιών γραμμών ρεύματος

Το μεγάλο προτέρημα των γραμμών ρεύματος είναι ότι προσφέρουν εύκολα πρόσβαση σε κάθε χώρο αφού σχεδόν παντού υπάρχουν πρίζες χωρίς να χρειαστεί να εγκαταστήσουμε καινούργια καλωδίωση. Επίσης στον τομέα ταχύτητας είναι σε καλό επίπεδο αφού επιτυγχάνουν πάνω από 1 Mbps. Κατά τα άλλα όμως είναι μία τεχνολογία που βρίσκεται στο στάδιο της «παιδικής ηλικίας».

Τα μεγάλα μειονεκτήματα είναι πρώτον η ασφάλεια των δεδομένων και των πακέτων, ιδιαίτερα δε σε σχέση με τον «θόρυβο» που προκαλείται στο δίκτυο από άλλες συσκευές. Έτσι το QoS είναι πολύ χαμηλό και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να συγκριθεί με αυτό των γραμμών τηλεφώνου. Άλλωστε δεν είναι τυχαίο ότι μεγάλες εταιρίες του χώρου (Intel, Dell) επενδύουν στις γραμμές τηλεφώνου μέχρι στιγμής.

3.4 Ασύρματη επικοινωνία



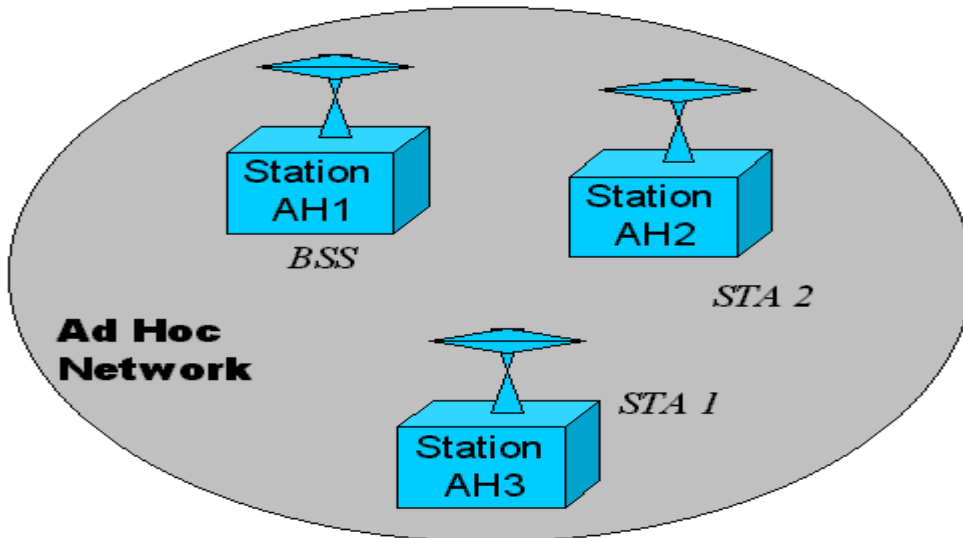
(εικόνα)

Μία άλλη λύση χωρίς καθόλου καλώδια η οποία αναπτύχθηκε τελευταία είναι η ασύρματη επικοινωνία. Η έρευνα έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερα στο χώρο των ραδιοκυμάτων. Το πρώτο στάνταρ για ένα τέτοιο δίκτυο είναι το IEEE 802.11 το οποίο λειτουργεί στις συχνότητες των 900 MHz και 2.4 GHz.

Βασικά οι στάνταρ τεχνικές μετάδοσης ραδιοκυμάτων που χρησιμοποιούνται είναι η DSSS (Direct sequence spread spectrum) και η FHSS (Frequency Hopping spread spectrum) και μπορούν να φτάσουν τα 1 έως 2 Mbps. Με την DSSS μπορεί να φτάσει στα 11 Mbps. Από την στιγμή που εγκαθίσταται είναι έτοιμο προς χρήση αλλά το μεγάλο μειονέκτημα είναι το κόστος που σήμερα τουλάχιστον είναι απαγορευτικό. Δύο βασικοί παράγοντες της αγοράς ασχολούνται με την ασύρματη επικοινωνία: η Bluetooth και η HomeRF.

3.4.1 IEEE 802.11 Ασύρματα LAN

Το πρωτόκολλο IEEE 802.11 περιορίζεται στο φυσικό επίπεδο και στο υποεπίπεδο του MAC με ρίζες από το IEEE 802.3 του Ethernet. Τα ασύρματα LAN μπορούν είτε να αντικαταστήσουν τελείως ένα ενσύρματο LAN είτε να το επεκτείνουν. Η figure 3 δείχνει τη βασική τοπολογία ενός 802.11 δικτύου.



(Figure 3)

Το BSS(Basic service set) αποτελείται από δύο ή παραπάνω ασύρματους κόμβους ή σταθμούς (stations) που αναγνωρίζουν ο ένας τον άλλον και εγκαθιστούν επικοινωνία. Στις περισσότερες περιπτώσεις το BSS εμπεριέχει ένα σημείο πρόσβασης (AP access point) του οποίου η κύρια λειτουργία είναι η δημιουργία γέφυρας μεταξύ ενσύρματου και ασύρματου LAN. Το AP έχει ανάλογη λειτουργία με σταθμό-βάση στην κινητή τηλεφωνία.

Οι δύο τεχνικές DSSS και FHSS είναι σύμφωνες με τα πρότυπα FCC στα 2.4 GHz τα οποία έχουν παγκόσμια άδεια λειτουργίας.

Περιοχή	Εύρος συχνότητας
ΗΠΑ	2.4000 - 2.4835 GHz
Ευρώπη	2.4000 - 2.4835 GHz
Ιαπωνία	2.471 - 2.497 GHz
Γαλλία	2.4465 - 2.4835 GHz
Ισπανία	2.445 - 2.475 GHz

(Πίνακας 1 : εύρος συχνότητας στα 2.4 GHz)

Η τεχνολογία DSSS χρησιμοποιεί σχεδόν ίδια τεχνική με αυτή της δορυφορικής GPS και κάποιων τύπων κινητής τηλεφωνίας. Κάθε bit πληροφορίας συνδυάζεται μέσω XOR συνάρτησης με μία σειρά ψευδο-τυχαίων αριθμών με

αποτέλεσμα ένα υψηλής ταχύτητας ψηφιακό κύμα το οποίο κατόπιν διαμορφώνεται σε σήμα συχνότητας με την τεχνική DPSK.[15,16,17]

3.4.2 Bluetooth

Το Bluetooth είναι ένα κωδικό όνομα μίας συμμαχίας παραγωγών ασύρματης τεχνολογίας. Ο βασικός σκοπός αυτής της συμμαχίας είναι η όσο το δυνατόν φτηνότερη παροχή ασύρματης επικοινωνίας. Η Bluetooth τεχνολογία βασίζεται σε μικρής ακτίνας ραδιο-κύματα κτισμένα σε ειδικό περιβάλλον ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μικρού γραφείου (ASICs - Application specific integrated circuits) . Μπορεί να υποστηρίξει και σταθερή και κινητή επικοινωνία και χρησιμοποιεί την τεχνική αναπήδησης συχνότητας (frequency hopping) (μέχρι 1,600 αναπηδήσεις το δευτερόλεπτο) για να μειωθεί η επαφή θορύβου. Υποστηρίζονται ταχύτητες μέχρι 721 Kbps και μέχρι 3 κανάλια φωνής. Λειτουργώντας στη συχνότητα των 2.4 GHz με την χρήση εκτεταμένου φάσματος συνδέει συσκευές μέχρι 10 μέτρα. Ο χρήστης μπορεί να αντικαταστήσει τα καλώδια μεταξύ των συσκευών με ένα ενιαίο μικρής ακτίνας ραδιο-δεσμό (radio-link). Μπορεί να επικοινωνήσει και με άλλες συσκευές όπως εκτυπωτές, φαξ, κλπ. καθώς και με υπάρχοντα δίκτυα.

Έτσι λοιπόν η τεχνολογία Bluetooth σχεδιάζει μικρής εμβέλειας ασύρματα δίκτυα (WPAN - Wireless Personal area networks) σε κοντινή επαφή μεταξύ τους και αναμένεται να παίξει μεγάλο ρόλο στην ασύρματη αγορά γιατί υποστηρίζεται από μεγάλες εταιρίες. Επίσης για να παράσχει υπηρεσίες από τρίτους η Bluetooth δίνει τα δικαιώματα δωρεάν.

3.4.3 HomeRF και SWAP πρωτόκολλο

Η ομάδα εργασίας HomeRF συστάθηκε τον Μάρτιο 1998 και είναι ένα υποσύνολο της Διεθνούς Ένωσης Επικοινωνιών (ITU- International Telecommunication Union) και ερευνά την ανάπτυξη προτύπων στο χώρο της ασύρματης επικοινωνίας. Αυτή τη στιγμή υποστηρίζει ταχύτητες 1.2 Mbps σε απόσταση 40 μέτρων. Επίσης υποστηρίζει 4 υπηρεσίες προσωπικής επικοινωνίας (PCS) με ποιότητα καναλιού φωνής για ασύρματα τηλέφωνα.

Η ομάδα αναπτύσσει το πρωτόκολλο SWAP (Shared wireless access protocol) το οποίο λειτουργεί στα 2.4 GHz και στα 50 hops/sec. Μπορεί να υποστηρίξει μέχρι 127 συσκευές μέχρι 50 μέτρα απόσταση.

Έχει σχεδιαστεί να υποστηρίξει και φωνή και δεδομένα και συνεργάζεται με το δίκτυο τηλεφωνίας PSTN και το Internet. Προέρχεται από επέκταση του συστήματος DECT (Digital enhanced cordless telephone) και του WLAN και ορίζει μία νέα τάξη ασύρματων υπηρεσιών. Στο SWAP η υπηρεσία TDMA (Time division multiple access) υποστηρίζεται ώστε να παρέχει υπηρεσίες αλληλο-δραστικές (interactive) σε φωνή και δεδομένα. καθώς και η CSMA/CD για επίτευξη υψηλών ταχυτήτων.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του SWAP είναι :

- Συχνότητα Hopping : 50 hops/sec
- Ακτίνα συχνότητας : 2400 MHz ISM band
- Ισχύς μετάδοσης : 100 mW
- Ταχύτητες μετάδοσης : 1 Mbps με χρήση 2FSK διαμόρφωσης, 2 Mbps με 4FSK
- Ακτίνα δράσης : ενός τυπικού σπιτιού
- Σταθμοί : μέχρι 127 ανά δίκτυο
- Συνδέσεις φωνής : μέχρι 6 (full duplex)
- Ασφάλεια δεδομένων : Blowfish αλγόριθμος κρυπτογράφησης
- Συμπύεση δεδομένων : Αλγόριθμος LZRW3-A
- Δυνατότητα πολλαπλής σύζευξης δικτύων στα 48 Bit.

Το SWAP δίκτυο μπορεί να στηθεί ad-hoc αλλά και ελεγχόμενο από ένα σημείο σύνδεσης. Στο ad-hoc υποστηρίζεται μόνο μετάδοση δεδομένων και όλοι οι σταθμοί είναι ισόβαθμοι (peer-to-peer). Σε περιπτώσεις μετάδοσης αλληλοδραστηκής φωνής χρειάζεται το στήσιμο ενός ελεγχόμενου δικτύου. Το σημείο ελέγχου παίζει το ρόλο της πύλης προς το PSTN μέσω ενός H/Y.

Οι σταθμοί που μπορούν να υποστηριχτούν είναι 4 τύπων:

- Σταθμοί ελέγχου που υποστηρίζουν υπηρεσίες φωνής και δεδομένων
- Τερματικά φωνής που χρησιμοποιούν TDMA υπηρεσίες για να επικοινωνήσουν με τους βασικούς σταθμούς
- Κόμβοι δεδομένων με χρήση της CSMA/CD υπηρεσίας
- Κόμβοι φωνής και δεδομένων που χρησιμοποιούν και τις δύο ανωτέρω τεχνικές

3.5 Υπέρυθρη επικοινωνία (IrDA)

Η ένωση Infra-Red Data Association (IrDA) αρχικά σχεδιάστηκε ως πρότυπο διαλειτουργικότητας και επικοινωνίας μεταξύ δύο σταθμών χωρίς καλώδιο με υπέρυθρη ακτίνα.[19]. Τώρα όμως υπάρχει η δυνατότητα μετάδοσης και δεδομένων σε μία σχετικά μικρή ακτίνα. Η ταχύτητα είναι της τάξεως των 9600 - 115.2 Kbps με Async-serial IR , 1.152 Mbps με Sync serial IR και 4 Mbps με Sync 4PPM.

Η ένωση IrDA έχει πρωτόκολλα που καλύπτουν πλήρως το επίπεδο της γραμμής δεδομένων καθώς και μία διαχείριση δικτύου σε επίπεδο ασφάλειας και διαλειτουργικότητας.[20,21,22]. Το IrDA σήμερα είναι ένα στάνταρ για τις συσκευές Palm και έτσι έχει αρκετά σημαντικό ρόλο για το μέλλον της οικιακής δικτύωσης. Το πρωτόκολλο IrDA χωρίζεται σε IrDA Data και IrDA Control περιοχές που θα αναλύσουμε ξεχωριστά.

3.5.1 IrDA Data

Το πρωτόκολλο IrDA Data έχει την ακόλουθη μορφή :

Προαιρετικά πρωτόκολλα	IrTran-P	IrObex	IrLan	IrCom	IrMC
	LM-IAS	Tiny Transport Protocol - Tiny TP			
Υποχρεωτικά πρωτόκολλα	Ir Link Mgmt - MUX - IrLMP				
	Ir Link Access Protocol - IrLAP				
	Async Serial-IR 9600-115.2kb/s	Sync Serial-IR 1.152Mb/s	Sync 4PPM 4Mb/s		

Figure 4 IrDA DATA – Hardware/Protocol Stacks

Η τεχνική IrDA Data ορίζει ενιαίο πρότυπο ασύρματης επικοινωνίας διπλής κατευθύνσεως, με μετάδοση υπέρυθρης ακτινοβολίας. Οι μετατροπές σήματος περιλαμβάνουν τη σειριακή ή παράλληλη θύρα, Ενιαίο σειριακό διάυλο (USB) ή Ethernet /Token Ring LAN με πρόσβαση από σημείο σε σημείο.

Το πρωτόκολλο IrDA Data έχει μία σειρά από υποχρεωτικά πρωτόκολλα και μία σειρά από προαιρετικά.

Τα υποχρεωτικά είναι :

1) PHY (Φυσικό επίπεδο σήματος)

- Ακτίνα : μεταξύ 1 και 2 μέτρων και σε αποστάσεις μεταξύ 20 και 30 cm μπορεί να επιτευχθεί μεγάλη οικονομία ενέργειας.
- Διπλής κατεύθυνσης επικοινωνία
- Ταχύτητα μετάδοσης από 9600 bps μέχρι 4 Mbps
- Προστασία πακέτων δεδομένων με τη τεχνική CRC.

2) IrDA Data πρωτόκολλο στο επίπεδο πρόσβασης (Link Access Protocol)

- Προσφέρει σύνδεση από συσκευή σε συσκευή
- Δίνει τις διαδικασίες εγκατάστασης των συσκευών
- Διαχειρίζεται κρυφούς κόμβους

3) IrDA Data πρωτόκολλο διαχείρισης σύνδεσης

- Προσφέρει πολυπλεξία στο επίπεδο LAP(2) με πολλαπλά κανάλια σύνδεσης
- Προσφέρει διασύνδεση με την υπηρεσία IAS(Information Access Service)

3.5.2 IrDA Control

Το IrDA Control είναι ένα πρότυπο υπέρυθρης επικοινωνίας που επιτρέπει τη ασύρματη διασύνδεση διαφόρων συσκευών όπως H/Y, ηλεκτρικές οικιακές συσκευές, μηχανές παιχνιδιών ή τηλεοράσεις.

Το IrDA Control έχει τα εξής υποχρεωτικά πρωτόκολλα :

1) IrDA Control Φυσικό σήμα

- Ακτίνα δράσης : 5 μέτρα και άνω
- Διπλής κατεύθυνσης επικοινωνία
- Ταχύτητα μετάδοσης 75 Kbps
- Τα δεδομένα κωδικοποιούνται με σειρά 16 παλμών πολλαπλασιαζόμενα με ένα υποφορτίο των 1.5 MHz με το μειονέκτημα ότι σε αυτή τη συχνότητα έχουμε αρμονικές οι οποίες παρεμβάλουν στο σήμα
- Τα δεδομένα προστατεύονται με την τεχνική CRC

2) IrDA Control πρόσβασης στο μέσο (MAC)

- Καθιστά επικοινωνία μίας με πολλές περιφερειακές συσκευές και μέχρι 8 περιφέρειες ταυτόχρονα
- Χαμηλός χρόνος απόκρισης (18 ms)

3) IrDA Control LLC

- Προσφέρει χαρακτηριστικά εγκυρότητας στην σειρά μετάδοσης των δεδομένων καθώς και αναμετάδοση σε περίπτωση λάθους
- Λειτουργεί με HID-IrDA Control γέφυρα ώστε να συνδέσει λειτουργίες USB-HID.

4. Υπηρεσίες και άλλες ιδιαιτερότητες

Στο προσχέδιο της IETF [23], ορίζονται προϋποθέσεις δικτύων μικρής ακτίνας (NITS – Networks In the Small). Όπως καταλαβαίνουμε τα πρωτόκολλα που ισχύουν σε άλλου τύπου δίκτυα δεν είναι πάντα δυνατόν να εφαρμοστούν στο επίπεδο της οικιακής δικτύωσης. Σε γενικές γραμμές αυτές είναι οι προϋποθέσεις για το σχεδιασμό ενός NITS :

1. Οι φιλοξενούμενοι **πρέπει** να έχουν τη δυνατότητα δυναμικής εγκατάστασης είτε υπάρχουν DHCP servers είτε όχι.
2. Οι φιλοξενούμενοι **πρέπει** να έχουν τη δυνατότητα επαν-εγκατάστασης από έναν DHCP server όταν επαν-συνδέεται το NITS σε ένα LAN
3. Οι φιλοξενούμενοι **πρέπει** να έχουν τη δυνατότητα πρόσβασης στις πληροφορίες εγκατάστασης

4. Οι υπηρεσίες **πρέπει** να είναι προσβάσιμες από το πρωτόκολλο
5. Οι φιλοξενούμενοι **πρέπει** να έχουν τη δυνατότητα πρόσβασης στα Domain names ακόμα και με την απουσία του DNS server
6. Τα πρωτόκολλα που είναι σχεδιασμένα για NITS και όχι για LAN **πρέπει** να μην δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν από LAN και θα **πρέπει** οι φιλοξενούμενοι να ενημερώνονται για αυτό
7. Γενικές διευθύνσεις πολλών ρόλων (multicast addresses) **δεν πρέπει** να υπάρχουν σε NITS πρωτόκολλα αλλά αυτές να είναι διαχειρίσιμες.

Η ομάδα HomeAPI έχει αναπτύξει έρευνα στο επίπεδο μεταφερσιμότητας και διαλειτουργικότητας [24] και μπορεί να αποτελέσει την ενιαία βάση για την οικιακή δικτύωση. Συνδυάζοντας τις τελευταίες τεχνολογίες δικτύου και το οντο-κεντρικό μοντέλο μπορούμε να φτάσουμε σε νέα γενιά υπηρεσιών και εφαρμογών. Τα κλειδιά των χαρακτηριστικών HomeAPI είναι :

- Επιτρέπει στις εφαρμογές να απαριθμούν, να ελέγχουν και να δέχονται αλλαγές καταστάσεων από οικιακές συσκευές
- Θέτει τις συσκευές ως αντικείμενα – οντότητες (object) σε πρωτόκολλο τύπου OLE χρησιμοποιώντας ιδιότητες (properties) για τον έλεγχό τους
- Ορίζει πρότυπα ιδιοτήτων για τις οικιακές συσκευές επιτρέποντας επέκταση
- Υποστηρίζει διάφορα οικιακά πρωτόκολλα και επιτρέπει την πρόσθεση νέων
- Περιέχει run-time εφαρμογή για τη δημιουργία και υποστήριξη διαφόρων βοηθητικών εφαρμογών
- Επιτρέπει τη δημιουργία διεπαφών (interfaces) για τις κατάλληλες συσκευές
- Συνεργάζεται άριστα με προγραμματιστικά εργαλεία και γλώσσες όπως C++, Java, Visual Basic, Scripting Languages κλπ.[24]

5. Επισκόπηση αγοράς

Το κύριο χαρακτηριστικό σχεδόν όλων των ανωτέρω τεχνολογιών και προϊόντων είναι η ανωριμότητα και μικρή ανάπτυξη.

Η ανάπτυξη μέσω των τηλεφωνικών γραμμών πλησιάζει στο αρχικό στάδιο της ωριμότητας και αρκετά μεγάλες εταιρίες έχουν έτοιμα προϊόντα για δημιουργία οικιακής δικτύωσης. Η Lucent, Intel και Diamond είναι στην κορυφή αυτών των εταιριών και ακολουθούν η TutSystem, η Epigram και άλλες.

Η τεχνολογία X10 στον κλάδο γραμμών ρεύματος είναι σχεδόν ένα de-facto πρότυπο για οικιακό αυτοματισμό και προσπαθεί να γίνει το ίδιο και στον τομέα της οικιακής δικτύωσης.

Η εταιρία Lucent δίνει μεγάλη βαρύτητα στον τομέα WaveLAN και RF και αρκετές εταιρίες κλασικών δικτύων μεταφέρουν τα προϊόντα τους στον χώρο της οικιακής δικτύωσης όπως η Echelon και η Intelogis.

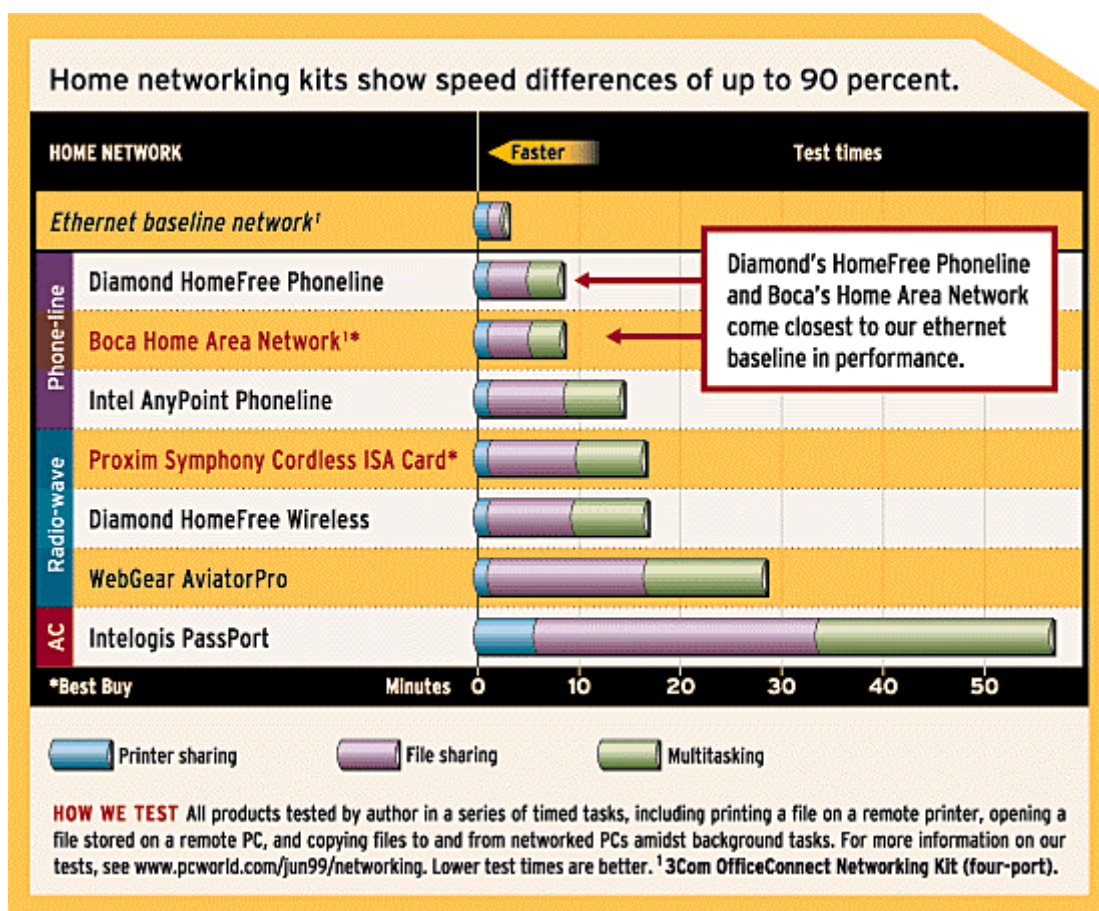
Οι ασύρματοι παραγωγοί όπως η ShareWave, Enikia και SOHOWare ξεκίνησαν την ανάπτυξη σε RF(ραδιοκυμάτων) οικιακών δικτύων.

Η αγορά βασισμένη στην υπέρυθη ακτινοβολία (IrDA) είναι ακόμα σε πολύ πρώιμο στάδιο και ελπίζουμε να αναπτυχθεί σύντομα με αξιόλογα προϊόντα για το χώρο της οικιακής δικτύωσης.

Οι τεχνολογίες Universal Plug and Play και USB είναι πολύ ικανοποιητικές για οικιακή δικτύωση με σχετικά μεγάλο κόστος όμως για τον χρήστη.[30]

Γενικά η έρευνα και ανάπτυξη της αγοράς στον τομέα αυτό είναι μέχρι σήμερα πολύ πρώιμη και σε μικρή ηλικία για να θεωρηθεί ώριμη, όμως ακριβώς αυτός είναι ο λόγος που θέτει την έρευνα πολύ σημαντική για την περαιτέρω παραγωγή και κατεύθυνση της αγοράς.[31 – 41]

6. Επίλογος – συμπεράσματα



(εικόνα σύγκρισης)

Η ανάπτυξη της οικιακής δικτύωσης βρίσκεται στο κρίσιμο σημείο της ωρίμανσης και του πειραματισμού. Υπάρχει μία σειρά από εταιρίες, τεχνολογίες, πρωτόκολλα και πρότυπα που προσπαθούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη αυτή. Με αυτή την εργασία αναφέραμε σύντομα την κατάσταση που επικρατεί στην αγορά καθώς και στην τεχνολογική έρευνα & ανάπτυξη στην οικιακή δικτύωση βασισμένη σε παραδοσιακά LAN, γραμμές τηλεφώνου, γραμμές ρεύματος, ασύρματα και υπέρυθη σήματα, μαζί με μία εισαγωγή στα πρωτόκολλα και στις λύσεις που προτείνονται. Επίσης αναφέραμε τα σημαντικά κεφάλαια κάθε δικτύου

και έτσι και του οικιακού δικτύου που σχετίζονται με τις υπηρεσίες και την ασφάλεια. Η οικιακή δικτύωση κατά πάσα πιθανότητα θα αποτελέσει τον πυρήνα έρευνας για τα επόμενα πέντε χρόνια για τους περισσότερους παραγωγούς προϊόντων δικτύου. Μεγάλες εταιρίες βλέπουμε να αναπτύσσουν προϊόντα βασισμένα στα πρότυπα HomePNA, HomeRF, HomeAPI και IEEE/ITU-T.

Όπως βλέπουμε στην εικόνα συγκρίσεων οι αποδόσεις είναι κατά σειρά σχεδόν όπως τις έχουμε παρουσιάσει : Ethernet, γραμμές τηλεφώνου, ραδιοκύματα και γραμμές ρεύματος.

7. Σύντομογραφίες

AM - Amplitude Modulation
API - Application Programming Interface
CAL - Common Application Language
CSMA - Carrier Sense Multiple Access
DPSK - Differential Phase Shift Keying
DSSS - Direct Sequence Spread Spectrum
FHSS - Frequency Hopping Spread Spectrum
FSK - Frequency Shift Keying
HomePNA - Home Phone Networking Alliance
HomeRF - Home Radio Frequency Working Group
IrDA - Infra-red Data Association
ISM - Industrial, Scientific and Medical
MAC - Media Access Control
NITS - Networks In The Small
OLE - Object Linking and Embedment
PHY - Physical
POTS - Plain Old Telephony System
PSTN - Public Switched Telephone Network
RF - Radio Frequency
SWAP - Shared Wireless Access Protocol
TDMA - Time Division Multiple Access
UTP - Unshielded Twisted Pair
USB - Universal Serial Bus
WLAN - Wireless Local Area Network

8. Αναφορές (σε περιοδικά & Internet)

[1] 1999: The year for home networking?

Ben Heskett, Staff Writer, CNET News.com

URL: <http://news.cnet.com/category/0-1004-200-335666.html>

[Άρθρο στο Cnet που παρουσιάζει εν συντομία την αγορά της οικιακής δικτύωσης]

[2] Multiple Home PCS Create Need for Home Networks

Intel Corporation

URL: <http://www.intel.com/pressroom/archive/releases/hn111298.html>

[Η πρόταση σε γενικές γραμμές της Intel για την οικιακή δικτύωση μέσω των γραμμών τηλεφώνου]

[3] Home Networking

Dell Corporation

URL: http://www.dell.com/us/en/hied/topics/vectors_1999-hnet.htm

[Ανάλυση από την Dell του χώρου της οικιακής δικτύωσης και ανάπτυξη της πρότασής της]

[4] Personal computing: the post-PC Era

Larry Press

Communications of ACM 42, 10 (Oct. 1999), Pages 21 - 24

[5] The Internet at home

Robert Kraut

Communications of ACM 39, 12 (Dec. 1996), Pages 32

[6] The impact of the new connectivity transferring technological skills to the small business community

Colin Charlton, Chris Gittings, Paul Leng, Janet Little, and Irene Neilson

Proceedings of the 1997 conference on Computer personnel research , 1997, Pages 97 - 103

[7] HomeNet: A Field Trial of Residential Internet Services

Robert Kraut, Robert Kraut, William Scherlis, Tridas Mukhopadhyay, Jane Manning, and Sara Kiesle

Conference proceedings on Human factors in computing systems , 1996, Page 284

[8] Microelectronics Group News Announcement

Lucent Technologies

URL: <http://www.lucent.com/micro/NEWS/100698b.html>

[Παρουσίαση της πρότασης της εταιρίας Lucent οικιακής δικτύωσης επάνω σε γραμμές τηλεφώνου]

[9] Home Phonenumber Networking Alliance(HomePNA) Embarks Upon Second Generation Networking Standard Effort

HomePNA.org

URL: <http://www.homepna.org/news/pressr9.htm>

[Παρουσίαση της συμμαχίας 97 εταιριών HomePNA για την έρευνα και ανάπτυξη οικιακής δικτύωσης επάνω σε γραμμές τηλεφώνου]

[10] Nortel Launch Improved Technology to Provide Data Service and Internet over Electricity Lines

Nortel Networks Ltd

URL: <http://www.nortelnetworks.com>

[Παρουσίαση της πρότασης της εταιρίας Nortel για οικιακή δικτύωση επάνω σε γραμμές ρεύματος]

[11] Overview of Control Networking Technology

Pradip Madan, Echelon Corporation

URL: <http://www.echelon.com>

[12] Control Networks and the Internet

Reza S. Raji, Echelon Corporation

URL: <http://www.echelon.com>

[Παρουσίαση της πρότασης της εταιρίας Echelon και του πρωτοκόλλου LonWorks για οικιακή δικτύωση επάνω σε γραμμές ρεύματος]

[13] Intelogis PLUG-IN™ Techonlogy - Power Line Communicatins white paper

Intelogis Corporation

URL: <http://www.Intelogis.com>

[Παρουσίαση της πρότασης της εταιρίας Intelogis για οικιακή δικτύωση επάνω σε γραμμές ρεύματος]

[14] High-speed Home Networking Over AC Power Lines

Enikia Inc.

URL: <http://www.enikia.com>

[Παρουσίαση της πρότασης της εταιρίας Enikia για οικιακή δικτύωση επάνω σε γραμμές ρεύματος]

[15] The IEEE 802.11 Wireless LAN Standard

The Wireless LAN Alliance

URL: <http://www.wlana.com/intro/standard/intro.html>

[Παρουσίαση του πρωτοκόλλου IEEE 802.11 για ασύρματη επικοινωνία]

[16] Wireless LAN Concepts

Breeze Wireless Communications Ltd.

URL: <http://www.breezecom.com>

[17] IEEE 802.11 Technical Tutorial

Breeze Wireless Communications Ltd.

URL: <http://www.breezecom.com>

[Παρουσίαση της πρότασης της εταιρίας Breeze Com. για ασύρματη οικιακή δικτύωση βασισμένη στο πρότυπο 802.11]

[18] Technical Summary of the SWAP Specification and Presentation Slides

Home RF Working Group

URL: <http://www.homerf.org>

[Παρουσίαση της πρότασης της ομάδας εργασίας HomeRF για οικιακή δικτύωση βασισμένη σε ραδιο-κύματα]

[19] Technical Summary of "IrDA DATA" and "IrDA CONTROL"

Infra-read Data Association

URL: <http://www.irda.org/standards/standards.asp>

[20] Minimal IrDA Protocol Implementation (IrDA Lite)

Infrared Data Association

URL: <http://www.irda.org>

[21] LAN Access Extensions for Link Management Protocol (IrLAN)

Infrared Data Association

URL: <http://www.irda.org>

[22] 'Tiny TP': A Flow-Control Mechanism for use with IrLMP

Infrared Data Association

URL: <http://www.irda.org>

[Παρουσίαση της πρότασης της μη κερδοσκοπικής ένωσης IrDA (Infrared Data Association) για οικιακή δικτύωση βασισμένη σε υπέρυθρες ακτίνες]

[23] INTERNET DRAFT: Requirements for Networks In The Small (draft-guttman-nits-reqts-00.txt)

E. Guttman, Sun Microsystems

URL: <ftp://www.ietf.org/internet-drafts/draft-guttman-nits-reqts-00.txt>

[Προσχέδιο για τις προϋποθέσεις ενός NITS(Network in the small) στα πλαίσια του Internet Engineering Task Force (IETF)]

[24] Home Applications Programming Interface (Home API) White Paper

Home API Working Group

URL: <http://www.homeapi.org>

[Παρουσίαση της ομάδας εργασίας HomeAPI και της δραστηριότητάς της]

[25] ShareWave Overview on Home Networking

ShareWave Corporation

URL: http://www.sharewave.com/Home_Net/

[Η πρόταση της εταιρίας ShareWave για την οικιακή δικτύωση με ραδιο-κύματα]

[26] FAQ on Home Networking

Intel Corporation

URL: <http://www.intel.com/anypoint/guide/faq>

[Η πρόταση της εταιρίας Intel για την οικιακή δικτύωση επάνω σε γραμμές τηλεφώνου]

[27] Powerline: The future of broadband?

John Borland, Staff Writer, CNET News.com

URL: <http://news.cnet.com/>

[Άρθρο σχετικά με τη χρήση των γραμμών ρεύματος στην οικιακή δικτύωση]

[28] WebShopper Home Networking Special Report

Steve Rosenthal

URL: <http://www.webshopper.com>

[Γενικό άρθρο του Internet περιοδικού WebShopper για την οικιακή δικτύωση]

[29] WaveLAN Wireless LAN Technology and Market Backgrounder
Lucent Technologies, White Paper

[30] Home Networking -Technologies
Microsoft Corporation

URL: <http://www.microsoft.com/homenet/technology.htm>

[Η πρόταση και έρευνα της Microsoft για την υποστήριξη και δημιουργία οικιακής δικτύωσης με την τελική προσπάθεια της Universal Plug and Play μεθόδου εγκατάστασης]

Εταιρικά Web Sites

[31] Diamond Multimedia, <http://www.diamondmm.com>

[32] Intel, <http://www.intel.com/anypoint>

[33] Nortel Networks, <http://www.nortelnetworks.com>

[34] X10, <http://www.x10.com>

[36] Epigram, <http://www.epigram.com>

[37] SohoWare, <http://www.sohoware.com>

[38] ShareWave, <http://www.sharewave.com>

[39] Enikia, <http://www.enikia.com>

[40] Tut Systems, <http://www.tutsystem.com>

[41] Intellon, <http://www.intellon.com>

9. Βιβλιογραφία

1. Ανδρέα Πομπόρτση : Εισαγωγή στις νέες τεχνολογίες επικοινωνιών
(εκδ. Τζιόλα , 1997)
2. Andrew Tanenbaum : Computer Networks,
(Prentice-Hall, 1996)
3. Waring, Kerpez, Ungar : A newly emerging customer premises
paradigm for delivery of network-based services.
(Computer Networks 31 (1999) – NH Elsevier Science BV)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή.....	2
2. Δυναμική της αγοράς και της τεχνολογίας.....	3
3. Τεχνολογίες διασύνδεσης.....	5
3.1 Παραδοσιακά LAN.....	5
3.2 Οι γραμμές του τηλεφώνου.....	6
3.2 Οι γραμμές του ηλεκτρικού ρεύματος.....	7
3.2.1 Οικιακός αυτοματισμός X10.....	8
3.2.2 Intellon CEBus.....	8
3.3.3 Echelon LONWorks.....	9
3.3.4 Intelogis Plug-In.....	10
3.3.5 Συμπεράσματα τεχνολογιών γραμμών ρεύματος.....	10
3.4 Ασύρματη επικοινωνία.....	11
3.4.1 IEEE 802.11 Ασύρματα LAN.....	12
3.4.2 Bluetooth.....	13
3.4.3 HomeRF και SWAP πρωτόκολλο.....	13
3.5 Υπέρυθρη επικοινωνία (IrDA).....	14
3.5.1 IrDA Data.....	15
3.5.2 IrDA Control.....	16
4. Υπηρεσίες και άλλες ιδιαιτερότητες.....	16
5. Επισκόπηση αγοράς.....	17
6. Επίλογος – συμπεράσματα.....	18
7. Συντομογραφίες.....	20
8. Αναφορές (σε περιοδικά & Internet).....	21
9. Βιβλιογραφία.....	25

© Athanasiadis Giannis, mailto: giannis@ebeth.gr, or athang@uom.gr