

UNIVERSITY OF MACEDONIA

Master Information Systems

Networking Technologies

Professors: A.A. Economides &

A.Pomportsis

Home LANs

Prantsoudi Stavroula

(25/03)

February, 2003

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα

Τεχνολογίες Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων

Καθηγητές: Α.Α. Οικονομίδης &

Α. Πομπόρτσης

Home LANs

Πραντσούδη Σταυρούλα

(Α.Μ. 25/03)

Φεβρουάριος, 2003

Περίληψη

Η αλματώδης εξέλιξη της τεχνολογίας είχε ως αποτέλεσμα την είσοδό της στην καθημερινή ζωή του καταναλωτή. Σήμερα έχουν ήδη αναπτυχθεί δίκτυα για τη διασύνδεση των συσκευών που βρίσκονται μέσα σε ένα σπίτι και την πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων τους. Αυτού του είδους τα δίκτυα ονομάζονται «οικιακά δίκτυα».

Στην εργασία αυτή περιγράφονται οι υπάρχουσες τεχνολογίες οικιακής δικτύωσης, κάποια στοιχεία για την προέλευση της καθεμιάς, μια σύντομη αναφορά του τρόπου που λειτουργούν, καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που έχει η καθεμιά. Συγκεκριμένα αναλύονται οι τρεις τρόποι διασύνδεσης: με εγκατάσταση νέας καλωδίωσης, με χρήση της υπάρχουσας καλωδίωσης και με ασύρματη δικτύωση.

Στην πρώτη κατηγορία παρουσιάζονται οι τεχνολογίες Ethernet, IEEE 1394, USB 2.0 και USB OTG. Στα πλαίσια της δεύτερης κατηγορίας οι τεχνολογίες HomePNA και HomePlug, ενώ για την τρίτη κατηγορία οι τεχνολογίες IEEE802.11, HomeRF και Bluetooth. Εξετάζεται το θέμα της Ποιότητας Υπηρεσιών στα οικιακά δίκτυα και η αρχιτεκτονική αυτής. Αναλύονται οι ανάγκες Ποιότητας Υπηρεσιών που προκύπτουν από τις απαιτήσεις του καταναλωτή και παρουσιάζεται ένα εργαλείο λογισμικού, το Q-Soft, το οποίο υποστηρίζει την Ποιότητα Υπηρεσιών εφαρμογών πραγματικού χρόνου σε ενσύρματα και ασύρματα οικιακά δίκτυα.

Τέλος, παρουσιάζονται κάποια συμπεράσματα που προέκυψαν μετά τη μελέτη του θέματος, σχετικά με τη χρήση των διαφόρων τεχνολογιών και την ανάγκη δικτύωσης της σημερινής κατοικίας.

Abstract

The technology's rapid progress resulted in its entrance in the consumer's everyday life. In our days, networks for the interconnection of the devices in a residence and the complete utilization of their potentials are already developed. Networks of this kind are called "home networks".

In this work we describe the current home networking technologies, some background origins for each of them, a brief review of how they work, along with the advantages and disadvantages of each one. In particular, we examine the three existing connection technologies: need for new wires, no need for new wires and wireless technology.

In the first category we present Ethernet, IEEE 1394, USB 2.0 και USB OTG technologies. In the second category we present HomePNA and HomePlug technologies, while in the third category we present IEEE802.11, HomeRF και Bluetooth technologies. The subject of Quality of Service (QoS) and its architecture in home networks is also examined. The QoS needs of the consumer are presented and a QoS software framework, Q-Soft, is then reported. Q-Soft provides QoS support for real time applications in wired and wireless home networks.

Finally, we present some conclusions we derived after the study of the issue, in point of the use of different technologies and the need to interconnect today's residence.

INDEX

INTRODUCTION	6
WHAT IS A HOME NETWORK?	7
THE CONNECTION TECHNOLOGIES.....	9
NEW WIRES.....	9
<i>Ethernet.....</i>	<i>9</i>
<i>IEEE1394 (Firewire /iLink).....</i>	<i>12</i>
<i>USB 2.0 (Universal Serial Bus)</i>	<i>15</i>
<i>USB On-The-Go (OTG).....</i>	<i>19</i>
NO NEW WIRES	21
<i>HomePNA (υπάρχουσα τηλεφωνική καλωδίωση)</i>	<i>21</i>
<i>HomePlug (υπάρχουσα καλωδίωση ηλεκτρικού ρεύματος)</i>	<i>24</i>
WIRELESS	26
<i>IEEE802.11 και παράγωγα.....</i>	<i>26</i>
<i>HomeRF</i>	<i>28</i>
<i>Bluetooth.....</i>	<i>32</i>
QUALITY OF SERVICE (QoS) IN HOME NETWORKS.....	36
QoS ARCHITECTURE IN HOME NETWORKS	37
HOME NETWORK APPLICATIONS AND QoS NEEDS	38
<i>Q-Soft.....</i>	<i>38</i>
CONCLUSIONS	39
REFERENCES	42
BOOKS – WHITE PAPERS	42
WORLD WIDE WEB.....	42

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΝΑ ΟΙΚΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ;	7
ΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ	9
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ	9
<i>Ethernet</i>	9
<i>IEEE1394 (Firewire /iLink)</i>	12
<i>USB 2.0 (Universal Serial Bus)</i>	15
<i>USB On-The-Go (OTG)</i>	19
ΧΡΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ.....	21
<i>HomePNA (υπάρχουσα τηλεφωνική καλωδίωση)</i>	21
<i>HomePlug (υπάρχουσα καλωδίωση ηλεκτρικού ρεύματος)</i>	24
ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	26
<i>IEEE802.11 και παράγωγα</i>	26
<i>HomeRF</i>	28
<i>Bluetooth</i>	32
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ (QUALITY OF SERVICE) ΣΤΑ ΟΙΚΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ	36
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ QOS ΣΤΑ ΟΙΚΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ	37
ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΓΚΕΣ QOS.....	38
<i>Q-Soft</i>	38
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	39
ΠΗΓΕΣ	42
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	42
WORLD WIDE WEB.....	42

Εισαγωγή

Το πέρασμα από την αναλογική στην ψηφιακή εποχή έφερε επανάσταση στον τομέα των τηλεπικοινωνιών. Νέες τεχνολογίες δικτύωσης ανακαλύφθηκαν και υπάρχουν εξελίχθηκαν, σύμφωνα με τα νέα δεδομένα. Οι προσφερόμενες υπηρεσίες έγιναν πολύ περισσότερες και μαζί με αυτές αυξήθηκαν και οι απαιτήσεις των χρηστών. Παράλληλα οι ολοένα αυξανόμενες δυνατότητες των υπολογιστών σε συνδυασμό με την πτώση των τιμών τους, έκαναν την τεχνολογία αυτή προσιτή σε όλους.

Παράλληλα με την εξέλιξη των υπολογιστών όμως, εξελίχθηκαν και οι διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές, ενώ πληθώρα νέων συσκευών με εντυπωσιακές δυνατότητες βρίσκονται στην αγορά και είναι έτοιμες να τεθούν στην υπηρεσία των καταναλωτών. Οι συσκευές αυτές χρησιμοποιούνται σχεδόν καθημερινά από τους καταναλωτές και κάνουν συχνά έντονη την παρουσία τους στο οικιακό του περιβάλλον. Ανάμεσα στις δυνατότητες των συσκευών νέας τεχνολογίας βρίσκεται και η δυνατότητα σύνδεσής τους με άλλες συσκευές για την εξυπηρέτηση διαφόρων σκοπών. Ο τρόπος διασύνδεσης δεν ήταν και πολύ ξεκάθαρος. Όταν υπάρχει όμως ένας συγκεκριμένος σκοπός, σίγουρα μπορεί να βρεθεί και ο τρόπος ή οι τρόποι υλοποίησης.

Τα σπίτια του μέλλοντος δεν θα είναι απλά δικτυωμένα. Θα είναι ηλεκτρονικά σπίτια, όπως ηλεκτρονικό θα είναι και οτιδήποτε άλλο, π.χ. ο τρόπος με τον οποίο γίνεται το εμπόριο, ο τρόπος με τον οποίο θα παρέχονται υπηρεσίες, ακόμα και η ίδια μας η ταυτότητα. Είναι αλήθεια ότι η λέξη «ηλεκτρονικό» φοβίζει κάπως, αφού ο τρόπος με τον οποίο θα κυλάει η ζωή μας, οι καθημερινές μας συνήθειες και οι σχέσεις μας με τους συναθρώπους μας θα καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από την τεχνολογία. Μία τεχνολογία, την οποία όμως θα θεωρούμε δεδομένη, όπως δεδομένο θεωρούμε σήμερα το ηλεκτρικό ρεύμα, το τηλέφωνο και το κινητό πλέον τηλέφωνο, την τηλεόραση, τον υπολογιστή, το Internet.

Η ανάπτυξη των τοπικών δικτύων άρχισε στο περιβάλλον του επιχειρηματικού κόσμου, στον οποίο παρεχόταν η δυνατότητα να απολαύσει τα πολλά πλεονεκτήματα που του παρείχε η δυνατότητα σύνδεσης με το Internet. Το επόμενο βήμα, να φέρουμε δηλαδή το δίκτυο μέσα στο ίδιο μας το σπίτι, ήταν αναπόφευκτο και ταυτόχρονα ωφέλιμο, γιατί με τον τρόπο αυτό οι δυνατότητες επικοινωνίας επεκτείνονται πέρα από το χώρο της εργασίας μας και ακόμα και αυτοί που δεν έχουν σχέση με τον επιχειρηματικό κόσμο μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο, μαζί με όλα τα προνόμια που αυτή συνεπάγεται.

Φανταστείτε, για παράδειγμα, ότι μπορείτε να βλέπετε τις τιμές των μετοχών σας στο χρηματιστήριο από μία ασύρματη, επίπεδη πλακέτα, ενώ παίρνετε τον πρωινό σας καφέ, ή ότι υπάρχει μία ανάλογη συσκευή στο σαλόνι σας που σας ενημερώνει για τα έργα που παίζονται στις κινηματογραφικές αίθουσες την παρούσα εβδομάδα. Από την ίδια συσκευή μπορείτε να προγραμματίσετε το βίντεο να γράψει μία ταινία από την τηλεόραση όσο εσείς θα λείπετε για δουλειές ή να δείτε τα μηνύματα του ηλεκτρονικού σας ταχυδρομείου. Αν σηκώσετε το ασύρματο τηλέφωνο, μπορείτε να ζητήσετε να σας πάρει το φίλο σας, το Γιώργο, στο κινητό του, χωρίς να χρειάζεται να θυμάστε το νούμερό του. Η φωνητική σας εντολή περνάει σε έναν υπολογιστή, ο οποίος ψάχνει σε ηλεκτρονικούς τηλεφωνικούς καταλόγους το νούμερο του ατόμου με το οποίο θέλετε να συνομιλήσετε, και τον καλεί.

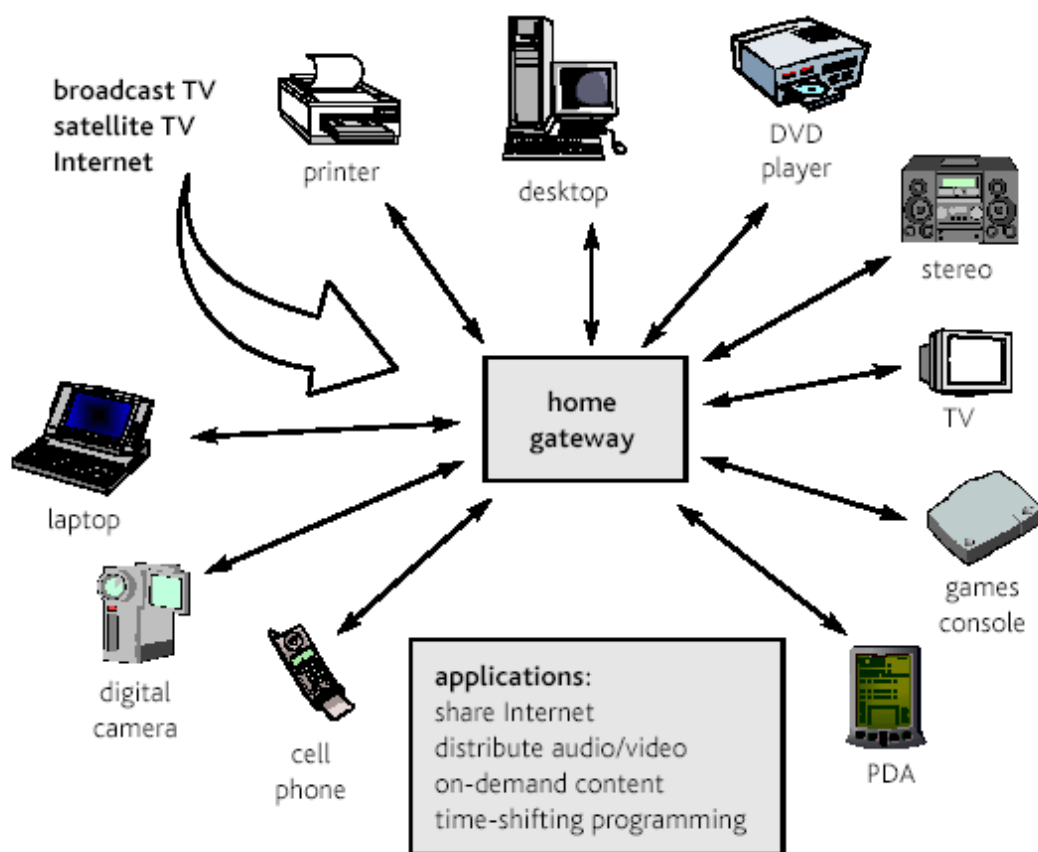
Ο καιρός που ο υπολογιστής είχε τη χρησιμότητα της απλής επεξεργασίας κειμένου και λογιστικών φύλλων ή της απλής διαχείρισης βάσεων δεδομένων έχει περάσει και είναι καιρός να συνειδητοποιήσουμε όλοι τις υπηρεσίες που μπορεί να μας προσφέρει. Οι τεχνολογίες που υπόσχονται κάτι τέτοιο μπορεί να μην είναι ακόμα εκατό τοις εκατό έτοιμες για πλήρη εφαρμογή, κινούνται όμως σε καλό δρόμο και με καλές προοπτικές για να αποκτήσουν σύντομα πρακτική αξία.

Τι είναι ένα οικιακό δίκτυο:

Ένα οικιακό δίκτυο (home area network) είναι η σύνδεση ενός αριθμού συσκευών και τερματικών σταθμών μιας κατοικίας σε ένα ή περισσότερα δίκτυα. Τα δίκτυα αυτά είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει η δυνατότητα μεταφοράς ψηφιακής πληροφορίας και περιεχομένου από τη μια συσκευή στην άλλη. Απλούστερα, είναι τεχνολογία σύνδεσης τερματικών σταθμών.

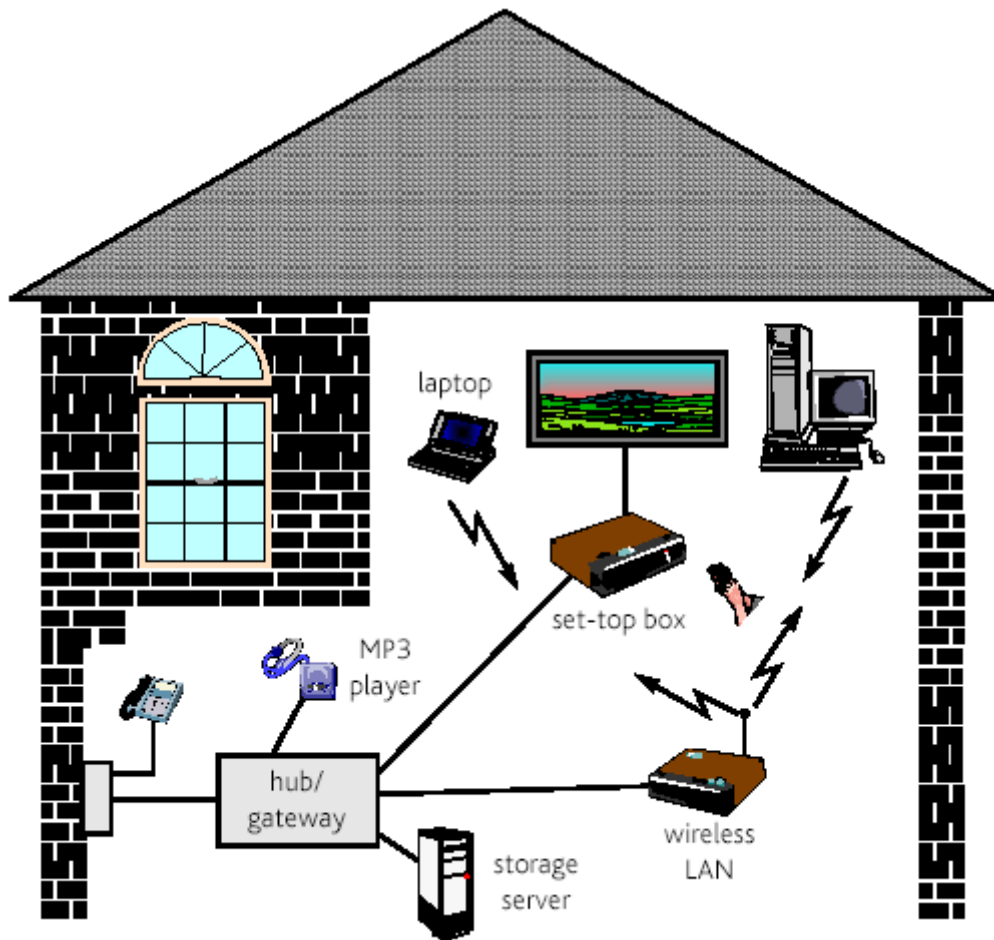
Στην πιο απλή μορφή του θα ήταν μια σύνδεση ανάμεσα σε δυο υπολογιστές, πιθανώς με χρήση καλωδίου USB, αλλά καθώς διάφορες τεχνολογίες δικτύωσης αναπτύσσονται, ένας κεντρικός κόμβος ή μια οικιακή πύλη απαιτείται για τη διαχείριση της ροής δεδομένων, την οργάνωση των συσκευών και την προσθήκη προστασίας και ασφάλειας.

Στην Εικόνα 1 φαίνονται παραδείγματα τερματικών σταθμών σε ένα σπίτι που είναι πιθανόν να χρειάζονται δικτύωση. Η οικιακή πύλη (home gateway) θα λειτουργήσει ως κεντρικός κόμβος που θα διαχειριστεί τις συσκευές και τη ροή περιεχομένου μεταξύ αυτών, ενώ επιπλέον θα παρέχει ασφάλεια και προστασία.



Εικόνα 1: Η οικιακή πύλη, στην οποία συνδέονται συσκευές και τερματικά.

Στο σπίτι της Εικόνας 2 φαίνεται η διασύνδεση συσκευών τόσο με ενσύρματο, όσο και με ασύρματο τρόπο. Διάφορες τεχνολογίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και η οικιακή πύλη αποτελεί τη διασύνδεση για τις τεχνολογίες αυτές. Το ενσύρματο οικιακό δίκτυο μπορεί να χρησιμοποιήσει την υπάρχουσα τηλεφωνική ή ηλεκτρική καλωδίωση. Το ασύρματο οικιακό δίκτυο είναι ευκολότερο στην εγκατάσταση και αποτελεί μια ελκυστική λύση.



Εικόνα 2: Διασύνδεση συσκευών σε ένα οικιακό δίκτυο με χρήση διαφόρων τεχνολογιών.

Οι βασικότερες απαιτήσεις από ένα δίκτυο αυτού του είδους είναι οι παρακάτω:

- Χαμηλό κόστος.
- Εύκολη εγκατάσταση.
- Εύκολη διαχείριση του δικτύου.
- Ικανοποιητικοί ρυθμοί δεδομένων και Ποιότητα Υπηρεσιών (Quality of Service-QoS).
- Αρκετά υψηλός ρυθμός δεδομένων για την ικανοποίηση απαιτητικών εφαρμογών.
- Ασφάλεια.

Οι τεχνολογίες διασύνδεσης

Οι τεχνολογίες διασύνδεσης οικιακών δικτύων μπορούν να χωριστούν σε τρεις διακριτές κατηγορίες:

- τεχνολογία που απαιτεί την εγκατάσταση νέας καλωδίωσης,
- τεχνολογία που δεν απαιτεί την εγκατάσταση νέας καλωδίωσης,
- ασύρματη τεχνολογία.

Κάθε μια από αυτές τις κατηγορίες ακολουθείται από έναν αριθμό καθοριστικών πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων, τα οποία κάνουν δύσκολη την πρόβλεψη για το αν θα επικρατήσει κάποια λύση και ποια θα είναι αυτή. Στην πραγματικότητα, το μέλλον του οικιακού δικτύου θα είναι προφανώς μια ποικιλία αυτών των τεχνολογιών σε συνύπαρξη.

Εγκατάσταση νέας καλωδίωσης

Το Ethernet και άλλες παρόμοιες ενσύρματες τεχνολογίες απαιτούν σημείο-προς-σημείο καλωδίωση, η εγκατάσταση της οποίας δεν αποτελεί μεγάλο πρόβλημα στα αρχικά στάδια χτισίματος ενός σπιτιού. Σε περίπτωση όμως που απαιτείται η εγκατάσταση τέτοιου είδους καλωδίωσης σε σπίτια των οποίων η κατασκευή έχει ήδη ολοκληρωθεί, τα πράγματα γίνονται αρκετά περίπλοκα. Η ταχύτητα και η αξιοπιστία είναι βασικοί παράγοντες που μπορούν να δικαιολογήσουν την επένδυση σε μια τέτοια τεχνολογία, ιδιαίτερα εφόσον οι υπόλοιπες τεχνολογίες δεν μπορούν προς το παρόν να φτάσουν την απόδοση της ενσύρματης τεχνολογίας. Τα φυσικά καλώδια είναι προς το παρόν ο καλύτερος τρόπος διανομής εφαρμογών υψηλού εύρους ζώνης στο περιβάλλον του σπιτιού.

Ethernet

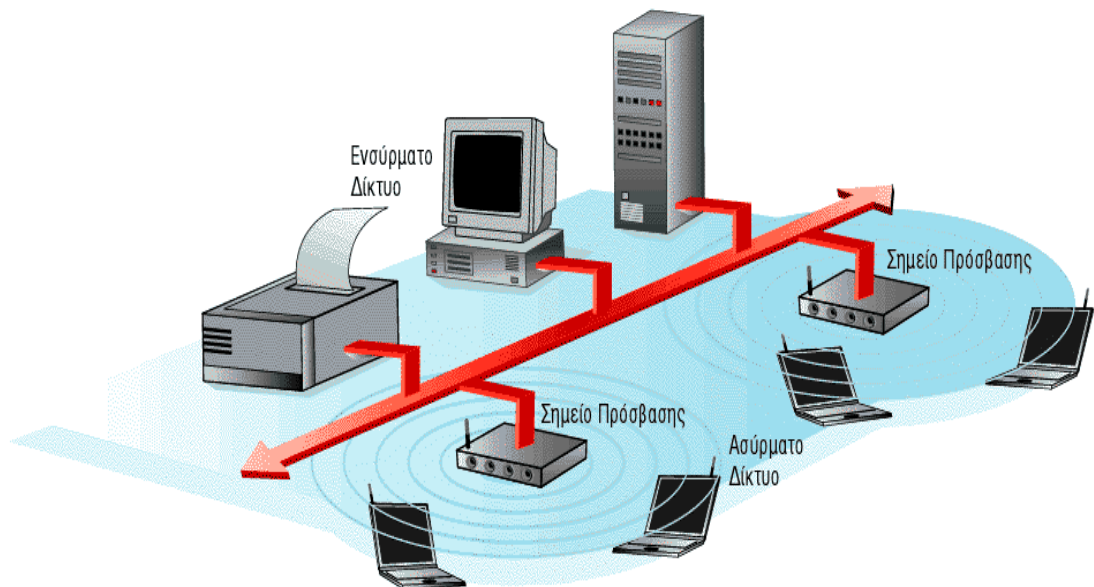
Το Ethernet αποτελεί μια αξιόπιστη τεχνολογία δικτύωσης, η οποία χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια και είναι πιθανώς η πιο γνωστή και πιο ευρέως διαδεδομένη τεχνολογία σήμερα. Δημιουργήθηκε από την Xerox Corporation γύρω στο 1974 και αναπτύχθηκε από τον Bob Metcalfe. Αρχικά σχεδιάστηκε για να συνδέσει σταθμούς εργασίας Xerox Alto και τον σχετικό εξοπλισμό. Η Xerox καθόρισε φυσικά πρότυπα για τη σύνδεση του εξοπλισμού, καθώς και πρωτόκολλα επικοινωνίας για το φυσικό μέσο, με το όλο σύστημα να έχει συνολικό εύρος ζώνης γύρω στα 2,94 Mbps. Σύντομα διαπιστώθηκε ότι αυτή η μέθοδος διασύνδεσης θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να υποστηρίξει οποιοδήποτε σύστημα υπολογιστών και τελικά υιοθετήθηκε από το Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (Institute of Electrical and Electronic Engineers – IEEE) για να αποτελέσει το πρότυπο IEEE802.3 το 1985, το οποίο είναι σήμερα γνωστό ως Ethernet.

Είναι η πλέον διαδεδομένη μέθοδος υλοποίησης τοπικών δικτύων (Local Area Networks, LANs) με τοπολογία αστέρα (star) ή αρτηρίας (bus). Ενώ οι πρώτες προδιαγραφές του Ethernet υποστήριζαν ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 2,94Mbps, σήμερα υποστηρίζονται οι ταχύτητες 10Mbps (10BaseT), 100Mbps (100BaseT ή Fast Ethernet) και 1.000Mbps (1Gbps, Gigabit Ethernet). Υπάρχουν κάρτες δικτύου Ethernet που ονομάζονται και «10/100», διότι υποστηρίζουν ταχύτητες τόσο 10Mbps όσο και 100Mbps και μπορούν να χρησιμοποιούνται σε ένα LAN των 10Mbps, το έχει τη δυνατότητα να αναβαθμιστεί σε LAN των 100Mbps. Το Ethernet επιτρέπει τη μετάδοση πακέτων δεδομένων (frames ή packets) μεταβλητού μεγέθους από 72 έως και 1.518Byte με χρήση της τεχνολογίας CSMA/CD. Κάθε ένα από τα οποία περιέχει μια κεφαλίδα (header) στην οποία περιλαμβάνονται πληροφορίες για τη διεύθυνση του μηχανήματος-αποστολέα, καθώς και αυτή του παραλήπτη.

Οι κάρτες δικτύου Ethernet αποτελούν ένα από τα πλέον οικονομικά μέσα δικτύωσης, ενώ ταυτόχρονα προσφέρουν ικανοποιητικότερες ταχύτητες, από 10 έως και 1.000Mbps (υψηλότερο κόστος). Για ένα οικιακό δίκτυο αρκούν οι κάρτες των 10Mbps, εκτός και αν προβλέπεται η συχνή μεταφορά μεγάλων αρχείων ή στο δίκτυο συμμετέχουν αρκετοί υπολογιστές, οπότε σε περιπτώσεις όπως αυτές η χρήση καρτών 10/100Mbps ή 100Mbps έχει περισσότερο νόημα. Οι δε κάρτες των 1.000Mbps βρίσκουν το ρόλο τους σε δίκτυα με υψηλές απαιτήσεις από πλευράς διακινούμενου όγκου δεδομένων. 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 υπάρχουν καλώδια που θα συνδέουν τον έναν με τον άλλο, συχνά περνώντας μέσα από τρύπες στους τοίχους.

Σε ένα δίκτυο Ethernet, όπου οι κόμβοι του συνδέονται με θύρες ενός ή περισσότερων hub, όλα τα μηχανήματα μπορούν και «παρακολουθούν» όλα τα διακινούμενα πακέτα, καθώς όταν ένα πακέτο φτάνει σε μια από τις θύρες του hub, τότε αντιγράφεται αυτόματα σε όλες τις άλλες. Τελικά, το πακέτο θα καταλήξει στο μηχανήμα με διεύθυνση ίδια με αυτήν του μηχανήματος-αποστολέα, πληροφορία που βρίσκεται στην κεφαλίδα του. Όλα τα άλλα μηχανήματα θα το αγνοήσουν. Είναι φανερό ότι σε δίκτυα που χρησιμοποιούν hub το μέγιστο διαθέσιμο εύρος μοιράζεται σε όλους τους κόμβους-μέλη.

Το αντίθετο συμβαίνει σε δίκτυα όπου χρησιμοποιούνται τα λεγόμενα switching hubs ή απλώς switches. Ένα switch διαβάζει τη διεύθυνση αποστολέα στην κεφαλίδα κάποιου πακέτου που φτάνει σε μία από τις θύρες του, και στη συνέχεια το προωθεί στην αντίστοιχη θύρα και μόνο σε αυτή. Έτσι, οποιοδήποτε δύο κόμβοι σε ένα δίκτυο με switch εκμεταλλεύονται όλο το διαθέσιμο εύρος του δικτύου. Να παρατηρήσουμε στο σημείο αυτό ότι σε ένα δίκτυο επιτρέπεται να συνδυάζονται hubs και switches (Εικόνα 1). Τέλος, να σημειώσουμε ότι τα hubs είναι φθηνότερα από τα switches, παράγοντας συχνά καθοριστικός για την υλοποίηση μικρών οικιακών δικτύων.

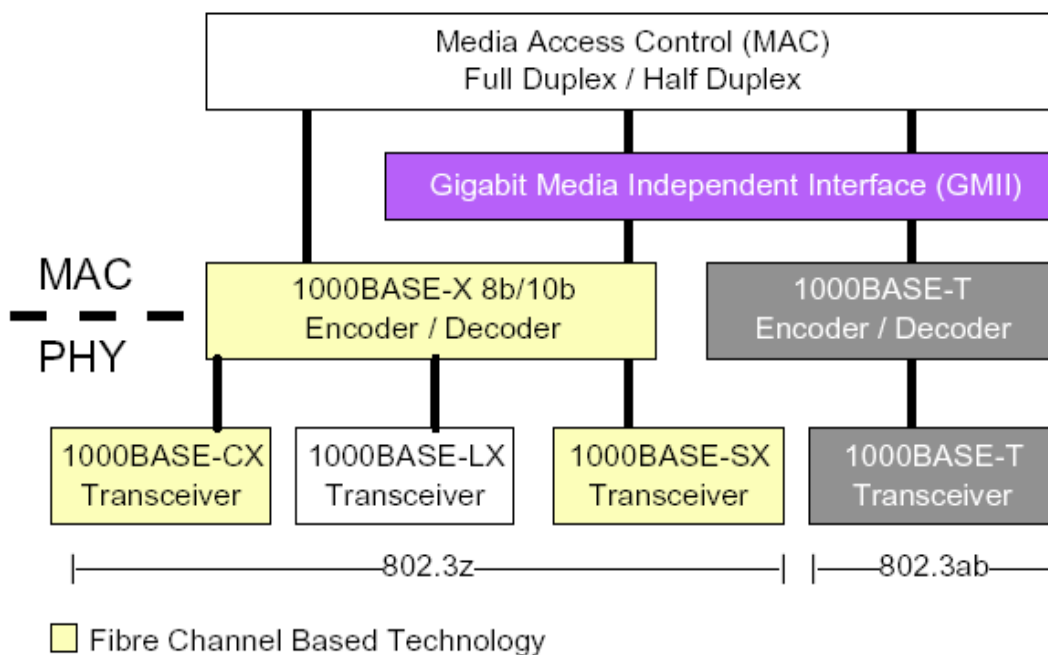


Εικόνα 3: Ασύρματοι υπολογιστές συμμετέχουν σε ένα δίκτυο LAN ασύρματα, μέσω ασύρματων συνδέσεων.

Το Gigabit Ethernet αποδείχθηκε βιώσιμη λύση για τις αυξανόμενες απαιτήσεις εύρους ζώνης των δικτύων που μεγαλώνουν σε μέγεθος. Αρχικές υλοποιήσεις της τεχνολογίας έγιναν σε δίκτυα-κορμού μεγάλης ταχύτητας και ειδικευμένες ομάδες εργασίας. Όσο όμως οι ανάγκες για ταχύτητα αυξάνονται και τα πρότυπα των εφαρμογών αλλάζουν, το

Gigabit Ethernet μεταναστεύει στον χώρο εργασίας για να χρησιμοποιηθεί σε γενικές εφαρμογές. Για να είναι πιο αποτελεσματικό, το Gigabit Ethernet θα πρέπει να είναι ικανό να λειτουργεί πάνω σε εκτεταμένες εγκαταστάσεις καλωδίων. Παγκοσμίως, η πιο ευρέως αναπτυγμένη για τον σκοπό αυτό καλωδίωση είναι με χρήση του χαλκού UTP (Unshielded Twisted Pair). Συγκεκριμένα, η πιο διαδεδομένη καλωδίωση για LANs υψηλής ταχύτητας είναι με χρήση καλωδίου 4-ζευγών, 100 ohm, Κατηγορίας 5 [3].

Τα πρότυπα του Ethernet δημιουργήθηκαν και συντηρήθηκαν από την ομάδα εργασίας 802.3 για την IEEE LAN-MAN Standards Committee. Την άνοιξη του 1997, δημιουργήθηκε η ανάγκη να εργαστεί η ομάδα 802.3z για μια λύση «χαλκού για μεγάλη διαδρομή» που βασίζοταν στην καλωδίωση με καλώδιο 4 ζευγών Κατηγορίας 5. Αυτή η ομάδα εργάζεται για την καθιέρωση ενός Gigabit Ethernet συνδέσμου, με μέγιστο μήκος 100 μέτρα καλωδίωσης Κατηγορίας 5 UTP. Τα πρότυπα του Gigabit Ethernet καθορίζουν μια διεπαφή (που λέγεται GMII) με το επίπεδο Ethernet Media Access Control (MAC), τη διαχείριση, τις λειτουργίες επαναλήπτη, τους κανόνες τοπολογίας και τέσσερις τρόπους διάκρισης του φυσικού επιπέδου: το 1000BASE-SX (ίνα μικρού μήκους κύματος), 1000BASE-LX (ίνα μεγάλου μήκους κύματος), 1000BASE-CX (χαλκός μικρής διαδρομής) και 1000BASE-T (100 μέτρα, 4 ζεύγη Κατηγορίας 5 UTP). Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η σχέση των διαφόρων μελών της τεχνολογικής οικογένειας του Gigabit Ethernet [4].



Εικόνα 4: Η τεχνολογική οικογένεια Gigabit Ethernet.

- Πλεονεκτήματα του Ethernet:
 - ✓ Αποτελεί επαρκώς επαληθευμένη και καλά υποστηριζόμενη τεχνολογία.
 - ✓ Είναι αξιόπιστο μέσο.
 - ✓ Υποστηρίζει μεγάλη ταχύτητα.
 - ✓ Υποστηρίζει απόσταση 100 μέτρων ανάμεσα στους κόμβους.
 - ✓ Υποστήριξη εφαρμογών υψηλού εύρους ζώνης.
 - ✓ Παρέχει μεγάλη ασφάλεια.
 - ✓ Έχει χαμηλό κόστος.

- ✓ Εύκολη γεφύρωση με άλλες τεχνολογίες δικτύων (π.χ. HomePNA και Wireless Ethernet).
- Μειονεκτήματα του Ethernet:
 - ✓ Απαιτεί εγκατάσταση νέας καλωδίωσης για ένα οικιακό δίκτυο.
 - ✓ Μπορεί να χρειαστεί κάποια ειδική διαμόρφωση από τον χρήστη.

IEEE1394 (Firewire /iLink)

Ο διάλογος Firewire αναπτύχθηκε αρχικά από την Apple ως ένας σειριακός διάλογος υψηλής ταχύτητας που θα χρησιμοποιούνταν για να συνδέσει εκτυπωτές, σαρωτές, εξωτερικούς σκληρούς δίσκους και άλλο σχετιζόμενο υλικό με τους υπολογιστές. Η IEEE υιοθέτησε το Firewire και το 1994 δημιούργησε έναν εμπορικό σύνδεσμο που θα βοηθούσε στην προώθηση αυτής της τεχνολογίας και την καθιέρωση μιας προδιαγραφής, η οποία έγινε τελικά γνωστή ως IEEE 1394. Το 1998 γεννήθηκε το πρότυπο IEEE1394a, το οποίο απέδιδε ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων μέχρι 400 Mbps, ενώ ακολούθησε, έναν χρόνο αργότερα η προδιαγραφή IEEE1394b, υποσχόμενη ρυθμούς μετάδοσης μέχρι 3,2 Gbps και πλήρη συμβατότητα με τα προηγούμενα πρότυπα.

Ποιοι λόγοι, όμως οδήγησαν στην ανάγκη για ένα νέο είδος διασύνδεσης; Αρχικά τα πράγματα στο πίσω μέρος ενός υπολογιστή ήταν απλά – μια παράλληλη θύρα για τη σύνδεση του εκτυπωτή, μια σειριακή θύρα για τη σύνδεση του μόντεμ και καλώδια για τη σύνδεση της οθόνης, του πληκτρολογίου και του ποντικιού. Τα πολυμέσα πρόσθεσαν συνδέσεις για audio και MIDI, ενώ το βίντεο πρόσθεσε καλώδιο για σύλληψη εικόνας από βιντεοκάμερα. Εκτός από την απαίτηση μεγάλου χώρου για τις συνδέσεις αυτές, ο αυξανόμενος αριθμός καλωδίων έγινε ενοχλητικός για πολλούς χρήστες. Δημιουργήθηκε, λοιπόν, η ανάγκη για ένα νέο είδος διασύνδεσης, καθώς έγινε το πέρασμα από το αναλογικό στο πλήρως ψηφιακό περιβάλλον. Το πέρασμα αυτό ξεκίνησε από τον ήχο με το CD και τις ψηφιακές κασέτες ήχου. Επιπλέον, κατά την μεταφορά δεδομένων μεταξύ μέσων, τα δεδομένα πρώτα μετατρέπονται σε αναλογική μορφή από τον αποστολέα και κατόπιν ψηφιοποιούνται ξανά από τον παραλήπτη. Η δορυφορική και καλωδιακή τηλεόραση μεταναστεύουν προς την ψηφιακή μεταφορά, ενώ οι βιντεοκάμερες αποτελούν ήδη ψηφιακές συσκευές.

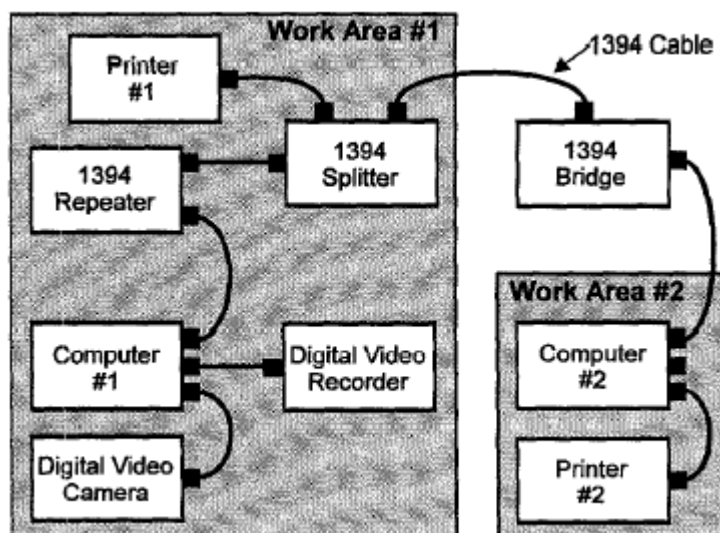
Οι ψηφιακές συσκευές παράγουν μεγάλη ποσότητα δεδομένων, ειδικά όταν απαιτούνται μεγάλης ανάλυσης και υψηλής ποιότητας αποτελέσματα. Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω παράμετροι για συσκευές πολυμέσων.

Συσκευή	Ψηφιακά Δεδομένα	Εύρος ζώνης
Βίντεο υψηλής ποιότητας	30 frames/second 640 x 480 pixels 24-bit color/pixel	221 Mbps
Βίντεο μειωμένης Ποιότητας	15 frames/second 320 x 240 pixels 16-bit color/pixel	18 Mbps
Ήχος υψηλής ποιότητας	44100 audio samples/sec 16-bit audio samples 2 audio channels for stereo	1.4 Mbps
Ήχος μειωμένης ποιότητας	11050 audio samples/sec 8-bit audio samples 1 audio channel for monaural	0.1 Mbps

Για να εξυπηρετηθούν τέτοιες ποσότητες δεδομένων, είναι απαραίτητο ένα μέσο μεταφοράς υψηλής ταχύτητας, όπως το IEEE 1394.

Τοπολογία

Οι συσκευές IEEE 1394 είναι σχεδιασμένες να έχουν πολλαπλά σημεία σύνδεσης, επιτρέποντας έτσι τόσο συνδέσεις σε τοπολογία «μαργαρίτας», όσο και σε τοπολογία δέντρου. Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται δυο διαφορετικές περιοχές εργασίας συνδεδεμένες με μια γέφυρα IEEE1394.

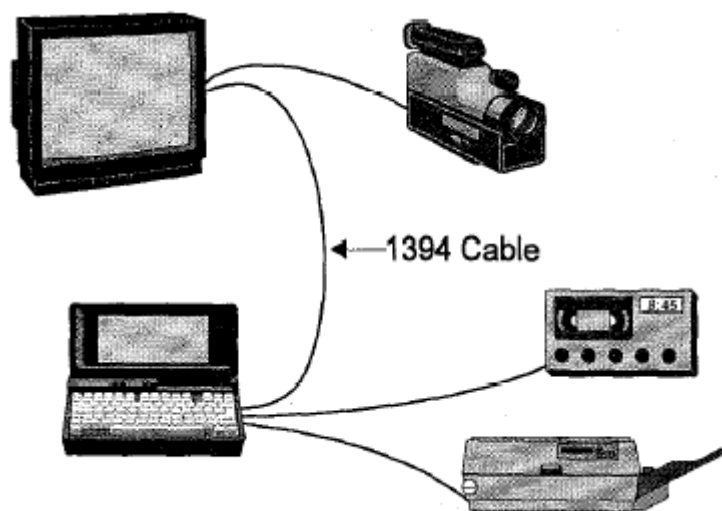


Εικόνα 5: Δυο περιοχές εργασίας συνδεδεμένες με γέφυρα IEEE1394.

Στην περιοχή εργασίας #1 (Work Area #1) υπάρχει μια βιντεοκάμερα, ένας υπολογιστής, και μια συσκευή αντιγραφής βίντεο συνδεδεμένα με IEEE1394. Ο υπολογιστής είναι επίσης συνδεδεμένος με έναν φυσικά απομακρυσμένο εκτυπωτή μέσω ενός επαναλήπτη IEEE1394, ο οποίος μπορεί να μεγαλώσει την απόσταση διασύνδεσης επαναδρομολογώντας τα σήματα 1394. Μεταξύ δυο συσκευών μπορούν να γίνουν μέχρι 16 άλματα μέσω ενός διαδρόμου 1394. Ένας splitter χρησιμοποιείται ανάμεσα στη γέφυρα και τον εκτυπωτή για να παρέχει ακόμη μια θύρα σύνδεσης με την γέφυρα του διαδρόμου 1394. Με τον τρόπο αυτό παρέχεται στους χρήστες περισσότερη ελαστικότητα στην τοπολογία.

Η περιοχή εργασίας #2 (Work Area #2) περιλαμβάνει μόνο έναν υπολογιστή και έναν εκτυπωτή σε ένα ευθύγραμμο τμήμα διαδρόμου 1394, καθώς και μια σύνδεση με την γέφυρα του διαδρόμου. Η γέφυρα διαδρόμου απομονώνει την κίνηση των δεδομένων εντός κάθε περιοχής εργασίας. Ο υπολογιστής #1 (στην εικόνα Computer#1) χρησιμοποιεί πολύ από το εύρος ζώνης του για επεξεργασία βίντεο. Ο υπολογιστής #2 (στην εικόνα Computer#2) μπορεί να κάνει πλήρη χρήση του δικού του εύρους ζώνης χωρίς να τον απασχολούν τα δεδομένα βίντεο στον διάδρομο της περιοχής εργασίας #1.

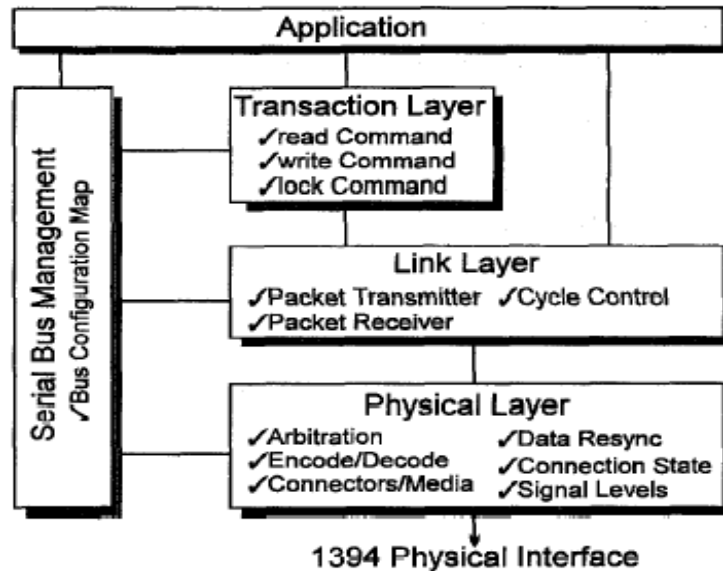
Οι γέφυρες διαδρόμου IEEE1394 επιτρέπουν σε επιλεγμένα δεδομένα να περάσουν από το ένα τμήμα του διαδρόμου στο άλλο. Έτσι, ο υπολογιστής #2 μπορεί να ζητήσει δεδομένα εικόνας από την συσκευή αντιγραφής βίντεο στην περιοχή εργασίας #1. Εφόσον το καλώδιο 1394 είναι ενεργό, η σύνδεση είναι επίσης ενεργή και συνεπώς δεδομένα βίντεο μπορούν να μεταφερθούν ακόμη και αν ο υπολογιστής #1 είναι κλειστός. Η μεταφορά των δεδομένων μέσω IEEE1394 μπορεί να γίνει τόσο σύγχρονα, όσο και ασύγχρονα [5].



Εικόνα 6: Μια εφαρμογή βίντεο (παράδειγμα).

Ένα ακόμη παράδειγμα εφαρμογής του IEEE 1394 στο οικιακό περιβάλλον αποτελεί και το εξής: μια ψηφιακή βιντεοκάμερα στέλνει δεδομένα σε μια ψηφιακή οθόνη και σε έναν υπολογιστή, ο οποίος με τη σειρά του είναι συνδεδεμένος με ένα ψηφιακό βίντεο και έναν εκτυπωτή. Αφού τα δεδομένα βίντεο είναι ψηφιακά, κάθε συσκευή 1394 μπορεί να έχει πρόσβαση στο βίντεο χωρίς το κόστος και την απώλεια ποιότητας της εικόνας λόγω ψηφιοποίησης. Δεν υπάρχει ανάγκη για κάρτα σύλληψης βίντεο, ούτε για μετατροπή βίντεο από αναλογική σε ψηφιακή μορφή μέσα στον υπολογιστή, καθώς όλο το μονοπάτι δεδομένων είναι ψηφιακό. Η οθόνη, ο υπολογιστής και η συσκευή βίντεο δέχονται τα ψηφιακά δεδομένα και τα επιδεικνύουν ή τα αποθηκεύουν κατάλληλα. Ένας εκτυπωτής 1394 μπορεί να είναι αισθητά διαφορετικός από τους υπόλοιπους. Δεδομένης της μεγάλης αύξησης στην ταχύτητα αποστολής δεδομένων από τον υπολογιστή στον εκτυπωτή, ένας εκτυπωτής 1394 μπορεί να είναι λιγότερο πολύπλοκος και πιο φθηνός από εκτυπωτές με πιο αργές διασυνδέσεις.

Παρόλο που στο μεγαλύτερο μέρος της παρουσίασης του IEEE 1394 αναφέρουμε την παρουσία υπολογιστή, υπάρχουν πολλές περιπτώσεις που αυτός δεν εμπλέκεται. Το IEEE 1394 μπορεί να αποτελέσει διασύνδεση για βιντεοκάμερες και βίντεο, κουτιά settop και τηλεοράσεις. Αν αργότερα προκύψει ανάγκη για υπολογιστή, δεν χρειάζεται τίποτα παραπάνω από την προσθήκη ενός καλωδίου 1394 στον υπολογιστή και η σύνδεση είναι εφικτή. Τέλος, στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η αρχιτεκτονική του πρωτοκόλλου IEEE1394. Περιλαμβάνει τα τρία κατώτερα επίπεδα του πρωτοκόλλου ISO: το Φυσικό (Physical Layer) επίπεδο, το επίπεδο Διασύνδεσης (Link Layer) και το επίπεδο Συναλλαγής (Transaction Layer), καθώς και μια διαδικασία Διαχείρισης Σειριακού Διαδρόμου, η οποία συνδέεται με όλα τα επίπεδα. Το Φυσικό επίπεδο συνδέεται με το μέσο 1394 και όλα τα άλλα επίπεδα συνδέονται με την εφαρμογή [6].



Εικόνα 7: Αρχιτεκτονική πρωτοκόλλου IEEE1394.

- Πλεονεκτήματα του IEEE1394:
 - ✓ Δεν απαιτείται η ύπαρξη υπολογιστή που θα λειτουργεί ως παροχέας (host) του δικτύου (π.χ. ομότιμα δίκτυα).
 - ✓ Ψηφιακή διασύνδεση – δεν υπάρχει ανάγκη μετατροπής των ψηφιακών δεδομένων σε αναλογικά, με όσα αυτό συνεπάγεται για την ακεραιότητα των δεδομένων.
 - ✓ Μικρό μέγεθος – το λεπτό σειριακό καλώδιο μπορεί να αντικαταστήσει μεγαλύτερες και ακριβότερες διασυνδέσεις.
 - ✓ Σχετικά χαμηλό κόστος καλωδίωσης και υλοποίησης.
 - ✓ Υψηλή ταχύτητα, μέχρι 400 Mbps με εξέλιξη στα 3,2 Gbps.
 - ✓ Συσκευές εύκολα ανταλλάξιμες, άμεσης σύνδεσης και λειτουργίας (“plug and play”).
 - ✓ Υποστήριξη μέχρι και 64 συσκευών ανά τμήμα.
 - ✓ Σύνδεση απλής θύρας για όλες τις συσκευές.
 - ✓ Παροχή ρεύματος μέσω καλωδίων με σταθερούς συνδετήρες.
 - ✓ Μη ιδιόκτητο - δεν υπάρχει πρόβλημα άδειας χρήσης για την προσθήκη του.
- Μειονεκτήματα του IEEE1394:
 - ✓ Η μικρή απόσταση ανάμεσα στους κόμβους (4,5 μέτρα) σημαίνει πιθανότερη χρήση της τοπικής ομάδας (local cluster). (Μεγαλύτερες αποστάσεις μπορούν να επιτευχθούν με την χρήση επαναληπτών).
 - ✓ Το IEEE1394a είναι ακατάλληλο για οικιακή δικτύωση.

USB 2.0 (Universal Serial Bus)

Το USB αναπτύχθηκε αρχικά από μια εταιρική συνεργασία κατασκευαστών ηλεκτρονικών υπολογιστών με τη Microsoft και άλλες εταιρίες λογισμικού, για να αντικαταστήσει τον αργό και δυσκίνητο σειριακό δίαυλο RS232 και την παράλληλη θύρα IEEE1394. Η αργή άφιξη και το κόστος του IEEE1394 βοήθησαν αρχικά στην παρακίνηση για την ανάπτυξη του USB. Ο στόχος της συνεργασίας ήταν η παροχή ενός διαύλου υψηλής

ταχύτητας για την διασύνδεση μοντέρνων περιφερειακών όπως σαρωτές, εκτυπωτές, ηλεκτρολόγια και ποντίκια. Η πρώτη πραγματική αποδοχή του USB ήρθε με την μεγάλης κλίμακας επιτυχία του iMac της Apple το 1998, ο οποίος χρησιμοποιούσε διασύνδεση USB για το ηλεκτρολόγιο, το ποντίκι και άλλες περιφερειακές συσκευές.

Σήμερα το USB γνωρίζει τεράστια επιτυχία στην αγορά, καθώς οι μεγαλύτεροι κατασκευαστές του κόσμου αναπτύσσουν προϊόντα σύμφωνα με αυτή την προδιαγραφή. Πρακτικά όλοι οι καινούριοι υπολογιστές έχουν μια ή παραπάνω θύρες USB, ως αποτέλεσμα της αναγνώρισης ότι οι χρήστες έχουν ανάγκη από πιο απλούς, ευκολότερους στη χρήση υπολογιστές, χωρίς να θυσιάζουν τη διασυνδεσιμότητα και την επεκτασιμότητα. Το USB αποτελεί τεχνολογία-κλειδί για την κάλυψη αυτών των αναγκών.

Ρόλος του Υλικού και Λογισμικού του Υπολογιστή (Host)

Ο ρόλος του λογισμικού του συστήματος είναι να παρέχει μια ενιαία μορφή του συστήματος Εισόδου/ Εξόδου για όλο το λογισμικό εφαρμογών. Καλύπτει τις λεπτομέρειες της υλοποίησης του υλικού ώστε το λογισμικό εφαρμογών να είναι πιο φορητό. Η φάση αυτή, που ονομάζεται απαρίθμηση, περιλαμβάνει επικοινωνία με τα περιφερειακά για την ανακάλυψη της ταυτότητας του οδηγού μιας συσκευής που θα πρέπει να φορτωθεί, αν αυτό δεν έχει γίνει ήδη. Μια μοναδική διεύθυνση αποδίδεται σε κάθε περιφερειακό κατά την απαρίθμηση, η οποία θα χρησιμοποιείται για τη μεταφορά δεδομένων κατά την εκτέλεση. Κατά την εκτέλεση ο υπολογιστής ξεκινά συναλλαγή με συγκεκριμένα περιφερειακά και κάθε περιφερειακό αποδέχεται την συναλλαγή και ανταποκρίνεται κατάλληλα.

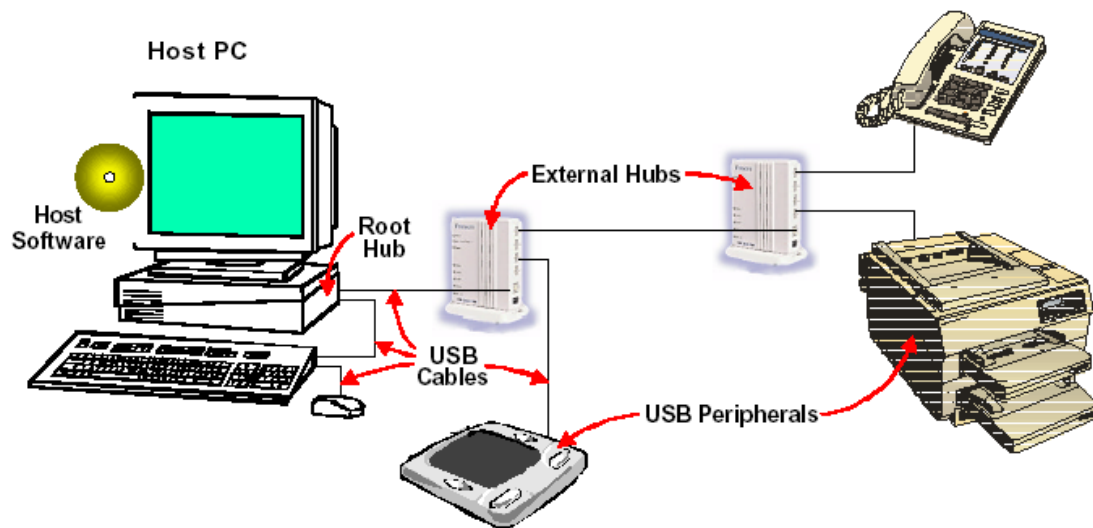
Ρόλος του κόμβου (hub)

Εκτός από τον προφανή ρόλο της παροχής πρόσθετης διασυνδεσιμότητας για τα περιφερειακά USB, ένας hub παρέχει ελεγχόμενη ενέργεια στα συνδεδεμένα περιφερειακά. Αναγνωρίζει δυναμικά την προσάρτηση ενός περιφερειακού και παρέχει ενέργεια τουλάχιστον 0.5W ανά περιφερειακό κατά την αρχική τοποθέτηση. Υπό τον έλεγχο του λογισμικού του υπολογιστή, ο hub μπορεί να παρέχει περισσότερη ενέργεια, μέχρι τη μέγιστη τιμή των 2.5W για περιφερειακή λειτουργία. Κατά την εκτέλεση ο hub συμπεριφέρεται ως επαναλήπτης δυο κατευθύνσεων και θα επαναλάβει σήματα USB όπως απαιτείται και προς τις δυο κατευθύνσεις, είτε προς τον υπολογιστή, είτε προς τη συσκευή. Ο hub επίσης παρακολουθεί αυτά τα σήματα και χειρίζεται τις ενέργειες που κατευθύνονται προς αυτόν. Όλες οι άλλες ενέργειες επαναλαμβάνονται στις συνδεδεμένες συσκευές. Ένας hub υποστηρίζει περιφερειακά με μέγιστη ταχύτητα 12Mb/s και ελάχιστη 1.5Mb/s.

Ρόλος των περιφερειακών

Όλα τα περιφερειακά USB είναι slaves που υπακούουν σε ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο. Πρέπει να αντιδράσουν για να απαντήσουν σε ενέργειες που στέλνονται από τον υπολογιστή. Το περιφερειακό απαντά στις ενέργειες ελέγχου που, για παράδειγμα, ζητούν λεπτομερείς πληροφορίες για την συσκευή και τη διαμόρφωσή της, ενώ η παραλαβή και αποστολή δεδομένων γίνεται με τη χρήση μια καθορισμένης USB μορφής. Αυτή η προκαθορισμένη κίνηση δεδομένων από και προς τον υπολογιστή και η ερμηνεία τους από το περιφερειακό δίνει στο USB την τεράστια ελαστικότητά του με λίγες αλλαγές στο λογισμικό του υπολογιστή. Τα περιφερειακά USB 1.1 μπορούν να λειτουργήσουν στα 12 Mb/s ή 1.5MB/s [7].

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η διαμόρφωση ενός συστήματος με χρήση USB 1.1 στο οποίο επισημαίνονται το υλικό και λογισμικό του host υπολογιστή, οι ισχυροί σύνδεσμοι και η συναρμολόγηση των καλωδίων, τα φιλικά προς τα περιφερειακά πρωτόκολλα master-slave και η επεκτασιμότητα μέσω χρήσης hubs πολλαπλών θυρών.

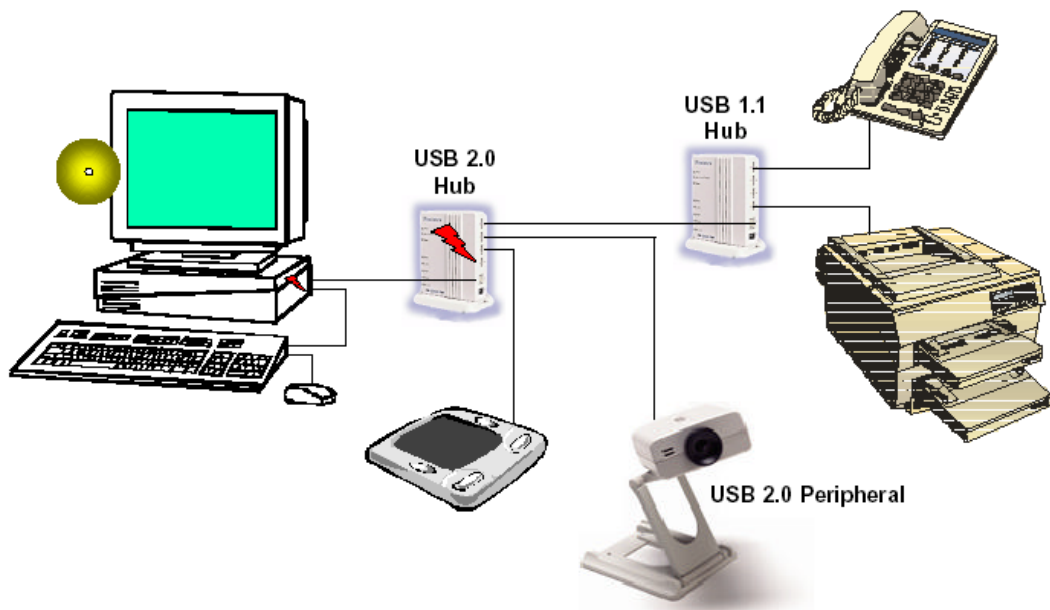


Εικόνα 8 : Διαμόρφωση συστήματος με χρήση USB 1.1

Οι εταιρίες Compaq, Hewlett Packard, Intel, Lucent, Microsoft, NEC και Philips ηγήθηκαν στην ανάπτυξη της προδιαγραφής USB version 2.0, η οποία αυξάνει την έξοδο δεδομένων κατά 40 φορές. Αυτή η προς τα πίσω συμβατή με την έκδοση 1.1 τεχνολογία χρησιμοποιεί τα ίδια καλώδια, τους ίδιους συνδέσμους και το ίδιο λογισμικό, έτσι ώστε ο χρήστης να μη βλέπει την αλλαγή στο μοντέλο χρήσης. Ωστόσο ο χρήστης ωφελείται από το μεγαλύτερο εύρος περιφερειακών υψηλής απόδοσης, όπως κάμερες τηλεδιάσκεψης, σαρωτές και εκτυπωτές επόμενης γενιάς και συσκευές γρήγορης αποθήκευσης που έχουν την ίδια ευκολία χρήσης με τα σημερινά περιφερειακά

Το USB 2.0 αποτελεί μια εξέλιξη του USB 1.1 παρέχοντας διασύνδεση μεγαλύτερης απόδοσης. Οι σημερινοί σύνδεσμοι και τα καλώδια που χρησιμοποιούνται για το USB 1.1 θα υποστηρίξουν υψηλότερες ταχύτητες χωρίς καμία αλλαγή. Το USB 2.0 μπορεί να υποστηρίξει ρυθμούς δεδομένων μέχρι και 480 Mbps, ενώ οι συσκευές μπορούν να έχουν μικρότερους buffers ακόμη και σε υψηλούς ρυθμούς μεταφοράς δεδομένων.

Η υποστήριξη περιφερειακών υψηλότερης ταχύτητας από το USB 2.0, όταν αυτά είναι συνδεδεμένα σε hub, προϋποθέτει την ύπαρξη USB 2.0 hub, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Η υψηλότερη ταχύτητα μετάδοσης επιτυγχάνεται στη σύνδεση από-συσκευή- σε- συσκευή και, αν δεν υποστηρίζεται από το περιφερειακό υψηλότερη ταχύτητα, τότε η σύνδεση λειτουργεί με χαμηλότερη ταχύτητα, 12Mb/s ή 1.5 Mb/s, ανάλογα με την συσκευή



Εικόνα 9: Διαμόρφωση συστήματος με χρήση USB 2.0

Όπως φαίνεται στην εικόνα, οι συνδέσεις υψηλής ταχύτητας εγκαθίστανται ανάμεσα στο βασικό hub και το εξωτερικό USB 2.0 hub και ανάμεσα στο εξωτερικό USB 2.0 hub και την κάμερα βίντεο- διάσκεψης (περιφερειακό USB 2.0). Όλες οι άλλες συνδέσεις είναι σε ρυθμούς δεδομένων USB 1.1, π.χ. 12Mb/s που κατεβαίνουν αυτόματα στα 1.5Mb/s για περιφερειακά χαμηλής ταχύτητας. Το εξωτερικό USB 2.0 hub έχει διαφορετικό ρυθμό σημάτων στις θύρες του. Χρησιμοποιώντας έναν πολλαπλασιαστή 40x, ο USB 2.0 hub της εικόνας έχει ρυθμό εισόδου δεδομένων 480 Mb/s και ρυθμό εξόδου δεδομένων 480 Mb/s για τα συνδεδεμένα περιφερειακά υψηλής ταχύτητας USB 2.0 και 12 Mb/s ή 1.5 Mb/s για τα συνδεδεμένα USB 1.1 περιφερειακά. Ο USB 2.0 hub θα πρέπει να εναρμονίζει τους ρυθμούς των δεδομένων που εξάγονται από αυτόν με τους ρυθμούς δεδομένων των συνδεδεμένων συσκευών. Το γεγονός αυτό αυξάνει τον ρόλο ενός USB 2.0 hub σε ένα σύστημα όπως φαίνεται παρακάτω.

Οι ρόλοι των συστατικών ενός 2.0 συστήματος έχουν ασήμαντες διαφορές από αυτούς ενός συστήματος 1.0.

Ρόλος του Υλικού και Λογισμικού του Υπολογιστή (Host)

Το λογισμικό του συστήματος θα συμπεριλάβει τις αυξημένες δυνατότητες των USB 2.0 περιφερειακών για να βελτιώσει την απόδοσή του. Το λογισμικό θα ελέγξει τις συνδέσεις και θα ενημερώσει τον χρήστη σε περίπτωση που κάποιο USB 2.0 περιφερειακό συνδεθεί σε κάποιον USB 1.1 hub, προτείνοντας μια καλύτερη διασύνδεση. Θα αναπτυχθούν νέες εφαρμογές για την εκμετάλλευση των δυνατοτήτων μεγαλύτερης ταχύτητας και ευκολίας στη χρήση των περιφερειακών και οδηγών USB 2.0.

Ρόλος του κόμβου (hub)

Ο USB 2.0 hub δέχεται δεδομένα στον υψηλότερο ρυθμό μετάδοσης και πρέπει να τα δρομολογήσει τόσο σε περιφερειακά USB 2.0 όσο και σε USB 1.1. Αυτή η ευθύνη απαιτεί αυξημένη πολυπλοκότητα του hub και προσωρινή αποθήκευση (buffering) των εισερχόμενων δεδομένων υψηλής ταχύτητας.

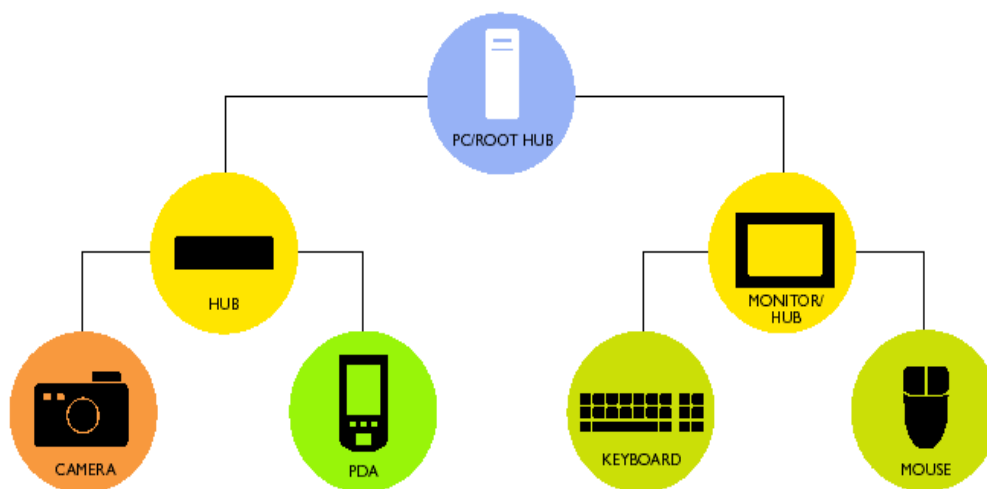
Ρόλος των περιφερειακών

Τα υπάρχοντα περιφερειακά δεν απαιτούν αλλαγές για να λειτουργήσουν σε ένα σύστημα USB 2.0. Πολλές συσκευές Ανθρώπινης Διεπαφής, όπως το ποντίκι και το πληκτρολόγιο δεν χρειάζονται την πρόσθετη απόδοση που παρέχει το USB 2.0 και θα

παραμείνουν ως περιφερειακά χαμηλής ταχύτητας, όπως καθορίστηκαν από το USB 1.1. Ωστόσο, ο αυξημένος ρυθμός δεδομένων θα αυξήσει τις πιθανότητες για νέα, εντυπωσιακά περιφερειακά. Κάμερες βίντεο- διάσκεψης, εκτυπωτές και σαρωτές επόμενης γενιάς, μεγαλύτερης ταχύτητας και υψηλότερης ανάλυσης και συσκευές αποθήκευσης υψηλής πυκνότητας όπως τα R/W DVD θα βοηθηθούν από το USB 2.0. Αυτές οι συσκευές απαιτούν πολύ μικρές αλλαγές στην περιφερειακή διασύνδεση για να γίνει σύμφωνη με το USB 2.0, ενώ το κόστος της είναι ελάχιστο.

USB On-The-Go (OTG)

Σήμερα ένας μεγάλος αριθμός χρηστών κινητών ηλεκτρονικών συσκευών όπως κινητοί ψηφιακοί βοηθοί (portable digital assistants-PDAs), κινητά τηλέφωνα, ψηφιακές κάμερες, κινητές συσκευές αποθήκευσης κλπ., χρησιμοποιούν τη διασύνδεση USB για την ανταλλαγή δεδομένων με τους host υπολογιστές. Η δυνατότητα, όμως, επικοινωνίας αυτών των συσκευών μεταξύ τους χωρίς την ανάγκη ύπαρξης host υπολογιστή θα μπορούσε να αυξήσει την ευκολία και την λειτουργικότητα για τον χρήστη. Έτσι, το δημοφιλές πρότυπο USB επεκτάθηκε πρόσφατα για να συμπεριλάβει την “On-The-Go” (OTG) λειτουργία, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα ανταλλαγής δεδομένων σημείο - προς - σημείο (point-to-point) μεταξύ των κινητών προϊόντων. Τα νέα προϊόντα που είναι συμβατά με την OTG τεχνολογία υποστηρίζουν τόσο την παραδοσιακή, βασισμένη σε host υπολογιστή (host-based) διασύνδεση, όσο και την συσκευή - προς - συσκευή διασύνδεση. Επιπλέον, με τη χρήση πρόσθετων καλωδίων, συνδετήρων και προσαρμογέων, η USB OTG επέκταση μπορεί να απλοποιήσει την φυσική συνδεσιμότητα, ενώ παράλληλα αυξάνεται η λειτουργικότητα των κινητών συσκευών.



Εικόνα 10: Η παραδοσιακή USB host-based αρχιτεκτονική δεν υποστηρίζει την σημείο – προς – σημείο επικοινωνία των συσκευών.

Το USB είναι φθηνό, αξιόπιστο, έχει καλή απόδοση και ανταποκρίνεται στην υπόσχεσή του για “plug-and-play” διασύνδεση. Η αποδοχή του είναι πολύ μεγάλη κυρίως ως διασύνδεση για μικρότερες και πιο φορητές ή κινητές ηλεκτρονικές συσκευές- π.χ. κινητά τηλέφωνα, ψηφιακές κάμερες, PDAs, MP3 Players κ.ά. Όσο οι συσκευές αυτές γίνονται όλο και περισσότερες και παρέχουν πιο πολλές δυνατότητες, αυξάνεται παράλληλα η ανάγκη για μεταξύ τους διασύνδεση όταν δεν υπάρχει διαθέσιμος υπολογιστής. Για παράδειγμα, πολλές ψηφιακές κάμερες μπορούν να προωθήσουν δεδομένα σε μια εφαρμογή ενός υπολογιστή, αλλά δεν μπορούν να συνδεθούν απευθείας με έναν USB εκτυπωτή ή αντιγραφές CD για να εκτυπώσουν ή να αποθηκεύσουν τις φωτογραφίες. Μια λύση στο πρόβλημα αυτό δίνουν οι

φορητές μονάδες αποθήκευσης, οι οποίες όμως δεν υποστηρίζονται από όλα τα προϊόντα. Προκύπτει λοιπόν η ανάγκη να μπορούν οι κινητές συσκευές να συνδεθούν μεταξύ τους χωρίς την ενδιάμεση ύπαρξη host υπολογιστή, να μπορούν δηλαδή οι ίδιες να λειτουργήσουν ως hosts.

Το USB OTG δημιουργήθηκε από το USB Implementers Forum (USB-IF) και αποτελεί επέκταση του υπάρχοντος USB ώστε να περιλαμβάνονται πιο πρακτικές προδιαγραφές και φιλικά προς τον χρήστη χαρακτηριστικά για τις κινητές συσκευές. Συγκεκριμένα υποστηρίζεται η σημείο – προς – σημείο διασύνδεση για ανταλλαγή δεδομένων, βελτιώνεται η αποδοτικότητα της ενέργειας και συνεπώς επεκτείνεται η διάρκεια της μπαταρίας και απλοποιείται η καλωδίωση [7].

Σημείο προς σημείο διασύνδεση

Ο τρόπος αυτός διασύνδεσης στο OTG χρησιμοποιείται για να συνδέσει δυο συσκευές: μια OTG συσκευή με μια άλλη OTG συσκευή, ή μια παραδοσιακή USB συσκευή. Οι δυο συσκευές διατηρούν ακόμα τους ρόλους του host και του περιφερειακού και για τον λόγο αυτό δεν θα πρέπει η σημείο – προς – σημείο (point-to-point) διασύνδεση να συγχέεται με τη διασύνδεση ισοτιμίας (peer-to-peer). Σε αντίθεση με το παραδοσιακό USB, το OTG επιτρέπει μόνο μια συσκευή να λειτουργεί ως host ανά πάσα στιγμή, ενώ η άλλη λειτουργεί ως περιφερειακό.



Εικόνα 11: Το OTG επιτρέπει την σημείο – προς – σημείο διασύνδεση χωρίς την ύπαρξη host υπολογιστή.

Απλοποιημένη καλωδίωση, περισσότερες επιλογές διασύνδεσης

Παρόλο που το USB βοήθησε στην απλοποίηση της πολυπλοκότητας της καλωδίωσης, υπάρχουν ακόμη πολλοί τύποι καλωδίων για τις μικρές φορητές/ κινητές συσκευές. Το OTG υποστηρίζει τους συνδετήρες και την καλωδίωση του USB 2.0, αλλά καθορίζει και νέα, μικρότερα καλώδια και συνδετήρες για καλύτερη διασύνδεση των μικρών συσκευών, καθώς και προσαρμογείς για τη σύνδεση με τα παραδοσιακά USB καλώδια και συνδετήρες.

➤ Πλεονεκτήματα του USB:

- ✓ Τυποποιημένο σύστημα που χρησιμοποιείται στους περισσότερους υπολογιστές και περιφερειακά.
- ✓ Χαμηλό κόστος καλωδίωσης και υλοποίησης.
- ✓ Οι συσκευές είναι εύκολα ανταλλάξιμες, άμεσης σύνδεσης και λειτουργίας (“plug and play”).
- ✓ Ικανότητα σύνδεσης μέχρι 127 συσκευών στον δίαυλο.
- ✓ Σύνδεση απλής θύρας για όλες τις συσκευές.
- ✓ Παροχή ρεύματος μέσω καλωδίων με σταθερούς συνδετήρες.

- ✓ Καλή υποστήριξη από λειτουργικά συστήματα.
- Μειονεκτήματα του USB:
 - ✓ Μικρή απόσταση μεταξύ των κόμβων (5 μέτρα) (χρήση hubs για επέκταση).
 - ✓ Η αποδοτικότητα εξαρτάται από την υλοποίηση.
 - ✓ Επί του παρόντος, ένας υπολογιστής πρέπει να λειτουργεί ως παροχέας (host) του δικτύου.
 - ✓ Προς το παρόν ακατάλληλη τεχνολογία για πλήρη οικιακή δικτύωση.

Χρήση υπάρχουσας καλωδίωσης

Η χρήση των ήδη υπαρχόντων μέσα στο σπίτι δικτύων προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, σε σχέση με την εγκατάσταση ενός εντελώς νέου δικτύου και όσα αυτή συνεπάγεται. Με την εισαγωγή κάποιων νέων τεχνολογιών τα τελευταία χρόνια, είναι δυνατή η χρήση της ήδη υπάρχουσας καλωδίωσης για το ηλεκτρικό ρεύμα και το τηλέφωνο. Παρόλο που βρίσκονται ακόμη στα πρώτα βήματα, καθώς ωριμάζουν οι τεχνολογίες αυτές γίνονται όλο και πιο σημαντικές.

HomePNA (υπάρχουσα τηλεφωνική καλωδίωση)

Το HomePNA (Home Phoneline Networking Alliance) αποτελεί μια συμμαχία πάνω από 150 εταιριών, καθοδηγούμενη από 11 μεγάλες βιομηχανίες, ανάμεσα στις οποίες και οι 3com, HP και Motorola. Η συμμαχία αυτή αποτελεί έναν μη κερδοσκοπικό οργανισμό που έχει ως στόχο να παρέχει μια τυποποιημένη λύση δικτύωσης μέσω τηλεφωνικής γραμμής, καθώς και σχετιζόμενα προϊόντα. Ξεκίνησε το 1998 και τον ίδιο χρόνο προτάθηκε το HomePNA 1.0, το οποίο παρείχε δικτύωση 1 Mbps πάνω στην υπάρχουσα τηλεφωνική καλωδίωση, χωρίς να επηρεάζει την τηλεφωνική υπηρεσία του καταναλωτή. Έως τον Δεκέμβριο του 1998 τα πρώτα προϊόντα HomePNA 1.0 άρχισαν να εμφανίζονται, ενώ τον Ιούλιο του 1999 η HomePNA ανακοίνωσε μια νέα τεχνολογία για μια έκδοση στα 10Mbps της προτεινόμενης λύσης της, η οποία θα ήταν πλήρως συμβατή με την έκδοση 1.0. Τον Νοέμβριο του 1999 η έκδοση 1.0 πιστοποιήθηκε για χρήση στην Ευρώπη, διευρύνοντας κατά πολύ την αγορά δικτύωσης και προϊόντων. Έναν μήνα αργότερα η έκδοση 2.0 της δικτυακής λύσης HomePNA παρείχε εύρος ζώνης 10 Mbps και πλήρη λειτουργικότητα της ποιότητας υπηρεσιών.

Τον Ιούνιο του 2003 ολοκληρώθηκε η τεχνολογία τρίτης γενιάς HomePNA 3.0. Ξεπερνώντας τις προσδοκίες της βιομηχανίας, το HomePNA 3.0 φτάνει τα 128 Mbps ρυθμό δεδομένων, με προαιρετικές επεκτάσεις που φτάνουν τα 240 Mbps. Ως το μοναδικό βιομηχανικό πρότυπο οικιακής δικτύωσης που μπορεί να ξεπεράσει τα 100 Mbps και με έμφυτη Ποιότητα Υπηρεσιών (QoS), η τεχνολογία HomePNA συμπληρώνει τις ασύρματες τεχνολογίες δικτύωσης παρέχοντας το ιδανικό δίκτυο κορμού υψηλής ταχύτητας για το οικιακό δίκτυο πολυμέσων, αφού το τελευταίο απαιτεί ένα γρήγορο και αξιόπιστο κανάλι για τη διανομή πολλαπλών και με ποικίλα χαρακτηριστικά εφαρμογών ψηφιακού βίντεο και ήχου μέσα στο σπίτι.

Το HomePNA χρησιμοποιεί την υπάρχουσα τηλεφωνική καλωδίωση για να δώσει στους καταναλωτές τη δυνατότητα να συνδέσουν πολλούς υπολογιστές με μια μοναδική, υψηλής ταχύτητας γραμμή σύνδεσης στο Internet και να μπορούν ταυτόχρονα να ελέγχουν τα e-mail τους, να «σερφάρουν» στο Δίκτυο, να διαμοιράζονται τα περιφερειακά και να στέλνουν αρχεία ήχου και βίντεο σε διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές και σε υπολογιστές. Όλα αυτά χωρίς να παρεμποδίζεται στο ελάχιστο η λειτουργία του τηλεφώνου ή του φαξ, αφού όλα μπορούν να γίνονται ταυτόχρονα με χρήση της τεχνικής Πολυπλεξίας Διάρθρωσης Συχνότητας (Frequency Division Multiplexing-FDM) [9].

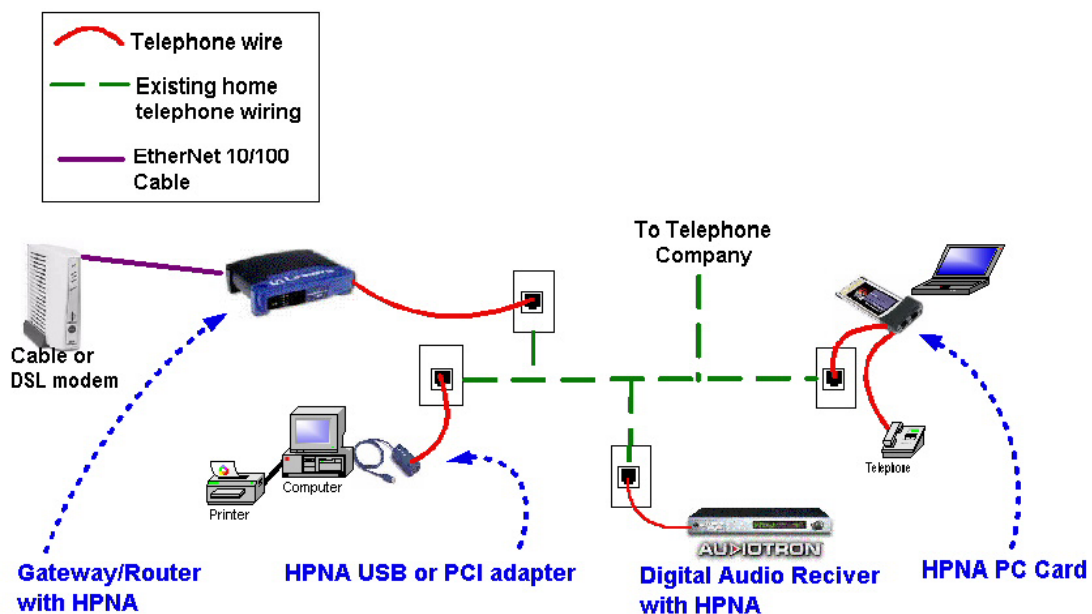
Με χρήση της FDM το HomePNA διαιρεί το εύρος ζώνης της τηλεφωνικής γραμμής σε διαφορετικές συχνότητες, από τις οποίες η δικτύωση δεδομένων εκτείνεται στη ζώνη 5.5

έως 9.5 MHz και χρησιμοποιεί ως συχνότητα μεταφοράς τα 7.5 MHz. Όπως και το Ethernet το HomePNA χρησιμοποιεί πλαίσια και διευθυνσιοδότηση όπως το IEEE802.3 και τον μηχανισμό CSMA/CD για πρόσβαση πολλαπλών συσκευών σε ένα κοινό δίκτυο. Σε αντίθεση με το Ethernet όμως, η τηλεφωνική γραμμή, ως φυσικό μέσο, δημιουργεί πολλές προκλήσεις. Η καλωδίωση ενός σπιτιού μπορεί να είναι φτιαγμένη με εντελώς διαφορετικές τοπολογίες, εισάγοντας υψηλά επίπεδα εξασθένισης σήματος. Επίσης, οι εισερχόμενες και εξερχόμενες κλήσεις προς τις τηλεφωνικές συσκευές που είναι συνδεδεμένες στη γραμμή μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα. Για την αντιμετώπιση αυτών και παρόμοιων προβλημάτων και την επίτευξη της μεγαλύτερης δυνατής εξόδου δεδομένων, κωδικοποιείται ο μεγαλύτερος δυνατός όγκος δεδομένων σε κάθε παλμό σήματος της γραμμής. Επίσης προστέθηκαν φίλτρα εξίσωσης στους κόμβους για την αύξηση της ποιότητας της γραμμής, καθώς και ένας κυκλικός έλεγχος πλεονασμών (Cyclic Redundancy Check-CRC), βελτιώνοντας την όλη αξιοπιστία της τεχνολογίας. Επίσης έχει δημιουργηθεί ένα πρότυπο για μεταφορά φωνής πάνω από HPNA (voice over HomePNA-VoHPNA), το οποίο επιτρέπει την ψηφιακή ύπαρξη πολλών τηλεφωνικών γραμμών σε ένα καλώδιο [8].

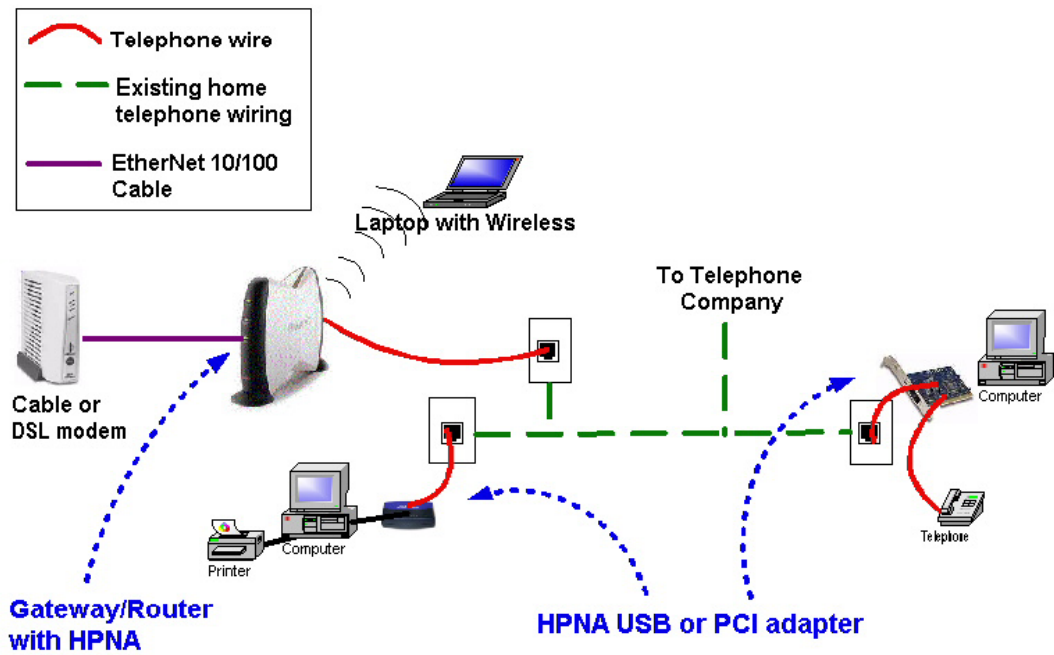
Σήμερα έχουν αναπτυχθεί πολλά προϊόντα συμβατά με τις προδιαγραφές του HomePNA 3.0 για μια ποικιλία συσκευών όπως προϋπάρχοντες ηλεκτρονικοί υπολογιστές, κάρτες και προσαρμογείς διασύνδεσης δικτύου, οικιακές πύλες, εκτυπωτές, συσκευές πολυμέσων, οικιακές συσκευές για σύνδεση στο Internet και ηλεκτρονικά προϊόντα των καταναλωτών όπως τηλεοράσεις, συσκευές DVD και DVR και συστήματα οικιακής ψυχαγωγίας.

Τα πλεονεκτήματα της δικτύωσης μέσω τηλεφωνικής γραμμής είναι προφανή, με μόνο μειονέκτημα τη σχετικά χαμηλή ταχύτητα μετάδοσης. Επίσης, ίσως θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι για κάθε υπολογιστή-κόμβο ενός τέτοιου δικτύου, θα πρέπει να υπάρχει κάπου κοντά μια πρίζα τηλεφώνου. Προϊόντα που χρησιμοποιούν την τεχνολογία HomePNA είναι τα AnyPoint Home Network της Intel και HomeFree PhoneLine της Diamond .

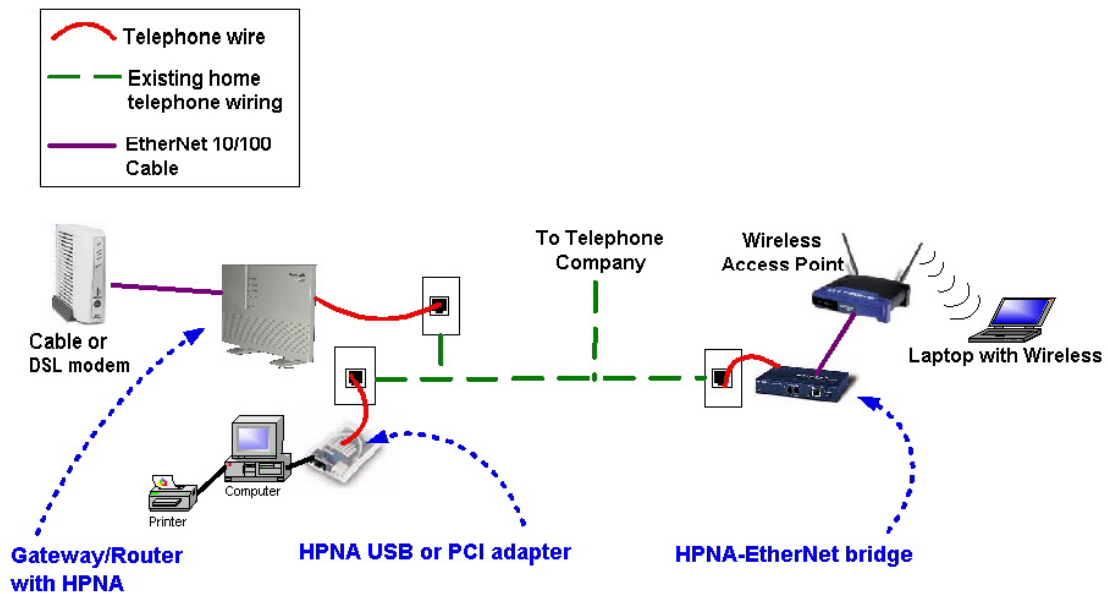
Ακολουθούν μερικά παραδείγματα χρήσης του HomePNA σε ένα οικιακό δίκτυο, όπου φαίνονται διάφορες τοπολογίες καθώς και τύποι συσκευών HomePNA που μπορούν να χρησιμοποιηθούν.



Εικόνα 12: Παράδειγμα χρήσης HomePNA σε οικιακό δίκτυο.



Εικόνα 13: Παράδειγμα χρήσης HomePNA σε οικιακό δίκτυο.



Εικόνα 14: Παράδειγμα χρήσης HomePNA σε οικιακό δίκτυο.

- Πλεονεκτήματα του HomePNA:
 - ✓ Υποστηρίζεται από πολλούς πωλητές.
 - ✓ 128-240 Mbps ωφέλιμο φορτίο δεδομένων για τον χρήστη.
 - ✓ Ταυτόχρονη σύνδεση μέχρι και 50 συσκευών στο δίκτυο.
 - ✓ Δεν απαιτείται η ύπαρξη συγκεντρωτών (hubs) ή δρομολογητών (routers).
 - ✓ 300 μέτρα ανάμεσα στους κόμβους (μέγιστη απόσταση δικτύου ανάμεσα στα πιο απομακρυσμένα τερματικά σημεία).

- ✓ Συνύπαρξη με τις τεχνολογίες POTS, ADSL.
 - ✓ Συμβατό με τα HomePNA 1.0 και 2.0.
 - ✓ Δεν απαιτείται νέα καλωδίωση για το δίκτυο (εξαρτάται από την υπάρχουσα τηλεφωνική καλωδίωση).
 - ✓ Εύκολο να προστεθεί στην καλωδίωση χρησιμοποιώντας πακέτα επέκτασης, εφόσον αυτό απαιτείται.
 - ✓ Εφαρμοζόμενη ποιότητα υπηρεσιών (QoS).
 - ✓ Χαμηλό κόστος υλοποίησης.
 - ✓ Ασφαλές περιβάλλον.
 - ✓ Φιλικό προς τον καταναλωτή.
- Μειονεκτήματα του HomePNA:
- ✓ Μη ελεγχόμενα χαρακτηριστικά του δικτύου μπορεί να επηρεάσουν την απόδοση.
 - ✓ Κάποια προβλήματα συναντώνται στον υπάρχοντα τηλεφωνικό εξοπλισμό.
 - ✓ Συνύπαρξη των εκδόσεων 1.0 και 2.0 στο δίκτυο μπορεί να προκαλέσει συγκρούσεις στην απόδοση.
 - ✓ Για κάθε υπολογιστή-κόμβο θα πρέπει να υπάρχει κάπου κοντά μια πρίζα τηλεφώνου.

HomePlug (υπάρχουσα καλωδίωση ηλεκτρικού ρεύματος)

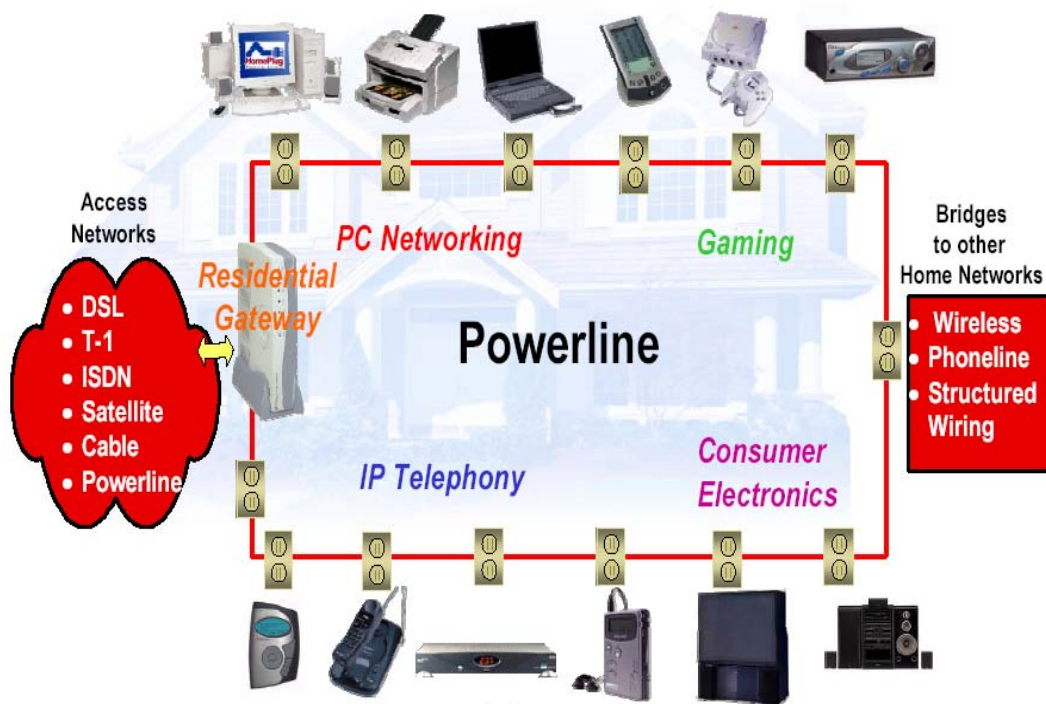
Η εταιρική συνεργασία HomePlug είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που ιδρύθηκε αρχικά τον Μάρτιο του 2000 από 13 κυρίαρχες εταιρίες στον χώρο της τεχνολογίας πληροφοριών, οι οποίες είχαν κοινό ενδιαφέρον για τις τεχνολογίες δικτύωσης των δεδομένων πάνω από την υπάρχουσα για την ηλεκτρική ενέργεια καλωδίωση μέσα σε μια κατοικία. Οι εταιρίες 3com, Cisco, Compaq, Conexant, Enikia και Intellon αποτελούν μέρος των 80 συνεργαζόμενων εταιριών που δραστηριοποιούνται σε τομείς όπως η κατασκευή ημιαγωγών, η προμήθεια υλικού και λογισμικού και η ειδίκευση στις υπηρεσίες και τις τεχνολογίες. Σκοπός τους είναι να δημιουργήσουν μια ανοιχτή προδιαγραφή για αυτή την τεχνολογία δικτύωσης και να προωθήσουν νέα προϊόντα για την επίτευξη της αποδοχής της. Τον Ιούνιο του 2001 οι προδιαγραφές του HomePlug v1.0 δημοσιεύθηκαν και η τεχνολογία PowerPacket της εταιρίας Intellon επιλέχθηκε ως η βάση του.

Η τεχνολογία HomePlug χρησιμοποιεί την ζώνη των 4.5-21 MHz, ενώ μπορεί να μεταφέρει μεγάλες ποσότητες δεδομένων σε μικρό χρονικό διάστημα, κάτι που αποτελεί αναγκαιότητα σε περιβάλλοντα όπου υπάρχουν προβλήματα θορύβου. Κατά τη λειτουργία, δυο κόμβοι αρχικά θα συμφωνήσουν ποιοι διακομιστές θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν και ποιοι όχι για τη μεταφορά των σημάτων, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά μετάδοσης του κάθε μεταφορέα- αυτοί που παρουσιάζουν υψηλή εξασθένιση απορρίπτονται. Αυτή η δυναμική προσαρμογή βοηθά στην αποκατάσταση αξιόπιστης επικοινωνίας από κόμβο σε κόμβο, καθώς η μεταφορά των σημάτων γίνεται περιφερειακά του κόμβου και όχι μέσω αυτού.

Το HomePlug χρησιμοποιεί πλαίσια και διευθυνσιοδότηση όπως το Ethernet και τον μηχανισμό CSMA/CD για πρόσβαση πολλαπλών συσκευών σε ένα κοινό δίκτυο. Η ποιότητα των υπηρεσιών (QoS) υλοποιείται μέσω ενός σχήματος προτεραιοτήτων, χρησιμοποιώντας bits προτεραιότητας για τα πλαίσια που ζητούν πρόσβαση στο δίκτυο. Για την αποφυγή της υπερφόρτωσης του δικτύου το HomePlug διασπά όσα πακέτα έχουν μεγάλο χρόνο μετάδοσης, γεγονός θετικό για πακέτα με υψηλή προτεραιότητα. Ωστόσο, αν δεν υπάρχει κίνηση στο δίκτυο ένα μεγάλο πακέτο μπορεί να μεταδοθεί στο σύνολό του.

Αφού το δίκτυο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος μεταδίδει δεδομένα μέσω της υπάρχουσας ηλεκτρικής καλωδίωσης, είναι απαραίτητο το HomePlug να είναι ασφαλές και να μην συγκρούεται με τις παρακείμενες ιδιοκτησίες. Συνεπώς χρειάζεται η ανάπτυξη ενός συστήματος ασφαλείας για να εμποδίζει την αποκωδικοποίηση δεδομένων σε δίκτυα άλλων

κτιρίων. Το θέμα αυτό αντιμετωπίζεται με τη μείωση του ρεύματος εξόδου από τον πομπό, επιτρέποντας μόνο όσο ρεύμα χρειάζεται για να επικοινωνήσουν οι κόμβοι στο εσωτερικό δίκτυο, αλλά παράλληλα εμποδίζοντας την κατασκοπεία από μια εξωτερική πηγή. Επιπλέον το HomePlug υλοποιεί ένα πρότυπο απόκρυψης δεδομένων (Data Encryption Standard-DES) με χρήση ενός κλειδιού των 56-bit και ενός κωδικού (password) στα πλαίσια του εσωτερικού οικιακού δικτύου, προσθέτοντας ένα επιπλέον επίπεδο ασφαλείας και παρέχοντας την εγγύηση ότι δεδομένα που ενδεχομένως θα φτάσουν σε ένα γειτονικό σπίτι θα είναι ακατανόητα.



Εικόνα 15: Χρήση της τεχνολογίας HomePlug.

- Πλεονεκτήματα του HomePlug:
 - ✓ Ρυθμός MAC 14 Mbps (ακριβές ωφέλιμο φορτίο 1,5-5 Mbps).
 - ✓ Οι πρίζες παροχής ηλεκτρικού ρεύματος αποτελούν την πιο κοινή σύνδεση σε μια κατοικία (κάθε δωμάτιο εξυπηρετείται).
 - ✓ Πλήρης κάλυψη ενός σπιτιού σε σύγκριση με τους περιορισμούς των ασύρματων λύσεων (αδιαπέραστοι τοίχοι).
 - ✓ Δουλεύει ανεξάρτητα από την ηλεκτρική τάση και την συχνότητα του ρεύματος στη γραμμή.
 - ✓ Για θέματα ασφαλείας χρησιμοποιείται κρυπτογραφία κλειδιού 56-bit και password.
 - ✓ Φιλικό προς τον καταναλωτή και εύκολο να στηθεί.
 - ✓ Υποστηρίζει την ποιότητα των υπηρεσιών.
 - ✓ Δρομολογείται εξέλιξη του εύρους ζώνης στα 100 Mbps.

- Μειονεκτήματα του HomePlug:
 - ✓ Επί του παρόντος δεν αποτελεί φτηνή λύση.
 - ✓ Δεν είναι κατάλληλο για φορητές συσκευές εκτός αν χρησιμοποιηθεί με πύλη (gateway).
 - ✓ Η διαρροή προς εξωτερικά δίκτυα μπορεί να αποτελέσει ένα θέμα.

- ✓ Οι καταναλωτές διστάζουν να χρησιμοποιήσουν κύριους αγωγούς για δικτύωση δεδομένων.

Ασύρματη τεχνολογία

Η ικανότητα σύνδεσης συσκευών σε ένα οικιακό δίκτυο χωρίς να χρειάζεται ανησυχία για την καλωδίωση ασκεί ακαταμάχητη έλξη στους καταναλωτές. Η ασύρματη τεχνολογία μετακινείται από το εταιρικό στο οικιακό περιβάλλον εξασφαλίζοντας στους χρήστες χρόνο εγκατάστασης και αποφυγή δημιουργίας ζημιών στον σκελετό του σπιτιού. Οι περιορισμοί στο εύρος ζώνης καταργούνται και εμφανίζονται νέες γρηγορότερες παραλλαγές, κάνοντας αυτή την τεχνολογία προσιτή σε πολύ περισσότερες πολυμεσικές εφαρμογές. Η ασύρματη τεχνολογία φαίνεται πως θα είναι ένας από τους μεγαλύτερους ανταγωνιστές στην αγορά της οικιακής δικτύωσης του μέλλοντος και κάποιες προβλέψεις τη θέλουν να κατέχει το 48% του συνόλου των εγκαταστάσεων οικιακής δικτύωσης ως το 2006.

Παρά το γεγονός αυτό, όμως, η υλοποίηση ασύρματων δικτύων υπόκειται σε κάποιους περιορισμούς.

- Κόστος εύρους ζώνης: Παρόλο που το κόστος των ασύρματων συστημάτων μειώνεται, των εύρος ζώνης των συστημάτων αυτών είναι ακόμη σημαντικά πιο ακριβό σε σχέση με τα συγκρινόμενα ενσύρματα συστήματα.
- Διαθεσιμότητα εύρους ζώνης: Σε πολλές περιπτώσεις, το εύρος ζώνης για τα ασύρματα συστήματα δεν είναι απλά πιο ακριβό, αλλά διατίθεται γενικότερα λιγότερο εύρος ζώνης.
- Εμβέλεια: Η εμβέλεια των ασύρματων συστημάτων είναι αρκετά περιορισμένη σε πολλές περιπτώσεις και η λειτουργικότητα που αναμένεται από τους χρήστες είτε δεν μπορεί να επιτευχθεί, ή μπορεί να επιτευχθεί σε περιορισμένη έκταση.
- Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία: Αν και η ισχύς των κυμάτων που χρησιμοποιούνται από τα ασύρματα τοπικά δίκτυα είναι μόλις το 5% της ισχύος των σημάτων των κινητών τηλεφώνων, αυξάνεται η ηλεκτρομαγνητική επιβάρυνση του περιβάλλοντος.
- Ασφάλεια επένδυσης: Σήμερα είναι διαθέσιμο στην αγορά ένα μεγάλο εύρος λύσεων, αλλά μόνο λίγες από αυτές θα σημειώσουν εμπορική επιτυχία μεσαίου μεγέθους. Αν η ασφάλεια επένδυσης είναι πρωταρχικής σημασίας, η κατάσταση αυτή μπορεί να καθυστερήσει αποφάσεις για μελλοντικές επενδύσεις.
- Παρεμβολές: Τα ασύρματα LANs μεταφέρουν δεδομένα μέσω του αέρα. Σε αντίθεση με τα ενσύρματα δίκτυα, χρησιμοποιούν ένα κοινό μέσο, γνωστό ως διαμοιραζόμενο μέσο, με την αίσθηση ότι, όχι μόνο οι σταθμοί ενός καναλιού, αλλά και διαφορετικά κανάλια και τεχνολογίες έχουν πρόσβαση στο ίδιο, διαμοιραζόμενο μέσο. Δεν υποστηρίζουν μεταγωγή με διακόπτη.
- Ασφάλεια: Εφόσον το εύρος μιας ράδιο-μετάδοσης δεν περιορίζεται μόνο στην περιοχή που βρίσκονται οι δυναμικοί αποδέκτες, αλλά εκπέμπεται και σε άλλες περιοχές, υπάρχει ο κίνδυνος «υπερκάλυψης» από μη εξουσιοδοτημένους αποδέκτες. Επιπλέον, πολλά συστήματα υποστηρίζουν αυτόματη και δυναμική εισαγωγή για του κινητούς σταθμούς. Για την κάλυψη αυτών των κενών στην ασφάλεια, τα υπάρχοντα συστήματα προσφέρουν μια ποικιλία μέτρων προστασίας. Ωστόσο, τα πραγματικά επίπεδα ασφάλειας που προσφέρουν ποικίλουν αρκετά. [πορτοκαλί βιβλίο]

IEEE802.11 και παράγωγα

Με αρχή το πρότυπο IEEE802.3 για το ενσύρματο Ethernet, η επόμενη φυσική ακολουθία ήταν για ένα ασύρματο σύστημα βασισμένο σε αυτή την άξια τεχνολογία. Η IEEE άρχισε να ψάχνει για ένα νέο πρότυπο για ασύρματα δίκτυα το 1990 και τον Ιούνιο του 1997 το αρχικό πρότυπο για το IEEE802.11 είχε ολοκληρωθεί, με την τεχνολογία να βασίζεται στην ζώνη των 2.4 GHz ISM (Industrial, Scientific, Medical-Βιομηχανική, Επιστημονική, Ιατρική). Το IEEE802.11 παρείχε ρυθμούς δεδομένων του 1 Mbit/s ή 2 Mbit/s

για όλες τις υλοποιήσεις. Μέχρι το τέλος του 1999 η IEEE δημοσίευσε δυο συμπληρώματα, τα IEEE802.11b και IEEE802.11a για την αντιμετώπιση των περιορισμών εύρους ζώνης. Το πρώτο λειτουργούσε στην ίδια ζώνη με το αρχικό πρότυπο, προσθέτοντας όμως 5.5 και 11 Mbit/s στους αρχικούς ρυθμούς δεδομένων. Αντίθετα, το IEEE802.11a προσφέρει 54 Mbit/s αλλά χρησιμοποιεί την ζώνη των 5.2 GHz. Δυστυχώς αυτή η ζώνη δεν είναι παγκοσμίως διαθέσιμη και στην Ευρώπη έχει ήδη εγκριθεί για χρήση από το HiperLan2.

Σε αντίθεση με το ενσύρματο Ethernet, το IEEE 802.11b χρησιμοποιεί μια ελαφρώς διαφορετική προσέγγιση σχετικά με την πρόσβαση στο δίκτυο και τις συγκρούσεις. Έχει προστεθεί το CSMA/CD, καθώς είναι δύσκολη η ανίχνευση συγκρούσεων σε ένα δίκτυο RF (Radio Frequency). Η ανίχνευση φορέα χρησιμοποιείται στο επίπεδο MAC για να εντοπιστεί αν κάποιο από τα RF κανάλια μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Το φυσικό πεδίο παρέχει τη σχετική πληροφορία στο επίπεδο MAC, ανάλογα με το αν κάποιο κανάλι είναι ελεύθερο ή χρησιμοποιείται. Όλοι οι κόμβοι αφουγκράζονται την κίνηση και θα μεταδώσουν αν το κανάλι είναι ελεύθερο, αλλά, όπως και στο Ethernet, αν ένα κανάλι είναι απασχολημένο, ο κόμβος θα οπισθοχωρήσει για τυχαίο χρονικό διάστημα για να αποφευχθεί η ακινητοποίηση του δικτύου.

Για το IEEE802.11 υπάρχουν δυο καταστάσεις λειτουργίας – υποδομής και ειδικού σκοπού. Η πρώτη αποτελείται συνήθως από ένα τουλάχιστον σημείο πρόσβασης (Access Point – AP) συνδεδεμένο με ένα σταθερό LAN ή σύστημα διανομής συγκεκριμένης περιγραφής. Το βασικό σύνολο υπηρεσιών (Basic Server Set – BSS) παρέχει ένα μονοπάτι επικοινωνίας για όλους τους ασύρματους κόμβους μέσω ενός σημείου πρόσβασης αντί για απευθείας επικοινωνία μεταξύ τους. Αυτό επιτρέπει στους ασύρματους κόμβους να περιηγούνται από το ένα σημείο πρόσβασης στο άλλο. Τα σημεία πρόσβασης μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να επεκτείνουν το εύρος μεταξύ των κόμβων. Στην κατάσταση ειδικού σκοπού, όλοι οι κόμβοι μπορούν να επικοινωνήσουν απευθείας ο ένας με τον άλλο, χωρίς να χρειάζεται να περάσουν από ένα σημείο πρόσβασης [10].

Παρά την αρχικά υψηλή τιμή, τα προϊόντα IEEE802.11a άρχισαν να βρίσκουν διέξοδο στην αγορά και, όσο οι τιμές πέφτουν, το αυξανόμενο εύρος ζώνης των 54 Mbit/s θα είναι πολύ ελκυστικό για τους χρήστες εκείνους που θέλουν να φέρουν πολυμεσικές εφαρμογές στις κατοικίες τους. Είναι μια ελκυστική τεχνολογία για τον χρήστη που μπορεί να εγκαταστήσει γρήγορα ένα δίκτυο με την ελάχιστη απόκλιση από τις αρχικές του προϋποθέσεις, αλλά θα απαιτηθεί ικανοποιητική κατανόηση των υπολογιστών και των δικτύων για να το στήσει σωστά. Στα λειτουργικά συστήματα του κοντινού μέλλοντος, αυτή η δυσκολία θα αντιμετωπιστεί από το λειτουργικό σύστημα. Καθώς ένας προσαρμογέας συνδέεται, το λειτουργικό σύστημα θα ψάξει αυτόματα για κάποιο διαθέσιμο ασύρματο δίκτυο, χωρίς να χρειάζεται χειροκίνητη διαμόρφωση. Ένας παράγοντας που μπορεί να βοηθήσει στην υιοθέτηση των ασύρματων δικτύων και να μειώσει τα κόστη τους είναι και η ανάπτυξη δημόσιων ασύρματων δικτύων στο άμεσο μέλλον.

- Πλεονεκτήματα των ασύρματων LANs (802.11):
 - ✓ Ευρέως αποδεκτό από πολλούς κατασκευαστές
 - ✓ Ρυθμός μετάδοσης 11 Mbps (ρυθμός ωφέλιμου για τους χρήστες φορτίου 4,5 Mbps)
 - ✓ Πρόσδοος σε γρηγορότερες υλοποιήσεις (IEEE802.11a και IEEE802.11g)
 - ✓ Αξιοπίστη τεχνολογία με υποχώρηση σε χαμηλότερες ταχύτητες όταν αυτό είναι απαραίτητο
 - ✓ Υποστήριξη δικτύων ειδικού σκοπού (ad hoc networks)
 - ✓ Μεγάλο εύρος (25-500 μέτρα)
 - ✓ Ιδανικό για οικιακή δικτύωση όπου η εγκατάσταση απαιτεί την ελάχιστη καλωδίωση

- Μειονεκτήματα των ασύρματων LANs (802.11):
 - ✓ Δεν είναι φιλική προς τον χρήστη τεχνολογία
 - ✓ Για το IEEE802.11b προκύπτουν θέματα ποιότητας υπηρεσιών

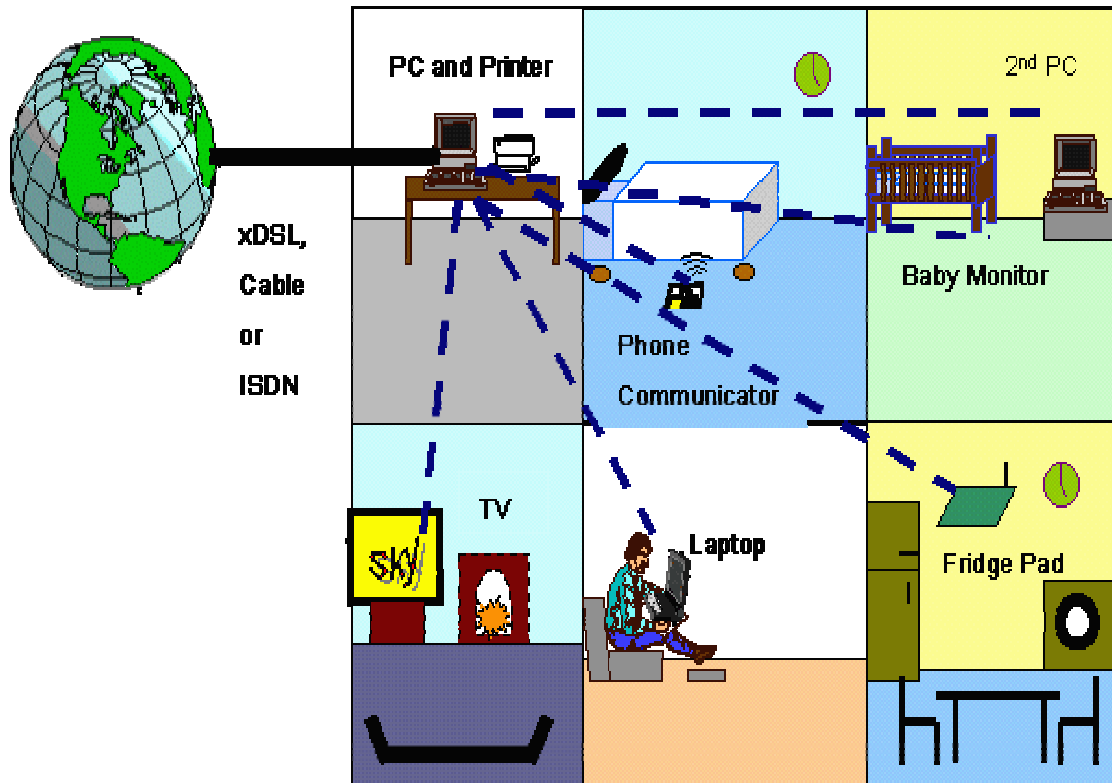
- ✓ Οι παρεμβολές μπορούν να επηρεάσουν δραστικά την έξοδο
- ✓ Το φυσικό περιβάλλον μπορεί να επηρεάσει την απόδοση

HomeRF

Το HomeRF, όπως και άλλες τεχνολογίες που αναφέρθηκαν, οφείλει μεγάλο μέρος της ύπαρξής του σε προεξάρχουσες ενσύρματες και ασύρματες τεχνολογίες. Η υποστήριξη δεδομένων με τη χρήση της Μεθόδου πολλαπλής πρόσβασης με ανίχνευση φέροντος σήματος και αποφυγή συγκρούσεων (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance - CSMA/CA), καθώς και της φωνής με τη χρήση Πολλαπλής πρόσβασης διαίρεσης χρόνου (Time Division Multiple Access – TDMA), προέρχονται από τα πρότυπα IEEE802.11 και DECT. Τον Μάρτιο του 1998 δημιουργήθηκε η ομάδα εργασίας HomeRF (HomeRF Working Group), η οποία είχε ως σκοπό την ανάπτυξη και υιοθέτηση του προτύπου HomeRF. Τον Μάρτιο του 2002 ολοκληρώθηκε η έκδοση HomeRF v2.0, η οποία βελτιώνει αρκετά πολλά θέματα της αρχικής έκδοσης όπως η ασφάλεια, η ποιότητα υπηρεσιών και η ταχύτητα.

Η τεχνολογία HomeRF χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο SWAP (Shared Wireless Access Protocol), το οποίο είναι σχεδιασμένο για τη μεταφορά φωνής και δεδομένων μέσα στο σπίτι. Με την ανακάλυψή του HomeRF έχει δημιουργηθεί για τις κινητές συσκευές μια νέα τάξη καταναλωτών που χρησιμοποιούν PC και το Internet. Παρακάτω φαίνεται η σχέση ανάμεσα στο SWAP και όλες τις διαφορετικές επιλογές σύνδεσης που υπάρχουν.

- Ως απαραίτητη προϋπόθεση, ο βασικός οικιακός υπολογιστής θα πρέπει να είναι συνδεδεμένος με το Internet μέσω μιας πύλης που χρησιμοποιεί καλωδιακό modem, xDSL ή ISDN σύνδεση.
- Το σύστημα HomeRF ξεκινά με ένα σημείο ελέγχου, το οποίο είναι συνήθως συνδεδεμένο με τον κύριο υπολογιστή μέσω USB. Το σημείο ελέγχου δεν είναι απαραίτητο για όλες τις συσκευές, αλλά μπορεί να προσφέρει αρκετή εξοικονόμηση ρεύματος για τις φορητές συσκευές.
- Οι σύγχρονοι (isochronous) πελάτες (λέγονται και I-nodes), όπως τα τηλέφωνα χωρίς καλώδιο, οι ασύρματες τηλεφωνικές συσκευές και τα διαδραστικά παιχνίδια, είναι πάντα συνδεδεμένα με το σημείο ελέγχου. Το σημείο ελέγχου τους εγγυάται εύρος ζώνης για επικοινωνία περιορισμένου διαστήματος.
- Οι ασύγχρονοι (asynchronous) κόμβοι (λέγονται και A-nodes) μπορούν επίσης να συνδεθούν με τον οικιακό υπολογιστή, όπως και με οποιαδήποτε άλλη συσκευή-κόμβο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η επικοινωνία ανάμεσα σε δυο κόμβους γίνεται απευθείας μέσω των υπολογιστών, χωρίς να δρομολογείται μέσω του σημείου ελέγχου.



Εικόνα 16: Τεχνολογία HomeRF.

Μπορούμε να πούμε λοιπόν, ότι το πρωτόκολλο SWAP είναι υβριδικό για διάφορους λόγους: είναι πελάτη διακομιστή για το σημείο ελέγχου και τις συσκευές φωνής, αλλά ομότιμο για τις συσκευές δεδομένων. Οι διαδραστικές μεταδόσεις φωνής είναι μεταγωγής κυκλώματος TDMA, αλλά οι ασύγχρονες μεταδόσεις είναι μεταγωγής πακέτου CSMA. Είναι ακριβώς αυτή η ποικιλία που δίνει στο SWAP τη δυνατότητα να χρησιμοποιείται ευρέως στο σπίτι. Δεν είναι σχεδιασμένο να υποστηρίξει εκατοντάδες χρηστών που κάνουν παρόμοια πράγματα σε μια εταιρία, αλλά μια ποικιλία εφαρμογών που μπορούν να συναντηθούν σε ένα οικιακό περιβάλλον. Τα περισσότερα σενάρια χρήσης του SWAP επικεντρώνονται στην ανταλλαγή φωνής και δεδομένων από φορητές συσκευές μέσα στα πλαίσια ενός σπιτιού. Ας εξετάσουμε τρία κύρια παραδείγματα εφαρμογών του HomeRF.

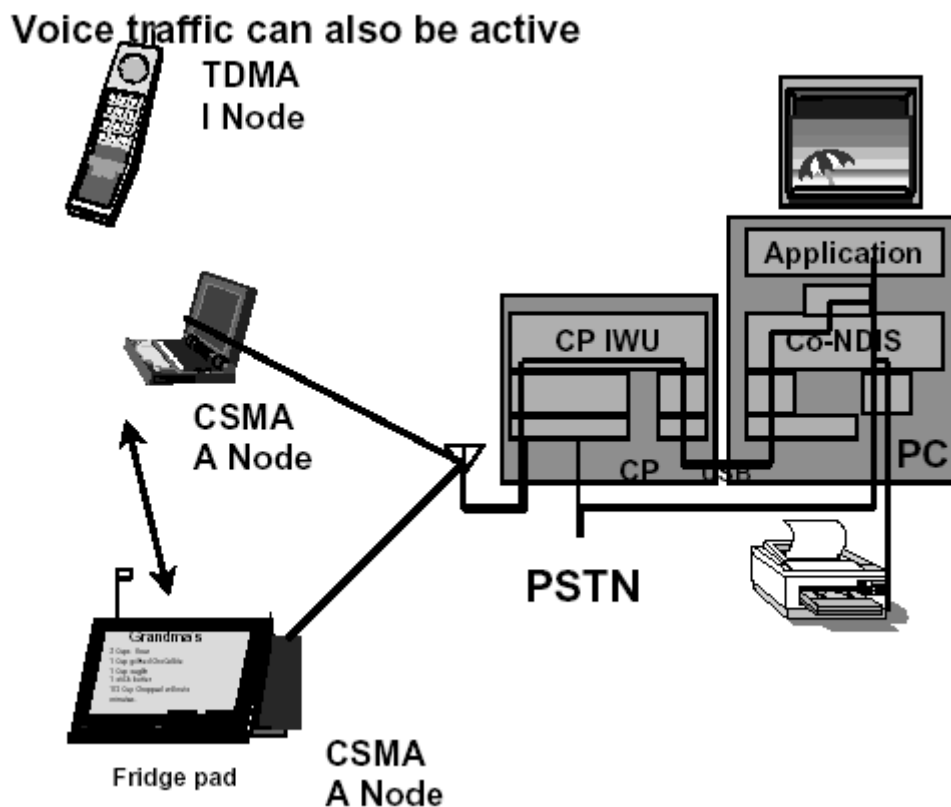
Τηλεφωνία χωρίς καλώδιο εμπλουτισμένη με PC. Σήμερα δεν υπάρχει κάποιο πρότυπο για ψηφιακά τηλέφωνα χωρίς καλώδιο, γεγονός που επιτρέπει την διαδραστικότητα ανάμεσα σε πολλούς προμηθευτές. Το HomeRF ορίζει ένα νέο πρότυπο για τα ψηφιακά τηλέφωνα χωρίς καλώδιο. Επιπλέον, η προδιαγραφή SWAP περιέχει μια καθιερωμένη μέθοδο για τη σύνδεση τηλεφώνων χωρίς καλώδιο με το κεντρικό οικιακό PC. Το HomeRF μπορεί να συνδέσει τον χρήστη με τον πιο φθηνό τρόπο, ο οποίος μπορεί επίσης να περιέχει τηλεφωνία IP. Χρησιμοποιώντας σύνθεση φωνής, το τηλέφωνο θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί για να ανάψει το κλιματιστικό, να προστεθούν πράγματα σε μια ηλεκτρονική λίστα αγορών ή για το άνοιγμα ή κλείσιμο του φούρνου. Βέβαια, θα πρέπει να ξέρουμε ότι χρειάζονται πιο ισχυρές τηλεφωνικές συσκευές για την εκτέλεση αυτών των λειτουργιών, οι οποίες όμως δεν είναι σημαντικά πιο πολύπλοκες ή ακριβές από τις υπάρχουσες.

Κινητή πρόσβαση στο Internet. Μια άλλη εφαρμογή που θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει το σύστημα HomeRF είναι μια κινητή εφαρμογή πρόσβασης στο Internet, ή ένα PDA. Η κινητή εφαρμογή θα απαιτούσε μια ραδιοφωνική σύνδεση SWAP, ενώ το HomeRF θα επέτρεπε την

επικοινωνία ανάμεσα στο PC και την κινητή εφαρμογή μέσω της αποστολής και λήψης πακέτων IP.

Διαμοιρασμός πόρων του PC. Μια από τις σημαντικότερες χρήσεις του HomeRF είναι ο διαμοιρασμός πόρων ανάμεσα σε πολλά PC, αφού με την χρήση του είναι δυνατός ο διαμοιρασμός εκτυπωτών, περιφερειακών και συνδέσεων στο Internet, καθώς και η δυνατότητα για παιχνίδια με πολλούς παίκτες. Σε μια εποχή που τα περισσότερα σπίτια έχουν δυο υπολογιστές, είναι σαφές ότι οι δισκέτες δεν αποτελούν αποδοτικό τρόπο διασύνδεσης υπολογιστών που απαιτούν διαμοιρασμό αρχείων. Το HomeRF είναι μια ευρέως διαδεδομένη τεχνολογία που μπορεί να εγκατασταθεί σε PC, εκτυπωτές και άλλα περιφερειακά ως πρότυπο.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ένα παράδειγμα τυπικού δικτύου SWAP που αποτελείται από δυο A-nodes, έναν I-node και ένα CP (Connection Point). Ο ένας από τους δυο A-nodes είναι ένα Fridge pad ελεγχόμενης ενέργειας, του οποίου η κίνηση επικοινωνίας ελέγχεται από το PC για μεγιστοποίηση της διάρκειας ζωής της μπαταρίας. Παρόλο που δεν φαίνεται στην εικόνα και ο άλλος A-node θα μπορούσε να είναι ελεγχόμενης ενέργειας. Όπως φαίνεται, το SWAP έχει την μοναδική ικανότητα ανάμεσα στα πρωτόκολλα δικτύωσης να διασταυρώνει την έντονη, υψηλών απαιτήσεων κίνηση πακέτων με την σπάνια κίνηση εντολών και ελέγχου και με υψηλής ποιότητας κίνηση φωνής. Ο προσωπικός υπολογιστής είναι ένα αναπόσπαστο τμήμα του συστήματος SWAP, παρόλο που ομότιμη δικτύωση δεδομένων μπορεί να είναι διαθέσιμη ακόμα και αν το PC είναι εκτός λειτουργίας [11].



Εικόνα 17 Τοπολογία δικτύου SWAP.

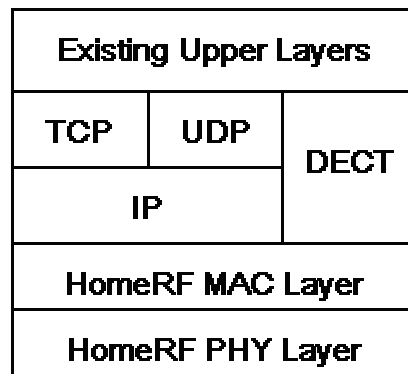
Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Το σύστημα SWAP μπορεί να λειτουργήσει είτε ως ένα ομότιμο (peer-to-peer) δίκτυο ειδικού σκοπού (ad-hoc network) που παρέχει παραδοσιακή διασύνδεση δεδομένων, ή ως ένα διαχειριζόμενο δίκτυο υπό τον έλεγχο ενός σημείου διασύνδεσης. Ένα δίκτυο SWAP μπορεί να αποτελείται από τριών ειδών συσκευές

- Σημείο ελέγχου
- Σύγχρονες συσκευές φωνής
- Ασύγχρονες συσκευές δεδομένων

Χρησιμοποιώντας ένα πρωτόκολλο βασισμένο σε σύνδεση, το σημείο σύνδεσης μπορεί να μεταφέρει δεδομένα προς και από άλλες συσκευές. Το SWAP είναι πελάτης/ διακομιστής ανάμεσα στο σημείο ελέγχου και τις συσκευές φωνής, αλλά ομότιμο ανάμεσα στο σημείο ελέγχου και τις συσκευές δεδομένων.

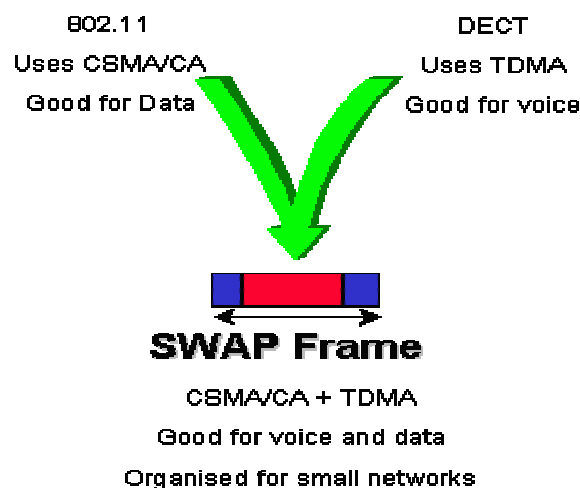
Στο HomeRF έχουν τροποποιηθεί οι υπάρχουσες τεχνολογίες για το Φυσικό Επίπεδο (Physical Layer-PHY) και το Επίπεδο Διασύνδεσης Δεδομένων (Data Link Layer-MAC). Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται τα επίπεδα δικτύου του HomeRF.



Εικόνα 18

Επίπεδο MAC

Το MAC έχει βελτιστοποιηθεί για το οικιακό περιβάλλον και έχει σχεδιαστεί για να μεταφέρει κίνηση τόσο φωνής, όσο και δεδομένων και να συνεργάζεται με το PSTN χρησιμοποιώντας ένα υποσύνολο του DECT. Μια υπηρεσία TDMA χρησιμοποιείται για να υποστηρίξει τη μεταφορά σύγχρονων δεδομένων και μια υπηρεσία CSMA/CA (προερχόμενη από το πρότυπο IEEE802.11) παρέχεται για να υποστηρίξει την μεταφορά ασύγχρονων δεδομένων.



Επίπεδο PHY

Η προδιαγραφή PHY για το SWAP υιοθετήθηκε ευρέως από την Ομάδα Εργασίας για το IEEE802.11. Τροποποιήθηκε σημαντικά για να μειωθεί το κόστος, να επιτραπεί η υλοποίηση σε ένα μόνο chip και παράλληλα να διατηρηθεί σε ικανοποιητικό επίπεδο η απόδοση της οικιακής χρήσης.

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του HomeRF.

- Πλεονεκτήματα του HomeRF:
 - ✓ Το υποστηρίζουν μερικές από τις κυρίαρχες βιομηχανίες της Τεχνολογίας των Πληροφοριών.
 - ✓ Μπορεί να υποστηρίξει μέχρι 127 κόμβους.
 - ✓ Δεν απαιτείται σημείο πρόσβασης.
 - ✓ Μπορεί να εξυπηρετήσει μέχρι 8 διαφορετικές / ταυτόχρονες γραμμές φωνής.
 - ✓ Παρέχει καλή ασφάλεια και διόρθωση του θορύβου.
 - ✓ Ταχύτητα στα 10 Mbps (v2.0) με προορισμό ακόμα μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης.
 - ✓ Η τεχνολογία του είναι φιλική προς τον χρήστη.
 - ✓ Συνυπολογίζει την ποιότητα των υπηρεσιών για εφαρμογές πολυμέσων και φωνής.
 - ✓ Έχει εμβέλεια 50 μέτρων.
 - ✓ Το κόστος του μειώνεται συνεχώς.
 - ✓ Αποτελεί μια χρήσιμη λύση για οικιακή δικτύωση.

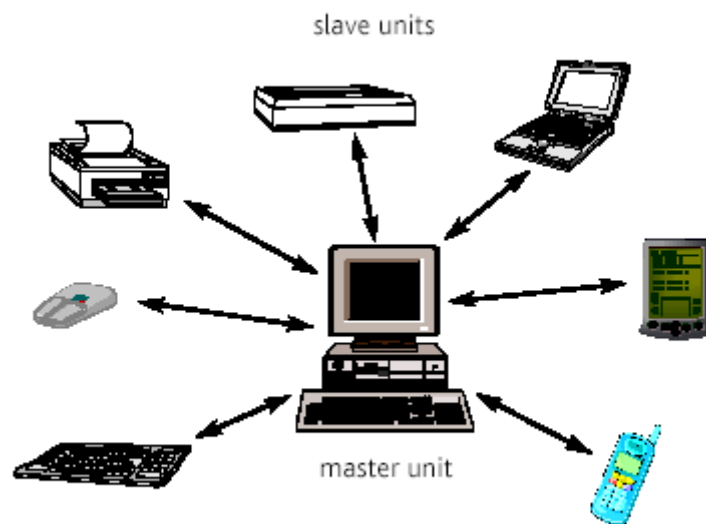
- Μειονεκτήματα του HomeRF:
 - ✓ Αργή απορρόφηση λόγω καθυστερήσεων στην ανάπτυξη και αρχικά αργός ρυθμός μετάδοσης δεδομένων.
 - ✓ Ανταγωνίζεται ισχυρά με την εδραιωμένη τεχνολογία IEEE802.11b.
 - ✓ Το φυσικό περιβάλλον μπορεί να περιορίσει την εμβέλεια και την απόδοση (π.χ. αδιαπέραστοι τοίχοι).
 - ✓ Επηρεάζεται σε κάποιο βαθμό από διάφορες ηλεκτρομαγνητικές πηγές με επίπτωση στη συνολική ταχύτητα.

Bluetooth

Το Bluetooth ήρθε στον κόσμο το 1994 ως ένα ερευνητικό έργο της εταιρίας κινητών επικοινωνιών Ericsson, που ξεκίνησε για να διερευνήσει τρόπους αντικατάστασης των καλωδίων διασύνδεσης των κινητών τηλεφώνων με τις υπόλοιπες βοηθητικές συσκευές, από μια ασύρματη λύση. Η τεχνολογία IrDa χρησιμοποιούνταν ήδη για την ίδια λειτουργία, αλλά υπήρχε η αίσθηση ότι δεν κάλυπτε όλες τις ανάγκες. Μέχρι το 1998 άλλες μεγάλες εταιρίες όπως οι Intel, Nokia και IBM που μοιράζονταν το ίδιο όραμα για ένα ανοιχτό πρότυπο ενός ασύρματου δικτύου μικρής εμβέλειας για τη διασύνδεση συσκευών, ενώθηκαν με την Ericsson. Συλλογικά δημιουργήθηκε η Ομάδα Ειδικού Ενδιαφέροντος για το Bluetooth (Special Interest Group-SIG) και τον Ιούλιο του 1999 η έκδοση 1.0 της προδιαγραφής Bluetooth ανακοινώθηκε. Μέσα σε λίγους μήνες διάφοροι άλλοι κυρίαρχοι πωλητές όπως οι 3com, Lucent, Motorola και Microsoft προσχώρησαν στα αρχικά μέλη. Ακολούθησαν διάφορες επικυρώσεις της προδιαγραφής για τη διόρθωση κάποιων προβλημάτων και θεμάτων που προέκυψαν από το πρωτότυπο και τον Μάρτιο του 2001 η Έκδοση 1.1 κοινοποιήθηκε. Η Bluetooth SIG αριθμεί πλέον πάνω από 1900 μέλη από όλα τα πεδία της βιομηχανίας, βοηθώντας στην εξασφάλιση της πλήρους αποδοχής της τεχνολογίας αυτής ως de facto για τη διασύνδεση ασύρματων δικτύων προσωπικής περιοχής μικρής εμβέλειας (Personal Area Networks – PANs) στο μέλλον.

Το σύστημα Bluetooth λειτουργεί στη Βιομηχανική, Επιστημονική και Ιατρική (Industrial, Scientific and Medicine-ISM) ζώνη των 2.4 GHz.. Βασίζεται σε ένα χαμηλού κόστους και μικρού εύρους ράδιο-δεσμό (radio link), ολοκληρωμένο σε ένα μικροτσίπ, ο οποίος καθιστά δυνατές προστατευμένες συνδέσεις ειδικού σκοπού για ασύρματη επικοινωνία φωνής και δεδομένων σε σταθερά και κινητά περιβάλλοντα. Χρησιμοποιεί την τεχνική αναπήδησης συχνότητας (frequency hopping) φτάνοντας μέχρι 1600 αναπηδήσεις το δευτερόλεπτο για να μειωθεί η επαφή θορύβου. Υποστηρίζει ταχύτητες μέχρι 721 Kbps, μέχρι 3 κανάλια φωνής, ενώ μπορεί να συνδέσει συσκευές που βρίσκονται σε απόσταση μέχρι 10 μέτρα.

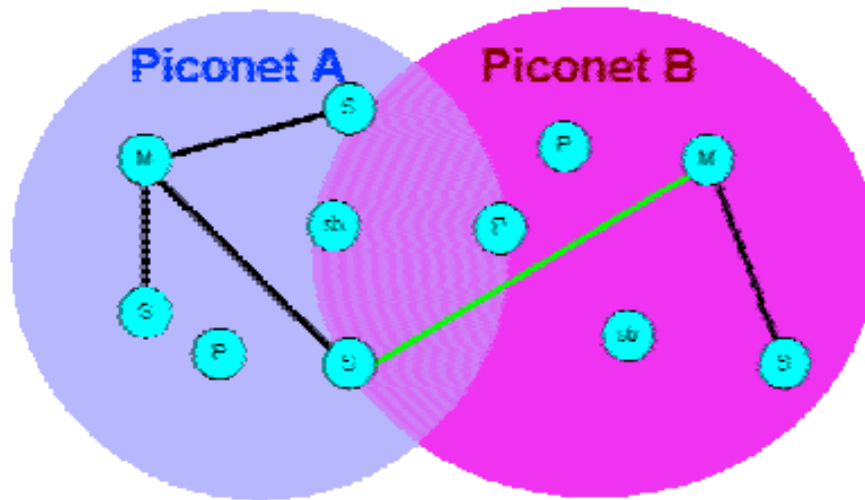
Οι συσκευές Bluetooth υιοθετούν ένα σχήμα διευθυνσιοδότησης 48-bit το οποίο καθορίζεται από το πρότυπο IEEE 802. Από μια λογική πλευρά, το Bluetooth βασίζεται σε χωρίς σύνδεση, βασιζόμενα σε κουπόνι, πολλαπλής πρόσβασης δίκτυα. Σε ένα δίκτυο Bluetooth, ένας σταθμός έχει τον ρόλο του κυρίου (master) και όλοι οι άλλοι σταθμοί είναι εξαρτημένοι (slaves). Ο master αποφασίζει ποιος slave θα έχει πρόσβαση στο κανάλι. Πιο συγκεκριμένα, ένας slave μπορεί να μεταφέρει ένα μοναδικό πακέτο στον master μόνο όταν έχει λάβει ένα μήνυμα από τον master. Οι μονάδες που μοιράζονται το ίδιο κανάλι (δηλαδή είναι συγχρονισμένα στον ίδιο master) σχηματίζουν ένα *piconet*, το θεμελιώδες οικοδομικό στοιχείο ενός δικτύου Bluetooth. Ένα piconet έχει ρυθμό μετάδοσης 1Mbps που εκφράζει τη χωρητικότητα του καναλιού πριν υπολογίσουμε την επιβάρυνση που προστίθεται από τα πρωτόκολλα που υιοθετούνται [12].



Εικόνα 19: Τεχνολογία Bluetooth.

Ένα piconet περιλαμβάνει έναν σταθμό master και μέχρι επτά ενεργούς slaves (που συμμετέχουν στην ανταλλαγή δεδομένων) ταυτόχρονα. Ανεξάρτητα piconets με επικαλυπτόμενες περιοχές κάλυψης δημιουργούν ένα *scatternet* όταν τουλάχιστον μια μονάδα συμμετέχει στην ανταλλαγή δεδομένων σε περισσότερα από ένα piconets. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι μια μονάδα μπορεί να είναι ενεργή σε περισσότερα από ένα piconets, αλλά μπορεί να είναι master σε μόνο ένα. Ένας slave μπορεί να επικοινωνήσει με διαφορετικά piconets μόνο σε κατάσταση πολυπλεξίας χρόνου. Αυτό σημαίνει ότι, σε κάποια χρονική στιγμή, μπορεί να μεταδώσει μόνο σε ένα piconet γιατί πρέπει να αλλάξει τις παραμέτρους συγχρονισμού του πριν ακούσει διαφορετικά κανάλια [13].

Network Topology



Εικόνα 20: Τοπολογία δικτύου.

Στην Εικόνα φαίνεται ένα τυπικό piconet όπου κάθε μικρός κύκλος αντιστοιχεί σε έναν ραδιοπομπό Bluetooth, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους σε piconets που αποτελούνται από έναν master που συνδέεται ταυτόχρονα με το πολύ επτά slaves.

Αρχιτεκτονική Bluetooth

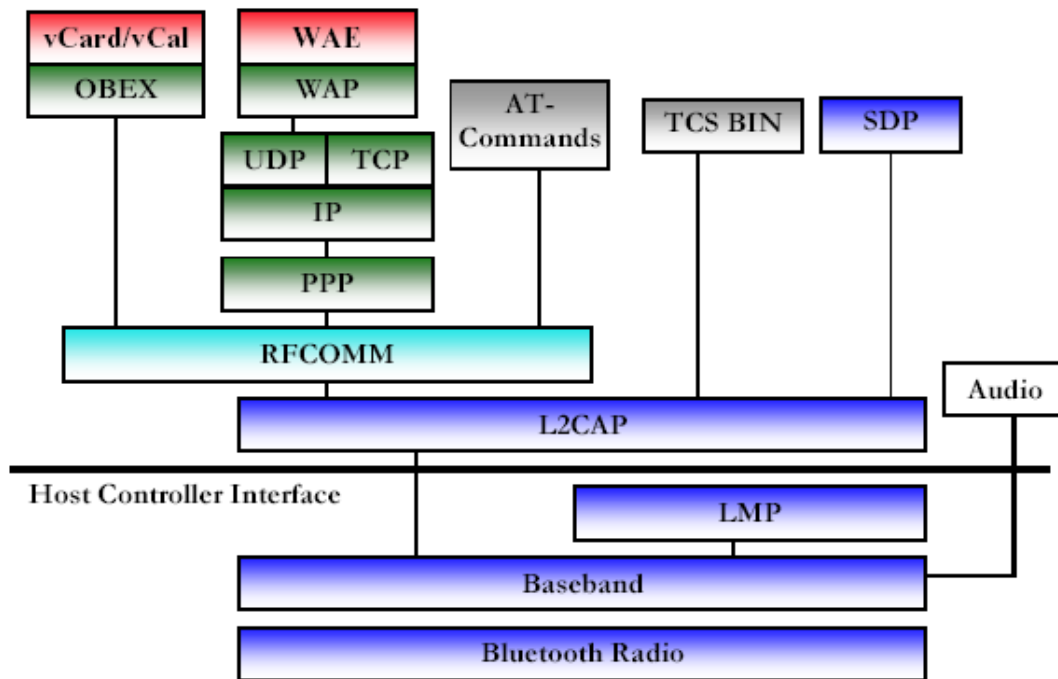
Ο κύριος σκοπός της προδιαγραφής Bluetooth είναι να εγγυηθεί την διαλειτουργικότητα ανάμεσα σε διαφορετικές εφαρμογές, υποστηρίζοντας όλων των ειδών τις υπηρεσίες και παρέχοντας τα μέσα υλοποίησής τους. Αυτό είναι εφικτό μόνο αν χρησιμοποιηθεί το κοινό Φυσικό Επίπεδο και Επίπεδο Διασύνδεσης Δεδομένων του Bluetooth. Όπως φαίνεται στην Εικόνα, η πλήρης στοίβα πρωτοκόλλου του Bluetooth περιλαμβάνει τόσο Bluetooth-specific πρωτόκολλα όπως τα LMP και L2CAP, όσο και non-Bluetooth-specific πρωτόκολλα, όπως τα OBEX(Object Exchange Protocol) και UDP(User Datagram Protocol).

Τα πρωτόκολλα του πυρήνα του Bluetooth περιλαμβάνουν αποκλειστικά Bluetooth-specific πρωτόκολλα. Το radio επίπεδο παρέχει τους φυσικούς συνδέσμους ανάμεσα στις συσκευές Bluetooth, ενώ το επίπεδο Baseband παρέχει μια υπηρεσία μεταφοράς πακέτων στο φυσικό επίπεδο. Αυτή η υπηρεσία προωθείται από άλλο πρωτόκολλο επιπέδου διασύνδεσης δεδομένων, π.χ. το L2CAP, για να επιτρέψει σε πρωτόκολλα και εφαρμογές υψηλότερου επιπέδου να μεταδώσουν και να παραλάβουν τα μηνυματά τους. Τα κύρια χαρακτηριστικά που υποστηρίζονται από το L2CAP είναι πολυπλεξία πρωτοκόλλου, τμηματοποίηση και συναρμολόγηση, διαχείριση συνόλου και διαβεβαίωση της ποιότητας υπηρεσιών.

Το πρωτόκολλο LMP είναι υπεύθυνο για την δημιουργία και τη διαχείριση των φυσικών δεσμών. Η διαχείριση των φυσικών δεσμών αποτελείται από διάφορες δραστηριότητες: (i) η τοποθέτηση του slave σε μια συγκεκριμένη λειτουργική κατάσταση, (ii) παρακολούθηση της κατάστασης του φυσικού καναλιού και διαβεβαίωση μιας προκαθορισμένης Ποιότητας Υπηρεσιών. Το LMP υλοποιεί επίσης δυνατότητες ασφάλειας στο επίπεδο συνδέσμου.

Τέλος, το RFCOMM είναι ένα πρωτόκολλο εξομοίωσης σειριακής γραμμής, π.χ. ένα πρωτόκολλο αντικατάστασης καλωδίου. Προσομοιώνει έλεγχο RS-232 και σήματα δεδομένων πάνω από το Bluetooth Baseband, παρέχοντας δυνατότητες μεταφοράς για τις υπηρεσίες ανώτερου επιπέδου που χρησιμοποιούν σειριακή γραμμή ως μηχανισμό μεταφοράς.

Τα υπόλοιπα πρωτόκολλα που παρουσιάζονται στο σχήμα είναι πρωτόκολλα προσανατολισμένα προς τις εφαρμογές που κάνουν δυνατή την εκτέλεση των εφαρμογών σε συσκευές Bluetooth. Επιπρόσθετα στα επίπεδα αυτά, η προδιαγραφή ορίζει μια Διασύνδεση Ελέγχου Παροχέα (Host Controller Interface) που παρέχει μια διασύνδεση στον ελεγκτή του baseband, τον διαχειριστή συνδέσεων και πρόσβαση στην κατάσταση υλικού και τις εγγραφές ελέγχου [14].



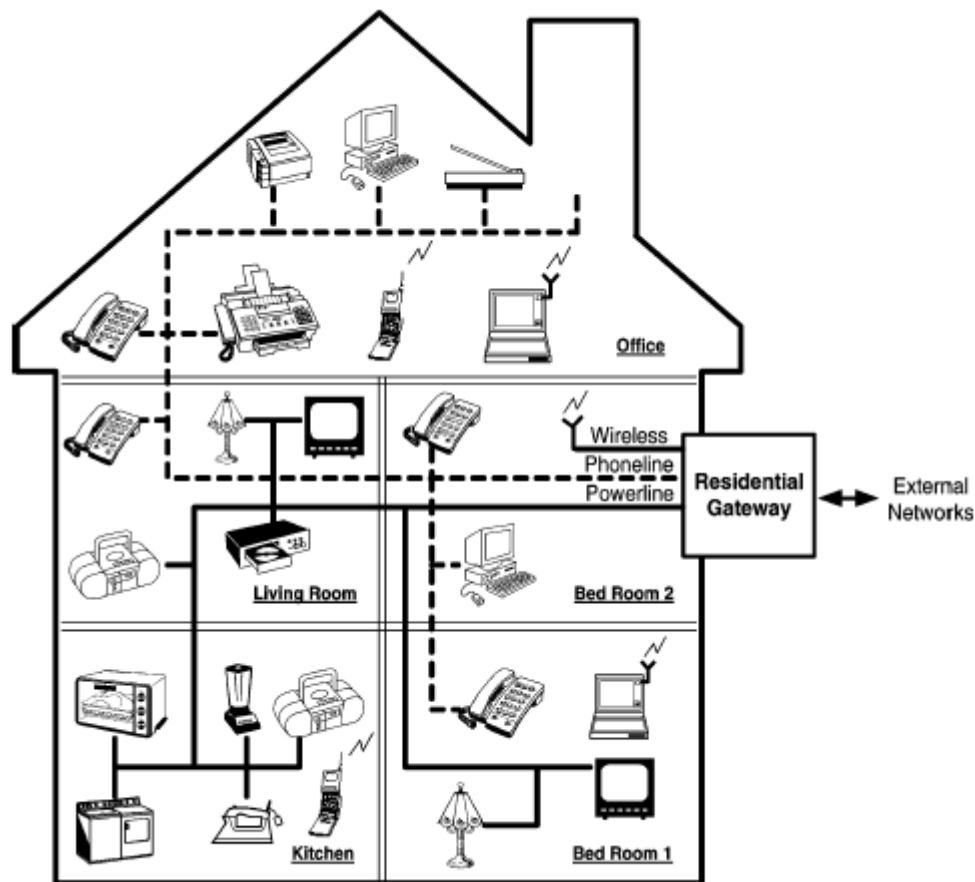
Εικόνα 21: Αρχιτεκτονική πρωτοκόλλου Bluetooth.

- Πλεονεκτήματα του Bluetooth:
 - ✓ Είναι ένα πρότυπο ευρέως αποδεκτό από διάφορους βιομηχανικούς τομείς (μεγάλος αριθμός μελών SIG).
 - ✓ Έχει χαμηλό κόστος υλοποίησης.
 - ✓ Απαιτεί πολύ χαμηλή κατανάλωση ρεύματος.
 - ✓ Έχει χαμηλό παράγοντα μορφοποίησης, γεγονός που το καθιστά ιδανικό για φορητές συσκευές.
 - ✓ Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δίκτυα ειδικού σκοπού.
 - ✓ Υποστηρίζει συνδέσεις τόσο δεδομένων, όσο και φωνής.
 - ✓ Γίνεται όλο και περισσότερο αποδεκτό από την παγκόσμια αγορά.
 - ✓ Αποτελεί κυρίως τεχνολογία αντικατάστασης καλωδίων, αλλά έχει και πολλές άλλες εφαρμογές.
 - ✓ Είναι ήδη ενεργοποιημένο σε πολλά νέα προϊόντα και αναμένεται να χρησιμοποιηθεί σε ακόμα περισσότερα.
- Μειονεκτήματα του Bluetooth:
 - ✓ Σχετικά χαμηλή ταχύτητα, 721 Kbps (αλλά ικανοποιητική για τις επιθυμητές εφαρμογές).

- ✓ Μικρό εύρος, μόλις 10 μέτρα (η έκδοση μεγαλύτερης ενέργειας δίνει εύρος 100 μέτρα).
- ✓ Υπάρχει πιθανότητα σύγκρουσης με άλλες τεχνολογίες στη ζώνη των 2,4 GHz ISM.
- ✓ Δεν ενδείκνυται ως λύση για πλήρη οικιακή δικτύωση (ενδείκνυται για τοπικά PANs).

Ποιότητα Υπηρεσιών (Quality of Service) στα οικιακά δίκτυα

Στο άμεσο μέλλον αναμένεται όλες οι συσκευές ενός σπιτιού να είναι συνδεδεμένες σε δίκτυο. Βασική προϋπόθεση για να υιοθετηθούν δικτυώσεις υψηλής ταχύτητας σε κάποιο σπίτι είναι η αποφυγή πολύπλοκων και ακριβών εγκαταστάσεων νέας καλωδίωσης. Αυτή η προϋπόθεση πληρείται από τα ασύρματα δίκτυα, όσο και από αυτά που χρησιμοποιούν την υπάρχουσα τηλεφωνική και ηλεκτρική καλωδίωση. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι στο μέλλον η οικιακή δικτύωση θα αποτελεί ένα μείγμα αυτών των τριών τεχνολογιών. Η οικιακή πύλη συνδέει το οικιακό δίκτυο με το άκρο του εξωτερικού δικτύου, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 22: Ένα οικιακό δίκτυο.

Οι εφαρμογές ενός οικιακού δικτύου μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε μη πραγματικού χρόνου (non-real-time, NRT) και σε πραγματικού χρόνου (real-time, RT) εφαρμογές. Οι

εφαρμογές NRT όπως το email, η περιήγηση στο Web και η μεταφορά αρχείων δεν επηρεάζονται από τις καθυστερήσεις, δηλαδή μπορούν να ανεχθούν μεγάλες καθυστερήσεις. Οι εφαρμογές πραγματικού χρόνου μπορούν να χωριστούν σε διαδραστικές και μη-διαδραστικές εφαρμογές. Οι μη διαδραστικές εφαρμογές, όπως η ροή βίντεο, μπορούν να ανεχθούν κάποια καθυστέρηση (σε επίπεδο δευτερολέπτων) αν αυτή είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη, ενώ η διαδραστική μετάδοση φωνής και βίντεο δεν αποδέχεται καθυστέρηση σε καμία περίπτωση.

Η επιτυχής έναρξη εφαρμογών πραγματικού χρόνου, όμως, απαιτεί την ύπαρξη Ποιότητας Υπηρεσιών (QoS) από άκρο σε άκρο όσον αφορά το εύρος ζώνης, τις καθυστερήσεις και την ανοχή των καθυστερήσεων. Για να παρέχεται QoS από άκρο σε άκρο (end-to-end), θα πρέπει αυτή να υποστηρίζεται στο δίκτυο ευρείας περιοχής (Internet), στο τελευταίο άκρο του εξωτερικού δικτύου (ασύρματος τοπικός κόμβος, δορυφόρος ή καλωδιακό μόντεμ), καθώς και στο οικιακό δίκτυο. Ενώ το εξωτερικό δίκτυο και το τελευταίο άκρο του πριν το οικιακό δίκτυο έχουν καλυφθεί ήδη με κάποια πρότυπα για την εξασφάλιση της QoS, πολύ λίγη δουλειά έχει γίνει για τον ίδιο λόγο όσον αφορά το πεδίο της τοπικής περιοχής με χρήση της υπάρχουσας υποδομής. Αν όμως δεν παρέχουμε QoS υποστήριξη στο LAN, η από άκρο σε άκρο QoS μπορεί να αμφισβητηθεί.

Αρχιτεκτονική QoS στα οικιακά δίκτυα

Για να παρέχουμε υποστήριξη QoS, η αρχιτεκτονική QoS που θα πρέπει να αναπτυχθεί τόσο στα μηχανήματα master, όσο και στα slave, θα πρέπει να περιέχει τους παρακάτω QoS μηχανισμούς, οι οποίοι είναι παρόμοιοι με αυτούς που αναπτύχθηκαν για το Internet και είναι οι παρακάτω.

- ◆ Μηχανισμός ταξινόμησης: ο μηχανισμός που διακρίνει τις διαφορετικές ροές δεδομένων και τις σχετιζόμενες με την καθεμία απαιτήσεις QoS.
- ◆ Μηχανισμός πρόσβασης καναλιού: ο μηχανισμός που παρέχει έλεγχο πρόσβασης στο μέσο για το διαμοιραζόμενο κανάλι, π.χ. παίζει ρόλο διαιτητή ανάμεσα σε πολλούς σταθμούς που προσπαθούν να μεταδώσουν σε ένα διαμοιραζόμενο κανάλι επικοινωνίας.
- ◆ Μηχανισμός χρονοπρογραμματισμού πακέτων: ο μηχανισμός που επιλέγει ένα πακέτο για μεταφορά από τα πακέτα που περιμένουν στην ουρά μετάδοσης. Η επιλογή του πακέτου βασίζεται στις απαιτήσεις του πακέτου σε καθυστερήσεις και εύρος ζώνης.
- ◆ Μηχανισμός πολιτικής κίνησης: ο μηχανισμός που παρακολουθεί την κίνηση των συνόδων που έχουν ιδρυθεί ώστε οι σύνοδοι να μην παραβιάζουν τη συμφωνία για QoS.
- ◆ Μηχανισμός διαχείρισης πόρων: ο μηχανισμός που διαχειρίζεται την κατανομή εύρους ζώνης για να είναι σύμφωνη με (1) την πολιτική του δικτύου, (2) τα χαρακτηριστικά κίνησης του δικτύου και (3) την απόκλιση στην ποιότητα του καναλιού.
- ◆ Μηχανισμός δέσμευσης πόρων: ο μηχανισμός που επιτρέπει στις εφαρμογές να δεσμεύουν πόρους του δικτύου.
- ◆ Μηχανισμός ελέγχου αποδοχή: ο μηχανισμός που αποφασίζει το αν μια νέα σύνοδος θα εισαχθεί στο οικιακό δίκτυο. Ο μηχανισμός θα πρέπει να διαφυλάξει τη διατήρηση της υπάρχουσας QoS, καθώς και να εγγυηθεί την απόδοση της κατάλληλης QoS στη νέα σύνοδο.

Ο κύριος σταθμός που υπάρχει στην οικιακή πύλη θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις παραπάνω λειτουργίες. Όταν μια νέα εφαρμογή πραγματικού χρόνου φτάνει στην πύλη, δίνει το κατάλληλο σήμα στον σταθμό και ο σταθμός αποφασίζει την αποδοχή ή απόρριψή της, ανάλογα με τους διαθέσιμους πόρους του οικιακού δικτύου. Σε περίπτωση που η εφαρμογή γίνει δεκτή ο κύριος σταθμός θα στείλει στον δευτερεύοντα τις κατάλληλες για την περίπτωση παραμέτρους QoS.

Οικιακές εφαρμογές δικτύου και ανάγκες QoS

Μερικά παραδείγματα σταθμών-πελατών και οι ανάγκες τους σε QoS είναι τα παρακάτω:

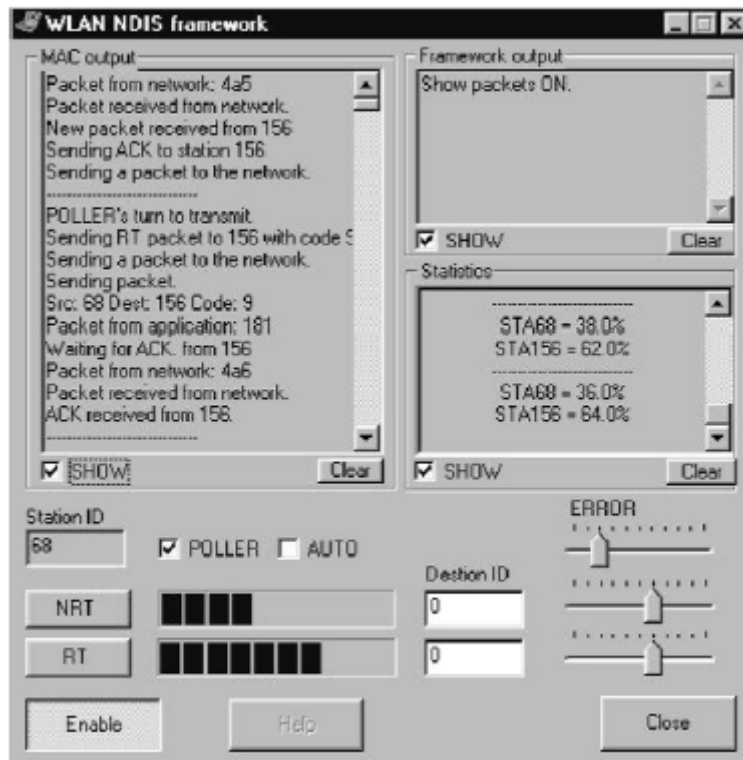
- ◆ Οικιακές συσκευές: (τοστιέρα, φούρνος μικροκυμάτων, πλυντήριο πιάτων κλπ.) Οι περισσότερες οικιακές συσκευές λαμβάνουν μικρά ποσά πληροφοριών ελέγχου, οπότε δεν υπάρχει ανάγκη για οποιονδήποτε μηχανισμό QoS.
- ◆ Οικιακή ψυχαγωγία: (ψηφιακή διανομή ταινιών κατ' οίκων από συσκευή DVD, ψηφιακή διανομή ήχου από συσκευή ήχου) αυτές οι συσκευές παράγουν κίνηση πραγματικού χρόνου που απαιτεί υποστήριξη QoS. Απαιτούνται οι ακόλουθοι μηχανισμοί QoS: δέσμευση πόρων για την εγγύηση των πόρων, πολιτική κίνησης για την αποφυγή παραβίασης της κίνησης και χρονοπρογραμματισμός πακέτων που ελέγχεται από τον κύριο σταθμό ο οποίος αποφασίζει πότε μια συσκευή επιτρέπεται να στείλει δεδομένα.
- ◆ Ασύρματο τηλέφωνο: Η συσκευή αυτή έχει τα ίδια χαρακτηριστικά εφαρμογής με την οικιακή ψυχαγωγία αλλά απαιτεί χαμηλότερο εύρος ζώνης. Οι απαιτούμενοι μηχανισμοί QoS είναι: δέσμευση πόρων, πολιτική κίνησης και χρονοπρογραμματισμός πακέτων.
- ◆ Οικιακός server: Ο υπολογιστής μπορεί να εξυπηρετήσει πολλαπλές εφαρμογές πραγματικού ή μη χρόνου. Οι απαιτούμενοι QoS μηχανισμοί: δέσμευση πόρων για κίνηση πραγματικού χρόνου, πολιτική κίνησης, ταξινόμηση και δρομολόγηση πακέτων η οποία αποφασίζει ποιο πακέτο ποιας εφαρμογής θα μεταδοθεί πρώτο.

Q-Soft

Το Q-Soft είναι ένα λογισμικό πλαίσιο εργασίας το οποίο υλοποιεί την επιθυμητή QoS αρχιτεκτονική και περιέχει όλους τους απαιτούμενους QoS μηχανισμούς. Το Q-Soft είναι συμβατό με υπάρχουσες εφαρμογές και υπάρχουσες κάρτες δικτύου. Η προτεινόμενη λύση δουλεύει σε οποιοδήποτε φυσικό επίπεδο και οι στόχοι σχεδίασης είναι:

1. Η τήρηση της δομής και λειτουργικότητας, των μηχανισμών που παρουσιάστηκαν παραπάνω.
2. Συμβατότητα με υπάρχουσες τεχνολογίες οικιακής δικτύωσης, καθώς και πλήρωση μελλοντικών προτάσεων QoS για τα οικιακά δίκτυα.
3. Συμβατότητα με υπάρχουσες εφαρμογές δικτύων.
4. Αντικειμενοστρεφής σχεδίαση η οποία παρέχει την ελαστικότητα ανάπτυξης και ελέγχου διαφόρων δομών QoS.
5. Φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον διασύνδεσης (GUI).

Το Q-Soft αναπτύχθηκε σε λειτουργικό σύστημα Windows και αποτελείται από δυο βασικά μέρη- τον πυρήνα που είναι εξαρτώμενος από το λειτουργικό σύστημα και τις μονάδες QoS που είναι ανεξάρτητες από το λειτουργικό σύστημα. Υπάρχουν δυο ειδών γραφικά περιβάλλοντα χρήστη (GUI). Το πρώτο είναι σχεδιασμένο για να επιτρέπει την αλληλεπίδραση του χρήστη με τον πολυμεσικό μηχανισμό υποστήριξης QoS. Έτσι ο χρήστης μπορεί να μεταβάλει τις αρχικές παραμέτρους QoS και άλλα προηγμένα χαρακτηριστικά. Επίσης μπορεί να δει στατιστικά στοιχεία σχετικά με το δίκτυο. Το δεύτερο περιβάλλον (που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα) επιτρέπει την απομάκρυνση λαθών των μονάδων QoS που έχουν δημιουργηθεί στο Q-Soft [15].



Εικόνα 23: Γραφικό περιβάλλον Q-Soft.

Μετά από διάφορες δοκιμές του Q-Soft παρατηρήθηκε ότι μπορεί να παρέχει υποστήριξη QoS σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου, ανεξάρτητα από την τεχνολογία μετάδοσης του δικτύου. Επίσης παρατηρήθηκε ότι το συνολικό εύρος ζώνης που παρέχεται από το δίκτυο με το Q-Soft είναι χαμηλότερο από το συνολικό εύρος ζώνης που παρέχεται χωρίς αυτό, και αυτό γιατί η δομή του Q-Soft δεν είναι βελτιστοποιημένη για την απόδοση. Εφόσον το Q-Soft είναι μια λύση λογισμικού που χρησιμοποιεί την CPU του υπολογιστή, η ενοποίηση των δομών στον πυρήνα του λειτουργικού συστήματος θα βοηθήσει το Q-Soft να χρησιμοποιήσει διακοπές υψηλότερης προτεραιότητας, οδηγώντας σε μεγαλύτερη απόκριση της CPU, η οποία με τη σειρά της μεταφράζεται σε καλύτερη απόδοση. Συνεπώς αποδεικνύεται ότι η λύση αυτή παρέχει υποστήριξη QoS για εφαρμογές πραγματικού χρόνου που τρέχουν σε υπάρχοντα οικιακά δίκτυα. Για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας του Q-Soft ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στην βιβλιογραφία [1].

Συμπεράσματα

Είμαστε έτοιμοι, λοιπόν, για την οικιακή δικτύωση; Υπάρχει ένας αριθμός παραγόντων που επηρεάζουν την υιοθέτηση και ανάπτυξη οικιακής δικτύωσης και οικιακών τεχνολογιών, τόσο από την πλευρά της βιομηχανίας, όσο και από την πλευρά του χρήστη. Τρεις είναι οι βασικοί βιομηχανικοί παράγοντες που επηρεάζουν την συμπεριφορά του τελικού χρήστη και συνεπώς την υιοθέτηση:

- ◆ Το τι μπορεί να προσφέρει ουσιαστικά ένα δίκτυο.
- ◆ Οι συσκευές που θα μπορούν να τοποθετηθούν στο δίκτυο αυτό.
- ◆ Οι υπηρεσίες που θα προσφέρουν οι συσκευές αυτές και το δίκτυο στο σύνολό του.

Ο τελικός χρήστης θα υιοθετήσει μια τεχνολογία αυτού του είδους μόνο αν δει απαντήσεις σε τέσσερις κρίσιμες περιοχές:

- Πλεονεκτήματα – υπάρχει κάποιος λόγος και συγκεκριμένος σκοπός χρήσης του δικτύου; Υπάρχουν εντυπωσιακές εφαρμογές και υπηρεσίες;
- Χαμηλό κόστος – με βάση τα πλεονεκτήματα, είναι οικονομικά ανεκτό;
- Ευκολία εγκατάστασης – εμπεριέχει δύσκολες διαδικασίες εγκατάστασης (γκρέμισμα τοίχων για εγκατάσταση νέας καλωδίωσης); Έχει την ελάχιστη διαμόρφωση εγκατάστασης;
- Μέγεθος, εικόνα και αίσθηση της τεχνολογίας – ταιριάζει με τον γύρω διάκοσμο;

Η υπάρχουσα επιβράδυνση στις τηλεπικοινωνίες, την τεχνολογία πληροφοριών και την αγορά του Internet υπήρξε σημαντικός παράγοντας καθυστέρησης της υιοθέτησης των οικιακών δικτύων και προσαρμογών Internet. Αλλά υπάρχει ένα σύνολο παραγόντων που θα ενεργήσουν θετικά για την αγορά των οικιακών δικτύων και οι οποίοι είναι:

- Η εισαγωγή τεχνολογιών πρόσβασης μεγαλύτερου εύρους ζώνης (π.χ. ADSL).
- Η ανάγκη διαμοιρασμού αυτού του μοναδικού σημείου πρόσβασης στο Internet.
- Ψηφιακό περιεχόμενο διαθέσιμο από το Internet (π.χ. μουσική, βίντεο).
- Αντικατάσταση των παλιών αναλογικών προϊόντων καταναλωτών από τα ψηφιακά ισοδύναμά τους.
- Νέες, χαμηλού κόστους τεχνολογίες και προσαρμογείς Internet.
- Πρόοδοι στις ασύρματες τεχνολογίες (π.χ. εύρος ζώνης, ασφάλεια).
- Μηδενική ή ελάχιστη διαμόρφωση δικτύων και συσκευών (π.χ. plug and play).

Ο σημερινός οικιακός εξοπλισμός του καταναλωτή οδεύει προς τη δικτύωση, αλλά το ψηφιακό σπίτι που θα έχει ένα δίκτυο για υποστήριξη ψυχαγωγίας, πληροφόρησης και επικοινωνίας μπορεί να χρειαστεί λίγο καιρό ακόμα πριν γίνει πραγματικότητα. Όταν γίνει αυτό, είναι πιθανότερο να αποτελείται από την συνύπαρξη των τεχνολογιών που περιγράφηκαν παραπάνω. Ποιες είναι όμως οι βλέψεις για τις τεχνολογίες οικιακής δικτύωσης;

Στο άμεσο μέλλον, η οικιακή πύλη θα συνεχίσει να είναι δημοφιλής για την διασύνδεση ευρείας ζώνης και τις τεχνολογίες οικιακών δικτύων. Οι συσκευές γίνονται όλο και πιο φθηνές βοηθούν τον χρήστη να έχει το PC του σε λειτουργία 24 ώρες την ημέρα, 7 ημέρες την εβδομάδα. Αν συνυπολογίσουμε την αναγκαιότητα γρηγορότερων, οικονομικότερων, ασύρματων δικτύων, θα δούμε μια σταθερή αύξηση των οικιακών δικτύων.

Στο πιο μακρινό μέλλον, καθώς το Internet συνεχίζει να εξελίσσεται, είναι πιθανότερο να δούμε τον server οικιακής ψυχαγωγίας να γίνεται ο κεντρικός κόμβος δικτύωσης στο σπίτι.

Για να μπορέσει η οικιακή δικτύωση να πετύχει την υιοθέτηση από τη μαζική αγορά, θα πρέπει η βιομηχανία να προσπαθήσει να κάνει το Internet αόρατο στον τελικό χρήστη. Οι συσκευές θα πρέπει να συνδέονται απλά, χωρίς διαμορφώσεις και οι εφαρμογές και υπηρεσίες θα πρέπει να εύκολες στη χρήση. Για παράδειγμα, η σύνδεση ενός προσαρμογέα ραδιοφώνου μέσω Internet θα πρέπει να είναι τόσο εύκολη όσο η σύνδεση ενός τηλεφώνου, ενώ ο συντονισμός θα πρέπει να είναι τόσο απλός όσο ο συντονισμός ενός ραδιοφώνου στα FM σήμερα.

Επί του παρόντος είναι πολύ δύσκολο για έναν χρήστη να αποφασίσει ποια είναι η καλύτερη λύση για ένα οικιακό δίκτυο – ποιο δίκτυο να διαλέξει και ποιο πρότυπο να υιοθετήσει. Αυτό θα αλλάξει αν η βιομηχανία τελικά διαλέξει ένα πρότυπο στο οποίο θα βασίζεται, αλλά κάτι τέτοιο μπορεί να καθυστερήσει καθώς βρισκόμαστε ακόμη στις αρχές της τεχνολογίας αυτής. Η ασύρματη δικτύωση δείχνει να προηγείται, αλλά και η δικτύωση μέσω της υπάρχουσας ηλεκτρικής καλωδίωσης, παρόλο που έχει αρκετά προβλήματα να

ξεπεράσει, δείχνει αρκετά δυναμική. Η φράση “plug and play” μπορεί να έχει χρησιμοποιηθεί πάρα πολύ στη βιομηχανία των υπολογιστών, αλλά αντικατοπτρίζει αυτό που ο χρήστης θέλει πραγματικά – ελάχιστο κόπο με το μέγιστο αποτέλεσμα.

ΠΗΓΕΣ

Βιβλιογραφία

- [1]. J. G. Turnbull, "Introducing home area networks", BT Technology Journal, Vol 20 No 2, April 2002.
- [2]. C. E. Adams, "Home area network technologies", BT Technology Journal, Vol 20 No 2, April 2002.
- [3]. White paper "Gigabit Ethernet", Gigabit Ethernet Alliance.
- [4]. White paper "10 Gigabit Ethernet-technology Overview", 10 Gigabit Ethernet Alliance.
- [5]. Gary Hoffman, Daniel Moore, "IEEE 1394: An ubiquitous bus", Proceedings of the 40th IEEE Computer Society International Conference (COMPCON'95).
- [6]. Dan Steinberg, Yitzhak Birk, "An empirical analysis of the IEEE 1394 serial bus protocol", IEEE 2000.
- [7]. Philips Semiconductors "USB On-The-Go: A Tutorial", January 2002.
- [8]. Paola Bisaglia, Robert Castle, "Receiver Architectures for HomePNA 2.0", Imaging Systems Laboratory, HP Laboratories Bristol, 2001.
- [9]. Lawrence Loh and Yusuf Ozturk, "Quality of Support and priority Management in HomePNA 2.0 Link Layer", Proceedings of the Eighth IEEE International Symposium on Computers and Communication (ISCC'03).
- [10]. Vic Hayes, Lucent Technologies, "A tutorial on IEEE 802.11".
- [11]. Kevin J. Negus, Adrian P. Stephens, Jim Lansford, "HomeRF: Wireless Networking for the Connected Home", IEEE Personal Communications, 2000.
- [12]. White paper "Bluetooth Protocol Architecture", Bluetooth Special Interest Group (SIG).
- [13]. James Kardach, "Bluetooth Architecture Overview", Intel Technology Journal Q2, 2000.
- [14]. Raffaele Bruno, Marco Conti, Enrico Gregori, "Bluetooth: Architecture, Protocols and Scheduling Algorithms", Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [15]. Aura Ganz, Kitti Wongthavarawat, Anan Phonphoem, "Q-Soft: software framework for QoS support in home networks", 2002, Elsevier Science B.V.
- [16]. Jan Van Duuren, Peter Kastelein, Frits Schoute, "Telecommunications networks and services", Addison Wesley.
- [17]. Upkar Varshney, Ron Vetter, "Emerging Mobile and wireless networks".
- [18]. Axel Sikora, "Wireless personal and Local area Networks", Wiley, 2003.
- [19]. Andrew S. Tanenbaum, "Δίκτυα Υπολογιστών", Παπασωτηρίου, 2000.
- [20]. Ανδρέας Πομπόρτσας, "Εισαγωγή στις νέες τεχνολογίες επικοινωνιών", Τζιόλας.
- [21]. Μιχάλης Δερτούζος, "Τι μέλλει γενέσθαι", Εκδόσεις Λιβάνη, 1998.

World Wide Web

- [1]. www.homerf.org

Δικτυακός τόπος για την τεχνολογία HomeRF. Περιλαμβάνει πληροφορίες για την τεχνολογία, τα προϊόντα που χρησιμοποιεί και τους τρόπους διασύνδεσης. Ακόμη δυνατότητα ερωτήσεων, ενώ είναι διαθέσιμες οι απαντήσεις σε συχνές ερωτήσεις. Ο επισκέπτης μπορεί να γραφεί ως μέλος και να ενημερώνεται για τις νεότερες εξελίξεις. Υπάρχουν διάφορα κατατοπιστικά κείμενα και ομάδες συζητήσεων σχετικά με τη συγκεκριμένη τεχνολογία.

- [2]. www.bluetooth.org

Ο επίσημος δικτυακός τόπος για το πρότυπο Bluetooth. Περιέχει όλες τις νεότερες εξελίξεις σχετικά με το πρότυπο, καθώς και ενημέρωση για επικείμενα γεγονότα στον τομέα. Παρέχει πληροφορίες σχετικά με τα προϊόντα που διατίθενται στην αγορά και διάφορα papers για τους ενδιαφερόμενους. Υπάρχει η δυνατότητα συμμετοχής σε διάφορες ομάδες συζητήσεων, καθώς και η δυνατότητα εγγραφής μέλους για την συνεχή ενημέρωση σχετικά με τις εξελίξεις.

[3]. www.homepcnetwork.com

Δικτυακός τόπος για την οικιακή δικτύωση. Περιέχει πληροφορίες για τους τρόπους δικτύωσης και τα προϊόντα που υπάρχουν στην αγορά, για το υλικό και λογισμικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί, γλωσσάριο όρων και ενότητα συχνότερων ερωτήσεων (FAQs). Ο επισκέπτης μπορεί να δει τρόπους σύνδεσης συγκεκριμένων προϊόντων της επιλογής του, καθώς και όλες τις τελευταίες εξελίξεις στον τομέα. Τέλος, υπάρχουν ενδιαφέροντες σύνδεσμοι σε διάφορες σελίδες σχετικές με τον τομέα.

[4]. www.homepna.org

Δικτυακός τόπος της Home Phonline Networking Alliance. Περιέχει πληροφορίες για την τεχνολογία του προτύπου HomePNA και την τεχνική υποστήριξη συστημάτων αυτού του είδους. Πληροφορίες για τα προϊόντα και τις συσκευές που κυκλοφορούν στην αγορά. Ενημέρωση για τις εξελίξεις του προτύπου και δυνατότητα απάντησης σε ερωτήσεις των επισκεπτών. Τέλος δυνατότητα εγγραφής μελών για άμεση ενημέρωση.

[5]. www.homeplug.com

Ο δικτυακός τόπος της HomePlug Powerline Alliance. Περιέχει πληροφορίες σχετικά με την τεχνολογία HomePlug και την δικτύωση με χρήση της ηλεκτρικής καλωδίωσης. Υπάρχει κατάλογος πιστοποιημένων προϊόντων και πληροφορίες για αυτά, καθώς και νέα για προϊόντα και γεγονότα που αναμένονται. Και εδώ δίνεται η δυνατότητα εγγραφής μέλους.

[6]. <http://standards.ieee.org/getieee802>

Δικτυακός τόπος με πληροφορίες σχετικά με το πρότυπο IEEE802.11. Περιέχει πληροφορίες για την οργάνωση IEEE και τα πρότυπά της, νέα και ανακοινώσεις, δυνατότητα συμμετοχής σε ομάδες εργασίας, επιστημονικές επιτροπές και ομάδες μελέτης. Και εδώ υπάρχει η δυνατότητα εγγραφής για την λήψη ενημερωτικών e-mail.

[7]. www.palowireless.com

Δικτυακός τόπος για τις ασύρματες τεχνολογίες. Ο επισκέπτης μπορεί να βρει πληροφορίες για συγκεκριμένες ασύρματες τεχνολογίες, γενικά για τον ασύρματο τρόπο μετάδοσης, βιβλιοθήκη αναφορών, εκπαίδευση και πιστοποίηση, ευκαιρίες εργασίας κλπ. Μπορεί επίσης να καταχωρήσει τα στοιχεία του και να γίνει μέλος της σελίδας για ενημέρωση σχετικά με τις εξελίξεις.

[8]. www.10gea.org

Δικτυακός τόπος της 10 Gigabit Ethernet Alliance. Παρέχει στον επισκέπτη πληροφορίες σχετικά με την οργάνωση, τα μέλη της και τις δυνατότητες εγγραφής νέου μέλους. Επίσης υπάρχουν πληροφορίες για τη συγκεκριμένη τεχνολογία και τις εξελίξεις της, δυνατότητα ερωτήσεων και επικοινωνίας με τα μέλη της οργάνωσης. Επίσης είναι διαθέσιμες απαντήσεις σε ερωτήσεις που γίνονται συχνά (FAQs).

[9]. www.commsdesign.com/dcenters/homenetworking

Περιέχει όλα τα τελευταία νέα και εξελίξεις στον τομέα της οικιακής δικτύωσης, άρθρα και σχολιασμό επιστημόνων του τομέα. Επίσης κάποια tutorials σχετικά με διάφορα θέματα, γλωσσάρια, ορολογία και δυνατότητα έρευνας (search) για συγκεκριμένο θέμα. Και εδώ υπάρχει η δυνατότητα εγγραφής για την λήψη ενημερωτικών μηνυμάτων.

[10]. www.commsdesign.com/dcenters/wireless

Περιέχει νέα και εξελίξεις στον τομέα των ασύρματων επικοινωνιών, όλα τα τελευταία προϊόντα και τους τρόπους διασύνδεσης. Και εδώ υπάρχουν tutorials σχετικά με το θέμα, άρθρα επιστημόνων, γλωσσάρια και δυνατότητα search. Υπάρχουν σύνδεσμοι για πολλές άλλες ιστοσελίδες με σχετικό περιεχόμενο και επιπλέον δυνατότητα εγγραφής σε λίστα για λήψη ενημερωτικών μηνυμάτων.

[11]. <http://portal.acm.org>

Δικτυακή πύλη της ACM- Association for Computer Machinery. Περιέχει συλλογές ψηφιακών κειμένων και βιβλιογραφικών αναφορών και την δυνατότητα αναζήτησης και στις

δυο κατηγορίες. Τα τελευταία νέα στον τομέα της τεχνολογίας, ενημέρωση για συνέδρια και διάφορες διοργανώσεις και δυνατότητα εγγραφής για εκτέλεση λειτουργιών μέλους.

[12]. <http://csdl.computer.org>

Ο δικτυακός τόπος της IEEE Computer Society. Περιέχει εκδόσεις της IEEE, διάφορες εξειδικευμένες κοινότητες που υπάρχουν στα πλαίσιά της, ψηφιακή βιβλιοθήκη, δυνατότητα εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης και online βιβλία. Επίσης πληροφορίες για συνέδρια, πρότυπα, τεχνικές επιτροπές, εκπαίδευση και πιστοποίηση, βραβεία και κέντρο συμβουλών καριέρας. Τέλος, και εδώ πάρχει η δυνατότητα εγγραφής μέλους.

[13]. www.ieee.org/society/sp/

Ο δικτυακός τόπος του Institute of Electrical and Electronics Engineers. Περιέχει άρθρα και πληροφορίες για θέματα όπως filtering, coding, transmitting, estimating, detecting analysing, synthesizing, recording and reproducing σήματα audio, video, speech, image κλπ.

[14]. www.itpapers.com

Δικτυακός τόπος που περιέχει white papers σχετικά με διάφορα θέματα όπως Τηλεπικοινωνίες, Ασύρματες επικοινωνίες, Διαχείριση δικτύου, Τεχνολογίες δικτύων, Internet, Ασφάλεια, Υλικό, Λογισμικό κ.α. Δίνεται η δυνατότητα λήψης αρχείων και η εγγραφή σε λίστα ενημέρωσης για καινούρια papers.

[15]. www.whatis.com

Δικτυακός τόπος που δίνει τη δυνατότητα αναζήτησης εννοιών και ορολογίας σε θέματα σχετικά με τον υπολογιστές. Εξηγούνται όροι, έννοιες και ακρωνύμια, ενώ υπάρχουν σύνδεσμοι σε πολλά και ενδιαφέροντα sites σχετικού περιεχομένου.