



Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

University of Macedonia

ΔΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα

Master Information Systems

Δίκτυα Υπολογιστών

Computer Networks

Καθηγητής: Α.Α. Οικονομίδης

Professor: A.A. Economides

*«Η Τεχνολογία Τοπικής Δικτύωσης Ethernet και
οι Τομείς Εφαρμογής της»*

«Ethernet LAN Technology - Fields of Application»



Ξενίδου Αικατερίνη – Xenidou Aikaterini

MIS 1113

05/ 05/ 2012

Περίληψη

Η ανάγκη για επικοινωνία μεταξύ υπολογιστών και άλλων συσκευών κρατά αμείωτο το ενδιαφέρον για δικτύωση σε τοπικό αλλά και ευρύτερο επίπεδο. Το κύριο αντικείμενο της παρούσας ερευνητικής εργασίας είναι το Ethernet, το οποίο κατά την διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών έγινε η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνολογία στα Τοπικά Δίκτυα. Αρχικά, γίνεται μια εισαγωγή στο θέμα που διαπραγματεύεται η παρούσα εργασία μέσα από τον ορισμό σχετικών με τον τομέα των δικτύων εννοιών. Στη συνέχεια, γίνεται μια εκτενής αναφορά στην τεχνολογία Ethernet καθώς και στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της. Παράλληλα με την παρουσίαση των διαφόρων τεχνολογιών γίνεται και μια αξιολόγηση αυτών, αναφέροντας τα διάφορα οφέλη αλλά και προβλήματα της εν λόγω τεχνολογίας. Επιπλέον, αναφέρονται εφαρμογές Ethernet για διάφορους τομείς όπως η αεροναυπηγική και η κατασκευή αυτοκινήτων, τομείς δηλαδή που δεν αφορούν την τοπική δικτύωση. Τέλος, παρουσιάζονται τα κύρια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της τεχνολογίας που μελετάται και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εκπόνηση της εργασίας.

Abstract

The need for communication between computers and other appliances keeps the interest for networking in local but also wider level undiminished. The main object of this essay is Ethernet, which during last decades is the more widely used technology for Local Networks. Firstly, I express the meaning of some words which are relative with the sector of networks. Then, I describe Ethernet and its special characteristics. I also discuss both the various benefits and problems of the Ethernet. Moreover, I represent applications of Ethernet which concern various sectors as aeronautics and automotive. Based on this essay, I discuss the main advantages and disadvantages of these technologies and I conclude with suggestions for future research.

Εισαγωγή

Πριν αναφερθούν περισσότερα για την τεχνολογία Ethernet και τις εφαρμογές της, κρίνεται απαραίτητο να αποσαφηνιστούν κάποιες έννοιες που συνδέονται άμεσα με το θέμα που διαπραγματεύεται η παρούσα εργασία και που θα τις συναντά συχνά ο αναγνώστης.

Ένα «Δίκτυο Υπολογιστών» είναι ένα σύνολο από διασυνδεδεμένους υπολογιστές, δηλαδή υπολογιστές οι οποίοι έχουν την δυνατότητα να ανταλλάξουν πληροφορίες μεταξύ τους. Τα δίκτυα χωρίζονται στις κατηγορίες που φαίνονται παρακάτω ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους.

- ▲ Ενσύρματα ή Ασύρματα δίκτυα. Ανάλογα με το φυσικό μέσο διασύνδεσής τους (π.χ. καλώδια, οπτικές ίνες, αέρας).
- ▲ Δημόσια ή Ιδιωτικά. Ανάλογα με τον τρόπο πρόσβασης σε αυτά.
- ▲ Τοπικά, Μητροπολιτικά, Ευρείας κάλυψης ή Προσωπικά. Ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή που καλύπτουν.

Με τον όρο «Τοπικό Δίκτυο (LAN)» εννοείται ένα σύνολο συνδεδεμένων υπολογιστών που εκτείνονται σε περιορισμένη γεωγραφική περιοχή. Τοπικό μπορεί να είναι ένα δίκτυο ενός ή περισσότερων δωματίων, σπιτιών, σχολείων κτλ. Για παράδειγμα, το δίκτυο μιας εταιρείας που έχει αποθήκες, τμήμα παραγγελιών, λογιστήριο και άλλες υπηρεσίες στο ίδιο κτίριο αποτελεί ένα τοπικό δίκτυο (“Τοπικό δίκτυο Υπολογιστών”).

Η «Τοπολογία» ενός δικτύου επικοινωνιών καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η φυσική σύνδεση των κόμβων του. Επομένως, η τοπολογία προσδιορίζει τους αγωγούς διέλευσης των πληροφοριών και κατά συνέπεια τους δυνατούς τρόπους διασύνδεσης των κόμβων (ένας προς έναν ή ένας προς πολλούς), καθώς και η κατηγορία του μέσου (ενσύρματο ή ασύρματο) αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για την ταξινόμηση των τοπολογιών ενός τοπικού δικτύου (Κωλέτσου, 2010). Οι βασικές τοπολογίες τοπικών δικτύων είναι:

- ♣ Τοπολογία διαύλου. Όλες οι συσκευές συνδέονται με ένα κεντρικό καλώδιο, το οποίο αποκαλείται δίαυλος (*bus*). Τα δίκτυα διαύλου είναι οικονομικά και εύκολα στην εγκατάσταση, όσον αφορά τα μικρά δίκτυα.
- ♣ Τοπολογία δακτυλίου. Όλες οι συσκευές συνδέονται με μορφή ενός κλειστού βρόχου, έτσι ώστε κάθε συσκευή να συνδέεται άμεσα με δύο άλλες συσκευές, μία από κάθε πλευρά. Τα δίκτυα δακτυλίου είναι σχετικά ακριβά και δύσκολα στην εγκατάσταση. Παρόλα αυτά προσφέρουν υψηλό εύρος ζώνης και προσφέρουν τη δυνατότητα να επεκταθούν σε μεγάλες αποστάσεις.
- ♣ Τοπολογία αστέρα. Ένας κεντρικός μεταγωγέας διασύνδεσης παρέχει πρόσβαση στα διαδίκτυα που είναι συνδεδεμένα σε αυτόν στη ραχοκοκαλιά και κάθε διαδίκτυο μπορεί να προσπελάσει το άλλο μόνο μέσω του κεντρικού δικτυακού κόμβου (“Αλγόριθμοι Σχεδίασης Δικτύων”). Τα δίκτυα αστέρα είναι σχετικά εύκολα στην εγκατάσταση και στη διαχείριση. Παρόλα αυτά υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να υπάρξουν δυσχέρειες αφού όλες οι πληροφορίες πρέπει να περάσουν μέσω του κεντρικού μεταγωγέα. Στα συστήματα Ethernet χρησιμοποιείται τοπολογία αστέρα με τη χρήση μεταγωγέων κυκλώματος ή αλλιώς ethernet switch.

Το «Ethernet» είναι ένας τύπος δικτύου υπολογιστών που ακολουθεί το μοντέλο OSI στα δύο πρώτα επίπεδα του, δηλαδή στο φυσικό επίπεδο και στο επίπεδο σύνδεσης δεδομένων. Αναπτύχθηκε από τους Metcalfe και Boggs (1976), μηχανικούς της Xerox. Το 1985 έγινε αποδεκτό επίσημα από τον οργανισμό IEEE ως το πρότυπο 802.3 για ενσύρματα τοπικά δίκτυα.

Δικτύωση

Στις μέρες μας, σε όλους τους τομείς της κοινωνίας (οικονομία, υγεία, παιδεία, κτλ.) οι εργαζόμενοι χρησιμοποιούν τους υπολογιστές ως κύριο εργαλείο. Οι λόγοι που επιβάλλουν την εγκατάσταση τοπικών δικτύων υπολογιστών είναι η διευκόλυνση της επικοινωνίας μεταξύ μιας ομάδας εργασίας ή μιας εταιρείας, η ανταλλαγή πληροφοριών άμεσα και γρήγορα αλλά και η κοινή χρήση των πόρων όπως για παράδειγμα των εκτυπωτών που διαθέτει μια επιχείρηση.

Ειδικότερα, σε μικρά τοπικά δίκτυα οι σταθμοί εξυπηρέτησης μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να λειτουργήσουν οι εφαρμογές μαζί με άλλους υπολογιστές του δικτύου. Σε μεγαλύτερα τοπικά δίκτυα οι σταθμοί εξυπηρέτησης χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την παροχή υπηρεσιών δικτύου, όπως είναι για παράδειγμα ο διαμοιρασμός του υλικού, του λογισμικού, των πληροφοριών κτλ (Κωλέτσου, 2010).

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα πιο σημαντικά οφέλη της τοπικής δικτύωσης:

- Διαμοιρασμός υλικού. Ένα τοπικό δίκτυο παρέχει στους χρήστες του τη δυνατότητα διαμοιρασμού των συσκευών που είναι φυσικά συνδεδεμένες με το δίκτυο ή με το σταθμό εργασίας κάποιου χρήστη. Τέτοιες συσκευές είναι οι εκτυπωτές, οι συσκευές αποθήκευσης δεδομένων κτλ. Γενικότερα, στους πόρους ενός τυπικού δικτύου συμπεριλαμβάνονται όλες οι διατάξεις οι οποίες μπορούν να συνδεθούν με το δίκτυο και στις οποίες έχουν πρόσβαση οι χρήστες. Επομένως, το δίκτυο επιτρέπει σε κάθε χρήστη να έχει πρόσβαση και σε διατάξεις που θεωρούνται πολύ ακριβές, ώστε να δικαιολογούν την περιοδική χρησιμοποίησή τους από έναν και μόνο χρήστη.
- Διαμοιρασμός λογισμικού. Εφόσον ένα λογισμικό, όπως είναι τα προγράμματα, οι εφαρμογές και τα δεδομένα, είναι αποθηκευμένο στο σκληρό δίσκο του σταθμού εξυπηρέτησης όλοι οι χρήστες του δικτύου μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτό. Συγκεκριμένα, σε ένα τοπικό δίκτυο είναι δυνατή η εγκατάσταση ενός κεντρικού σταθμού εξυπηρέτησης αρχείων και δεδομένων μαζί με το σύνολο των υπόλοιπων πόρων λογισμικού (προγράμματα, πακέτα, εφαρμογές κτλ.) κατά το πρότυπο πελάτης-σταθμός εξυπηρέτησης. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα σημαντικής μείωσης του κόστους προμήθειας και εγκατάστασης λογισμικού και αφορά σχεδόν όλες τις εκδόσεις διαδικτυακού λογισμικού που υπάρχουν στην αγορά. Όταν εγκαθίσταται σε κάποιο δίκτυο ένα λογισμικό, προβλέπονται συμφωνίες για την παραχώρηση ειδικών αδειών χρήσης με μειωμένο κόστος στον επιθυμητό αριθμό χρηστών. Κρίνεται απαραίτητο επίσης να τονιστεί ότι σε όλες τις περιπτώσεις εγκατάστασης διαδικτυακού λογισμικού οι διαδικασίες

ασφάλειας, αναβάθμισης και δημιουργίας αντιγράφων προστασίας δεδομένων καθίστανται ευκολότερες.

- Διαμοιρασμός πληροφοριών. Εφόσον υπάρχει μία βάση δεδομένων εγκατεστημένη σε ένα τοπικό δίκτυο δίνει τη δυνατότητα σε όλους τους χρήστες του δικτύου να τη χρησιμοποιούν με τέτοιο τρόπο ώστε να μεγιστοποιείται το όφελος.
- Υπηρεσίες Διαδικτύου. Στις μέρες μας, ένα τοπικό δίκτυο παρέχει όλες τις βασικές υπηρεσίες του Διαδικτύου, όπως είναι το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η μεταφορά αρχείων, κτλ. Ως αποτέλεσμα αυτού, τα τοπικά δίκτυα μετεξελίχθηκαν από μικρά συστήματα επικοινωνίας σε κάποια επιχείρηση, σε ένα κατανεμημένο και δυναμικά μεταβαλλόμενο περιβάλλον παγκόσμιου ιστού, που υποστηρίζει επιχειρηματικές υπολογιστικές εφαρμογές του σχήματος πελάτης-σταθμός εξυπηρέτησης.
- Ομάδες συνεργασίας χρηστών. Μέσω του τοπικού δικτύου μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού δίνεται η δυνατότητα σχηματισμού ομάδων συνεργασίας χρηστών, οι οποίοι, ανεξάρτητα από το χώρο εργασίας τους, διεκπεραιώνουν από κοινού μέσω του υπολογιστή κάποιες εργασίες.
- Επέκτασης της εγκατεστημένης βάσης σταθμών εργασίας. Τα τοπικά δίκτυα προσφέρουν, εντός κάποιων ορίων, τη δυνατότητα επέκτασης του αριθμού των συνδεδεμένων σταθμών εργασίας με οικονομικό τρόπο. Αυτό γίνεται γιατί υπάρχει η δυνατότητα εναλλακτικών επιλογών διασύνδεσης με συγκρίσιμο κόστος προμήθειας διεπαφών και λοιπού υλικού επικοινωνίας (Κωλέτσου, 2010).

Τεχνολογία Ethernet

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, το Ethernet έγινε σταδιακά η ευρύτερα χρησιμοποιούμενη τεχνολογία τοπικής δικτύωσης (LAN). Αναπτύχθηκε από τους Metcalfe και Boggs (1976), μηχανικούς της Xerox. Το 1985 έγινε αποδεκτό επίσημα από τον οργανισμό IEEE ως το πρότυπο 802.3 για ενσύρματα τοπικά δίκτυα.

Η οικογένεια 802.3 ορίζει ποικιλία μέσων μετάδοσης και εναλλακτικές επιλογές ρυθμών μετάδοσης δεδομένων. Το αρχικό Ethernet επέτρεπε ονομαστικούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων της τάξης των 3 Mbps, μέσω ενός ομοαξονικού καλωδίου στο οποίο συνδέονταν οι επιμέρους υπολογιστές του δικτύου, σε τοπολογία δακτυλίου. Τη διασύνδεση αναλάμβανε μία κάρτα δικτύου Ethernet προσαρτημένη σε κάθε κόμβο, με κάθε κάρτα να χαρακτηρίζεται από μία μοναδική, εργοστασιακή 48-bit διεύθυνση MAC.

Σήμερα η σύνδεση με τοπολογία δακτυλίου έχει εγκαταλειφθεί ολοκληρωτικά. Πλέον πολλοί υπολογιστές συνδέονται σε θύρες switch, οι οποίες διασυνδέονται μέσω routers. Η υλοποίηση γίνεται είτε με καλώδια συνεστραμμένων ζευγών, είτε με οπτικές ίνες. Πλέον η τεχνολογία IEEE 802.3 περιλαμβάνει μία μεγάλη ποικιλία πρωτοκόλλων, με ταχύτητες μετάδοσης από 10 Mbps έως 10 Gbps, τα οποία έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό το γεγονός ότι χρησιμοποιούν την Πολλαπλή Προσπέλαση με Ακρόαση Φέροντος και Ανίχνευση Συγκρούσεων (CSMA/CD - Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) ως τη μέθοδο προσπέλασης του φυσικού μέσου, γι' αυτό και συχνά αναφέρονται ως πρωτόκολλα CSMA/CD.

Στα δίκτυα Ethernet, όλοι οι υπολογιστές μοιράζονται ένα κοινό μέσο μετάδοσης. Όλοι οι σταθμοί είναι εξοπλισμένοι με μια κάρτα δικτύου (NIC), η οποία επιτρέπει το διαχωρισμό των σταθμών μέσω του μοναδικού σε παγκόσμιο επίπεδο αριθμού 6-byte (MAC address). Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το Ethernet χρησιμοποιεί μια μέθοδο πρόσβασης που ονομάζεται Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect (CSMA/CD) η οποία προσδιορίζει πότε είναι ελεύθερος ένας υπολογιστής να μεταδώσει δεδομένα. Χρησιμοποιώντας το CSMA/CD, όλοι οι υπολογιστές παρακολουθούν το μέσο μετάδοσης και περιμένουν μέχρι να γίνει διαθέσιμη η γραμμή για μετάδοση. Αν δύο υπολογιστές προσπαθούν να μεταδώσουν ταυτόχρονα, συμβαίνει σύγκρουση. Οι υπολογιστές σταματούν, περιμένουν ένα τυχαίο χρονικό διάστημα και προσπαθούν να μεταδώσουν πάλι (Stallings, 2003).

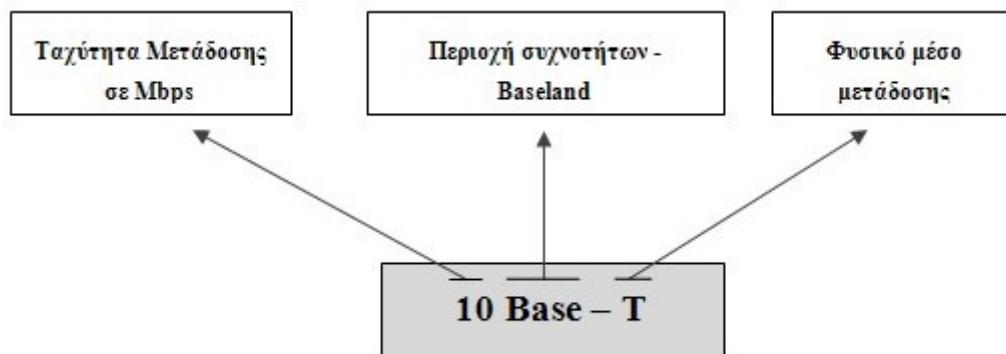
Ανάλογα με την ταχύτητα μετάδοσης πλαισίων, τα τοπικά δίκτυα 802.3 χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- στα δίκτυα Ethernet, με ταχύτητα μετάδοσης 10 Mbps, όπου για τις συνδέσεις με χαλκό χρησιμοποιείται το πρότυπο 10BASE-T και για τις οπτικές ίνες το πρότυπο 10BASE-F(L).
- στα δίκτυα Fast Ethernet, με ταχύτητα μετάδοσης 100 Mbps, όπου για τις συνδέσεις με χαλκό έχει επικρατήσει το πρότυπο 100BASE-TX και το αντίστοιχο πρότυπο για τις οπτικές ίνες είναι το 100BASE-FX.
- στα δίκτυα Gigabit Ethernet, με ταχύτητα μετάδοσης 1 Gbps, όπου για τις συνδέσεις με χαλκό έχει επικρατήσει το πρότυπο 1000BASE-T και το αντίστοιχο πρότυπο για τις οπτικές ίνες είναι τα 1000BASE-FX.

Τα 10Mbps του Ethernet αρκούν για το μοίρασμα μιας DSL σύνδεσης και την μεταφορά αρχείων πολυμέσων σε μικρό χρονικό διάστημα. Το Fast Ethernet προσφέρει δυνατότητες επεξεργασίας μεγάλων εφαρμογών σε μικρό χρόνο, όπως το «κατέβασμα» υψηλής ανάλυσης ταινιών και ταυτόχρονης επεξεργασίας αρχείων και βιντεοπαιχνιδιών. Όσον αφορά το Gigabit Ethernet ενώ προσφέρει πολύ υψηλές ταχύτητες είναι αρκετά ακριβό.

Το Νοέμβριο του 2007, αναπτύχθηκαν από την ομάδα IEEE P802.3ba Ethernet Task Force τα πρότυπα 40-100 Gigabit Ethernet (40-100 Gbps). Σκοπός του παρόντος έργου είναι να επεκταθεί το 802.3 πρωτόκολλο λειτουργίας σε ταχύτητες 40 Gbps και 100 Gbps, ώστε να παρέχουν μια σημαντική αύξηση του εύρους ζώνης, διατηρώντας παράλληλα τη μέγιστη συμβατότητα με το πρωτόκολλο 802.3. Είναι η πρώτη φορά που η IEEE δημοσιεύει δύο ταχύτητες κάτω από μία καθορισμένη ετικέτα. Ο λόγος για αυτό είναι να προσφέρει ένα ευρύ φάσμα μίας που καλύπτει τόσο την ανάγκη των μικρότερων τοπικών εξυπηρετητών (40GbE) όσο και των εξαιρετικά μεγάλου μεγέθους διακομιστών Διαδικτύου (100GbE) (100 Gigabit Ethernet, n.d.).

Τα πρότυπα δικτύων 802.3 ονομάζονται μ' έναν ειδικό τρόπο, ο οποίος συνοψίζει τα χαρακτηριστικά του. Συγκεκριμένα, το όνομα ενός δικτύου αποτελείται από τρία τμήματα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 2. Ονομασία τοπικών δικτύων 802.3

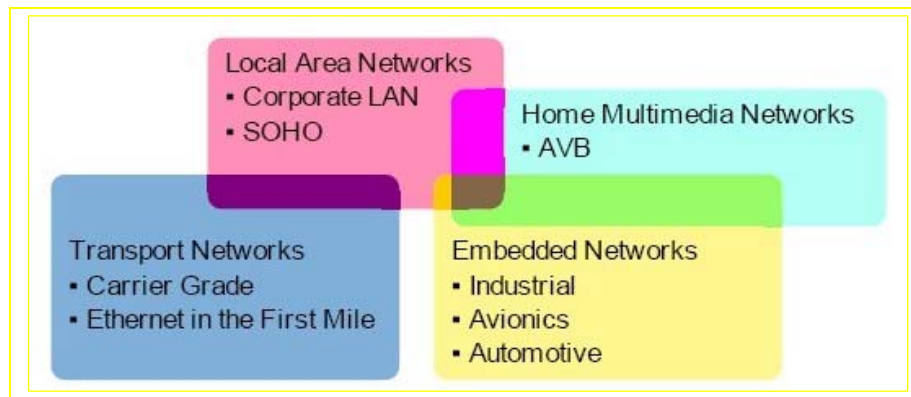
Το πρώτο τμήμα αντιστοιχεί στην ταχύτητα μετάδοσης, το δεύτερο στην περιοχή συχνοτήτων όπου εκτελείται η μετάδοση του σήματος και το τρίτο στο φυσικό μέσο μετάδοσης που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση του δικτύου (Κωλέτσου, 2010).

Εκτός από ενσύρματη διασύνδεση, το Ethernet υποστηρίζει επίσης τη διασύνδεση ασύρματων τεχνολογιών μέσω της οικογένειας προτύπων IEEE 802.11 (WiFi). Συνήθεις εφαρμογές του WiFi είναι η παροχή ασύρματων δυνατοτήτων πρόσβασης στο Internet, τηλεφωνίας μέσω διαδικτύου (VoIP) και διασύνδεσης μεταξύ ηλεκτρονικών συσκευών όπως τηλεοράσεις, ψηφιακές κάμερες και ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Σε φορητές ηλεκτρονικές συσκευές το 802.11 βρίσκει εφαρμογές ασύρματης μετάδοσης, όπως π.χ. στη μεταφορά φωτογραφιών από ψηφιακές κάμερες σε υπολογιστές (IEEE 802.11, n.d.).

Εφαρμογές Ethernet

Εκτός όμως από την τοπική δικτύωση το Ethernet έγινε επίσης ελκυστικό και για πολλούς άλλους τομείς όπως η βιομηχανία, η αεροναυπηγική, οι τηλεπικοινωνίες, οι μεταφορές και τα πολυμέσα.

Στη συνέχεια παρατίθεται ένα συνοπτικό σχήμα όπου παρουσιάζει τις διάφορες εφαρμογές σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά και τις απαιτήσεις τους.



Εικόνα1.

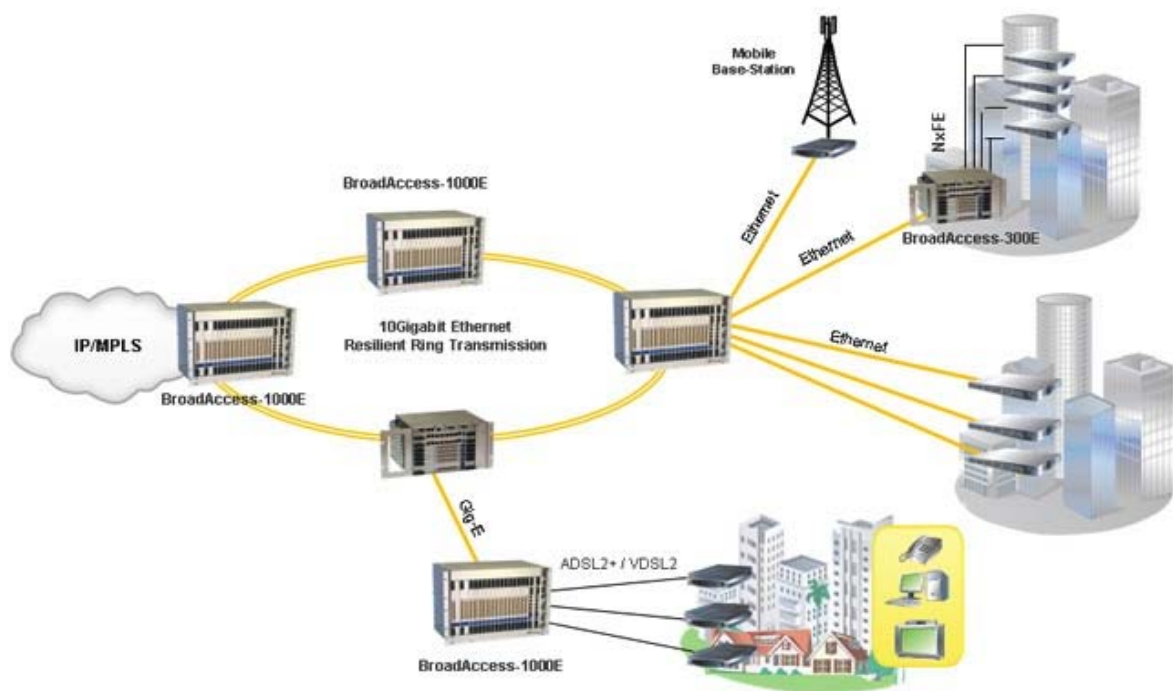
(Classification of Ethernet's fields of application, 2010)

Το Ethernet αρχικά ξεκίνησε ως τεχνολογία τοπικής δικτύωσης σε εταιρικά δίκτυα και σε δίκτυα SOHO¹. Από εκεί επεκτάθηκε σε ιδιωτικά και δημόσια δίκτυα. Τα δημόσια δίκτυα περιλαμβάνουν τα δίκτυα Carrier Grade Ethernet και Ethernet in the first mile. Τα ιδιωτικά δίκτυα περιλαμβάνουν τα «embedded» δίκτυα (βιομηχανικά, ηλεκτρονικών συστημάτων αεροσκαφών, κτλ) καθώς επίσης και τα δίκτυα πολυμέσων. Τα οικιακά δίκτυα πολυμέσων έχουν τόσο χαρακτηριστικά ενός τοπικού δικτύου όσο και ενός «embedded» δικτύου (Sommer et al, 2010). Στη συνέχεια παρατίθενται πληροφορίες για καθένα από τα παραπάνω δίκτυα.

Metro/ Carrier Ethernet

Το Metro Ethernet είναι ένα δίκτυο υπολογιστών που καλύπτει μια μεγάλη περιοχή και το οποίο είναι βασισμένο στα πρότυπα Ethernet. Ο κύριος στόχος της δημιουργίας του εν λόγω συστήματος ήταν η μεταφορά των ιδιαίτερα θετικών χαρακτηριστικών, όπως η απλότητα και το χαμηλό κόστος, του Ethernet στη διασύνδεση Μητροπολιτικών και Ευρείας περιοχής δικτύων. Χρησιμοποιείται συνήθως για να συνδέσει τους συνδρομητές και τις επιχειρήσεις με ένα μεγαλύτερο δίκτυο υπηρεσιών ή το Διαδίκτυο.

¹ Το Small office/ home office (SOHO) δίκτυο αναφέρεται σε μια μικρή επιχείρηση ή βιομηχανία με 1 έως 10 εργαζόμενους.



Εικόνα 2.

(Carrier Ethernet Solutions, 2012)

Οι επιχειρήσεις μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν το Metro Ethernet για να συνδέσουν τα υποκαταστήματά τους με το Intranet τους (Metro Ethernet, n.d.). Οι όροι Metro Ethernet και Carrier Ethernet θεωρούνται συνώνυμοι.

Ethernet in the first mile

Το Ethernet στο πρώτο μίλι (EFM) αναφέρεται στη χρήση ενός πρωτοκόλλου από την οικογένεια πρωτοκόλλων Ethernet μεταξύ μιας επιχείρησης τηλεπικοινωνιών και ενός πελάτη. Στην πραγματικότητα από την πλευρά του πελάτη είναι το «πρώτο» μίλι πρόσβασης, ενώ από την πλευρά της επιχείρησης τηλεπικοινωνιών είναι γνωστό ως «τελευταίο μίλι».

Το 2001, έγινε η τυποποίηση από την IEEE του πρωτοκόλλου 802.3ah που αναφέρεται στο Ethernet στο πρώτο μίλι (EFM). Παράλληλα, το 2001 ιδρύεται ο Ethernet in the First Mile Alliance (EFMA) που αποτελεί μια διεθνή μη

κερδοσκοπική κοινοπραξία της Βιομηχανίας. Ο κύριος στόχος του είναι να προωθήσει τα προϊόντα και τις τεχνολογίες που στηρίζονται στα νέα πρότυπα EFM. Το 2005, το EFMA έγινε μέρος του Metro Ethernet Forum (MEF)² (Sommer et al, 2010).

Industrial Ethernet

Το Industrial Ethernet (IE) αναφέρεται στη χρήση της οικογένειας πρωτοκόλλων Ethernet σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον, για τον έλεγχο της αυτοματοποίησης της παραγωγής και των διεργασιών που λαμβάνουν μέρος. Χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές ώστε να προσαρμοστεί το Ethernet στις ανάγκες των βιομηχανικών διαδικασιών. Μέσω της χρήσης του Ethernet, τα συστήματα αυτοματοποίησης διαφορετικών κατασκευαστών μπορούν να διασυνδεθούν. Το Industrial Ethernet εκμεταλλεύεται το γεγονός της μεγάλης δημοτικότητας του Ethernet με σκοπό να μειώσει το κόστος και να βελτιώσει την απόδοση της επικοινωνίας μεταξύ των βιομηχανικών ελεγκτών (Industrial Ethernet, n.d.).

Σε σχέση με τα εξαρτήματα δικτύωσης που χρησιμοποιούνται σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα, τα εξαρτήματα IE είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε αντέχουν σε ακραία περιβάλλοντα εργασίας, με υγρασία, συνεχείς δονήσεις, ακραίες θερμοκρασίες και άλλα ιδιαίτερα φαινόμενα.

Avionics Full-Duplex Switched Ethernet

Το Avionics Full-Duplex Switched Ethernet (AFDX) είναι ένα δίκτυο δεδομένων για κρίσιμες εφαρμογές που απαιτούν ασφάλεια. Χρησιμοποιεί δεσμευμένο εύρος ζώνης παρέχοντας ποιότητα εξυπηρέτησης (QoS). Το AFDX είναι μια συγκεκριμένη εφαρμογή της ARINC Specification 664 Part 7 - μιας έκδοσης του

² Το Metro Ethernet Forum (MEF), το οποίο ιδρύθηκε το 2001, είναι μια μη κερδοσκοπική διεθνής κοινοπραξία της Βιομηχανίας, που έχει ως στόχο την παγκόσμια υιοθέτηση των δικτύων και των υπηρεσιών Metro/ Carrier Ethernet.

IEEE 802.3 δικτύου για τα μέρη 1 & 2 - και καθορίζει πώς τα εμπορικά Off-the-Shelf εξαρτήματα δικτύωσης θα χρησιμοποιηθούν για τα μελλοντικής γενιάς δίκτυα Aircraft Data Networks (ADN).

Automotive Ethernet

Τα τελευταία χρόνια, η δημοτικότητα και η χρήση των ηλεκτρονικών συστημάτων στα αυτοκίνητα αυξάνεται συνεχώς. Οι κατασκευαστές των συστημάτων αυτών συνεχώς προσθέτουν καινούριες και πιο εξελιγμένες λειτουργίες. Τα σύγχρονα αυτά συστήματα σε συνδυασμό με ισχυρό λογισμικό επιτρέπουν περισσότερες καινοτομίες. Για παράδειγμα η εφαρμογή του ηλεκτρονικού ελέγχου σταθερότητας βελτιώνει την ασφάλεια μέσω του αυτόματου ελέγχου των φρένων.

Προσπαθώντας να μειώσουν το χρόνο, την πολυπλοκότητα και το κόστος κατασκευής ενός συστήματος επικοινωνίας εντός των αυτοκινήτων, οι κατασκευαστές στράφηκαν προς την οικονομική και σχετικά γνωστή και απλή λύση που προσφέρουν οι τεχνολογίες Ethernet. Το Ethernet είναι μια ευέλικτη τεχνολογία και άρα κατάλληλη για την ραγδαία μεταβολή στο χώρο της κατασκευής αυτοκινήτων.

Audio and Video Bringing Ethernet

Τα τελευταία χρόνια, υπάρχει ιδιαίτερα μεγάλη ζήτηση για οικιακά δίκτυα πολυμέσων και ψυχαγωγίας. Οι καταναλωτές θέλουν να έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο και τους πόρους των πολυμέσων που βρίσκονται οπουδήποτε μέσα στο σπίτι χρησιμοποιώντας τους υπολογιστές και τις συσκευές ψυχαγωγίας τους. Το Ethernet παρόλο που δεν χρησιμοποιείται ακόμη για την δημιουργία ενός συστήματος που θα μπορούσε να προσφέρει την παραπάνω δυνατότητα στους χρήστες, θα μπορούσε να αποτελέσει λύση στο μέλλον. Ο λόγος που δεν υπάρχει ακόμη αυτή η δυνατότητα είναι γιατί προαπαιτείται ένα ισχυρό δίκτυο Ethernet που θα μπορεί να μεταφέρει υψηλής ποιότητας βίντεο και εικόνα (Sommer et al, 2010).

Σύγκριση Τεχνολογιών Ethernet

Η παρακάτω εικόνα παρουσιάζει μια σύγκριση των τεχνολογιών Ethernet που αναφέρθηκαν παραπάνω. Τονίζει τις διαφορές και τις ομοιότητές τους ώστε να δώσει μια πιο σαφή εικόνα όλων των εφαρμογών Ethernet που μελετώνται στην παρούσα εργασία.

	Corporate LAN	Transport Networks		Embedded Networks			AVB
		Carrier Grade (PBB-TE)	First Mile	Industrial ¹	Avionics	Automotive ²	
Consortia	IEEE	IEEE, ITU-T, MEF	IEEE, MEF (previous: EFMA)	IEEE, IEC, ISO	ARINC 664	consortium of OEMs and suppliers	IEEE
Data rate	up to 10 Gbps, 100 Gbps ¹	up to 10 Gbps, 100 Gbps ¹	2 Mbps–1 Gbps, 10 Gbps ¹	100 Mbps (predominant), 1 Gbps	100 Mbps	100 Mbps	≥ 100 Mbps
Physical topology	mesh	mesh	point-to-point, tree	line, ring, tree	mesh	line, ring, tree	mesh
Logical topology	tree	mesh	point-to-point	tree or mesh	mesh	tree or mesh	tree
MAC protocol	dedicated channel	dedicated channel	dedicated channel, PON: TDMA	dedicated channel and additional MAC protocols ²	dedicated channel	dedicated channel	dedicated channel
Switching identifier	MAC addresses	path identifier (internal MAC + B-VID)	MAC addresses, PON: additional logical link ID	MAC addresses	VL identifier	MAC addresses	MAC addresses
Control philosophy	plug-n-play or fully managed	central management and resource provisioning	central management and resource provisioning	statically configured, (predominantly) isolated, and autonomous network	statically configured and autonomous network (FDBs and VLs predefined)	statically configured, (predominantly) isolated, and autonomous network	plug-n-play and automatically configured
Fault management	STP or manual interaction	OAM and hard guarantee by protection switching (50 ms restoration time)	link level OAM, outage detection and recovery, but no physical disjoint paths	manual interaction and proprietary solutions; partly redundant networks	two redundant networks	restoration / configuration only in workshops	STP

¹ IEEE 802.3 compliant solutions

² Work in progress; it depends on the final solution (see different solutions in section V-B)

Πίνακας 1.

(Σύγκριση τεχνολογιών Ethernet, 2010)

Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα

Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά που ανέδειξαν την εν λόγω τεχνολογία είναι η προς τα πίσω-συμβατότητα, η μεγάλη διάρκεια ζωής, η ευελιξία καθώς και η δυνατότητα επέκτασης που τη διακρίνουν. Επίσης, έχει πολύ καλή απόδοση κάτω από μέτριες συνθήκες φόρτου δικτύου. Η δημοτικότητά του Ethernet οφείλεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό στο γεγονός ότι πρόκειται για μία οικονομική λύση. Το καλώδιο, οι προσαρμογείς και γενικότερα το υλικό Ethernet είναι φθηνό και εγκαθίσταται εύκολα.

Ένα από τα βασικότερα μειονεκτήματα της τεχνολογίας Ethernet είναι ότι η πιθανοκρατική συμπεριφορά της μεθόδου που ελέγχει την πρόσβαση στο μέσο μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα αφού ένας σταθμός μπορεί να περιμένει αδικαιολόγητα μεγάλο χρονικό διάστημα για να στείλει ένα πλαίσιο. Επίσης, το γεγονός ότι τα πλαίσια, δεν έχουν προτεραιότητες, έχει ως αποτέλεσμα η εν λόγω τεχνολογία να είναι ακατάλληλη για συστήματα πραγματικού χρόνου (real time), στα οποία τα σημαντικά πλαίσια δεν περιμένουν για να σταλούν τα ασήμαντα.

Υπάρχουν ωστόσο λύσεις στα παραπάνω προβλήματα ανεπαρκειών όπως η χρήση τμηματοποίησης (segmentation), δηλαδή η σύνδεση ενός μικρού αριθμού υπολογιστών, για παράδειγμα ανά τρεις, με αποτέλεσμα την παροχή στους χρήστες μεγαλύτερου εύρους ζώνης και καλύτερης διαχείρισης του δικτύου. Επίσης, η επιλογή δικτύων Ethernet υψηλού εύρους ζώνης, όπως το Ισόχρονο Ethernet και το Fast Ethernet. Βεβαίως υπάρχουν και πολλές άλλες τεχνολογίες με σκοπό την αντιμετώπιση των παραπάνω ανεπαρκειών καθώς και των προβλημάτων στις εφαρμογές πολυμέσων όπως για παράδειγμα το πρότυπο 802.4 token passing bus.

Συμπεράσματα

Ενώ το Ethernet ξεκίνησε ως τεχνολογία για την τοπική δικτύωση υπολογιστών επεκτάθηκε στη συνέχεια σε διάφορους τομείς όπως η βιομηχανία, η αεροναυπηγική, η κατασκευή συστημάτων αυτοκινήτου, τα οικιακά συστήματα ψυχαγωγίας και αλλού.

Στην παρούσα εργασία, γίνεται αρχικά μια προσπάθεια εξοικείωσης του αναγνώστη με την τεχνολογία Ethernet και τα χαρακτηριστικά της. Πρόκειται, όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, για μια ιδιαίτερα απλή και συμφέρουσα λύση δικτύωσης και δημιουργίας συστημάτων επικοινωνίας. Άλλωστε αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο οι επιστήμονες των υπολογιστών και των δικτύων ψάχνουν τρόπους να εφαρμόσουν τις τεχνολογίες Ethernet σε διάφορους τομείς.

Μια σημαντική βελτίωση που θα πρέπει να γίνει στο μέλλον είναι η αύξηση της ταχύτητας μεταφοράς της πληροφορίας μέσω δικτύων. Με την βελτίωση αυτή είναι δεδομένο ότι οι τεχνολογίες Ethernet θα εισχωρήσουν σε τομείς που αφορούν τα πολυμέσα και την ψυχαγωγία όπου η υψηλή ταχύτητα είναι η βασικότερη απαίτηση. Αλλά και για τον τομέα κατασκευής συστημάτων επικοινωνίας εντός των αυτοκινήτων παραμένουν διάφορα προβλήματα άλυτα. Παρόλα αυτά εάν το Automotive Ethernet γίνει πραγματικότητα σίγουρα θα φέρει ριζοσπαστικές αλλαγές, κυρίως όσον αφορά το κόστος, στον χώρο των αυτοκινητοβιομηχανιών.

Με την πάροδο του χρόνου και την εξέλιξη της τεχνολογίας και των λογισμικών, οι τεχνολογίες Ethernet ίσως φανούν χρήσιμες και σε πολλούς άλλους τομείς εκτός από αυτούς που αναφέρονται στην παρούσα εργασία. Άλλωστε όπως έδειξε και η μέχρι τώρα εξέλιξη του Ethernet, πρόκειται για μια τεχνολογία που αντέχει στο χρόνο και συνεχώς βελτιώνεται.

Βιβλιογραφία – Ηλεκτρονικές Πηγές

- 10 Gigabit Ethernet [n.d.] Retrieved from:
http://en.wikipedia.org/wiki/10_Gigabit_Ethernet
- 100 Gigabit Ethernet [n.d.] Retrieved from:
<http://www.worldnet-long-distance.com/100-gigabit-ethernet/>
- Comer, D. (2001). Computer Networks and Interests with Internet Applications. Εκδόσεις Γκιούρδας.
- Duffy, J. (2010). 40 Gigabit Ethernet takes centre stage at interop. Retrieved from: <http://news.techworld.com/networking/3221616/40-gigabit-ethernet-takes-centre-stage-at-interop/>
- Ethernet [n.d.] Retrieved from: <http://el.wikipedia.org/wiki/Ethernet>
- Ethernet and IEEE 802.3 [n.d.] Retrieved from:
<http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/troubleshooting/guide/tr1904.html>
- IEEE 802.11 [n.d.] Retrieved from: <http://el.wikipedia.org/wiki/Wifi>
- Industrial Ethernet. [n.d.] Retrieved from:
http://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_Ethernet
- Metro Ethernet [n.d.] Retrieved from:
http://en.wikipedia.org/wiki/Metro_Ethernet
- Pidgeon, N. (2011). How Ethernet works. Retrieved from:
<http://computer.howstuffworks.com/ethernet14.htm>
- Sommer, J., Gunreben, S., Feller, F., Kohn, M., Saß, D., Scharf, J. (2010). Industrial Ethernet, n.d. Ethernet – A Survey on its Fields of Application. Retrieved from: http://oatao.univ-toulouse.fr/2236/1/Mifdaoui_2236.pdf

- Stallings, W. (2003). Επικοινωνίες Υπολογιστών και Δεδομένων. Εκδόσεις Τζιόλα.
- What is Carrier Grade Ethernet. [n.d.]. Retrieved from:
http://www.brocade.com/downloads/documents/white_papers/Carrier_Grade_Ethernet_WP_00.pdf
- Δακονικολάου, Γ., Αγκιάτσικα, Α. Μπούρας, Η. (2004). Επιχειρησιακή Διαδικτύωση. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Δίκτυο υπολογιστών [n.d.] Retrieved from:
http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF_%CF%85%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CF%83%CF%84%CF%8E%CE%BD
- Θεολόγου, Μ. (2007). Δίκτυα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Κωλέτσου, Ε. (2010). Επικοινωνίες και Δίκτυα Η/Υ. Ανακτήθηκε από:
<http://www.ekoletsou.gr/pdfFiles/NETWORKS3.pdf>
- Μαργαρίτη, Σ., Στεργίου, Σ. (2007). Τοπικά Δίκτυα(LAN - MAN). Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Οικονομίδης, Α. Εισαγωγή στα Τοπικά Δίκτυα. Ανακτήθηκε από:
http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metaptyxiaka/technologies_diktywn/teaching_m/LAN.pdf
- Τοπικά δίκτυα. [n.d.] Ανακτήθηκε από:
http://www.it.uom.gr/project/MultimediaTechnologyNotes/chap2d_2.htm
- Αλγόριθμοι Σχεδίασης Δικτύων. [n.d.] Ανακτήθηκε από:
http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metaptyxiaka/technologies_diktywn/teaching_m/NetDesign-Web/chapter311.html#_Toc535042854

Εικόνες

- Ethernet-Crossover-Cable. [Image]. Retrieved from: <http://blog.router-switch.com/2012/02/ethernet-crossover-cable-vs-ethernet-lan-cable/>
- Σύγκριση τεχνολογιών Ethernet. [Image]. Retrieved from: http://oatao.univ-toulouse.fr/2236/1/Mifdaoui_2236.pdf
- Carrier Ethernet Solutions. [Image]. Retrieved from: http://www.teledat-networks.com/en/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=63