

Στόχοι

Όταν τελειώσετε αυτό το κεφάλαιο θα πρέπει να μπορείτε να:

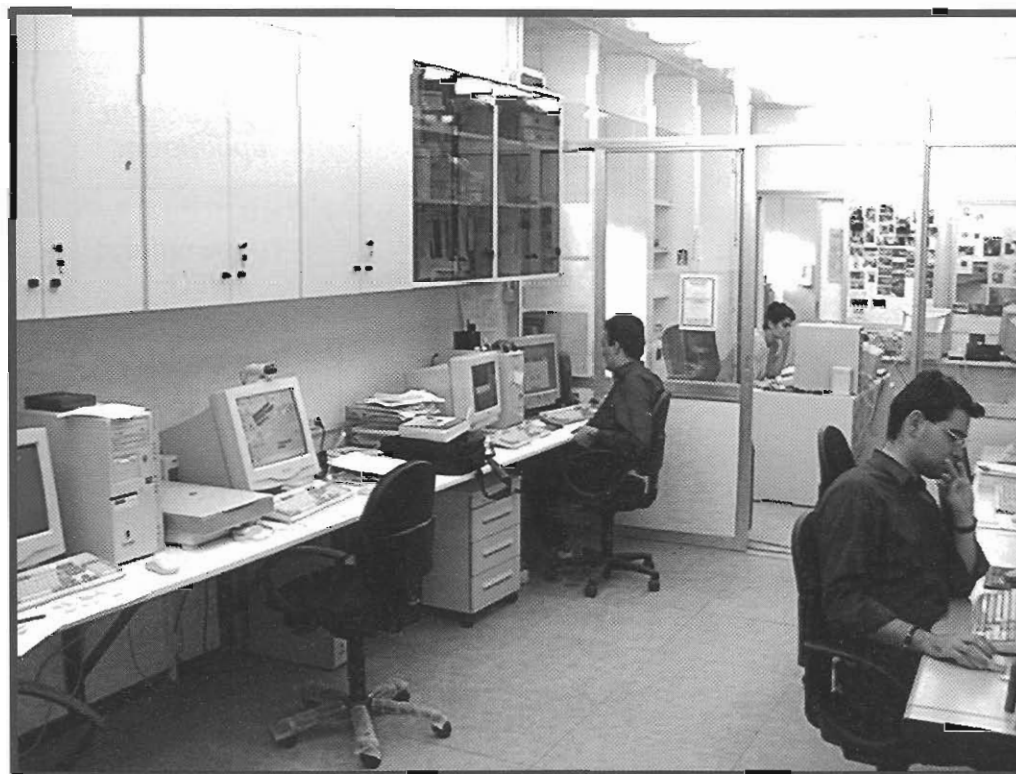
- αναφέρετε τα χαρακτηριστικά των τοπικών δικτύων
- διακρίνετε τις τοπολογίες των τοπικών δικτύων
- διακρίνετε τα είδη των τοπικών δικτύων
- αξιολογήσετε τις δυνατές υλοποιήσεις τοπικού δικτύου με βάση κριτήρια επιλογής και απαιτήσεις
- αναφέρετε βασικές υπηρεσίες και εφαρμογές των τοπικών δικτύων
- εξηγείτε το σκοπό και το στόχο του λειτουργικού συστήματος δικτύου
- αξιολογήσετε τις διαφορετικές πολιτικές πρόσβασης στο μέσο μετάδοσης
- περιγράφετε την τυποποίηση των δικτύων κατά IEEE
- αναγνωρίζετε και να εξηγείτε τη λειτουργία βασικού εξοπλισμού των τοπικών δικτύων
- περιγράφετε την ανάγκη και τους τρόπους διαχείρισης ενός τοπικού δικτύου

Εισαγωγή

Τα τοπικά δίκτυα είναι μια κατηγορία δικτύων η οποία προκύπτει με βάση τη γεωγραφική κατανομή των συστημάτων που απαρτίζουν το δίκτυο. Στην περίπτωση των τοπικών δικτύων η απόσταση μεταξύ των συστημάτων του δικτύου πρέπει να είναι μικρή. Τυπικές περιπτώσεις τοπικών δικτύων περιορίζονται σε μια αίθουσα, σε ένα σύνολο γραφείων στο ίδιο κτίριο ή και σε ένα συγκρότημα κτιρίων. Θα μπορούσαμε να πούμε, ότι η έκταση που καλύπτουν αρχίζει από μερικά μέτρα και φτάνει μέχρι αρκετά χιλιόμετρα. Πιο σαφής ορισμός της περιοχής που καλύπτει ένα τυπικό τοπικό δίκτυο προκύπτει αν εξετάσουμε την τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίησή του. Για παράδειγμα ένα

τοπικό δίκτυο ομοαξονικού καλωδίου (π.χ. Ethernet) μπορεί να καλύψει απόσταση 2.5 χιλιομέτρων, ενώ ένα τοπικό δίκτυο οπτικών ινών μπορεί να επεκταθεί μέχρι και 200 χιλιόμετρα.

Άλλα στοιχεία που χαρακτηρίζουν τα τοπικά δίκτυα είναι ο υψηλός ρυθμός μεταφοράς δεδομένων. Συνήθως ξεκινά από 10 Mbps και φτάνει μέχρι 100 Mbps. Στην πράξη, σε κάποιες περιπτώσεις, ο ρυθμός φτάνει ή και ξεπερνά το 1 Gbps. Επιπλέον το κόστος του μέσου μετάδοσης (που στις περισσότερες περιπτώσεις είναι ιδιωτικό) είναι μικρότερο, σε σχέση με αυτό των δικτύων που εκτείνονται σε μεγάλες αποστάσεις.



Τοπικό δίκτυο που εκτείνεται σε ένα σύνολο γραφείων



1. Δομικά υλικά τοπικού δικτύου

Η κατασκευή και η λειτουργία ενός τοπικού δικτύου βασίζεται σε ένα μεγάλο σύνολο στοιχείων υλικού (hardware) αλλά και στοιχείων λογισμικού (software).

Οι πιο συνηθισμένες συσκευές υλικού (ενεργός και παθητικός εξοπλισμός) που εμφανίζονται σε ένα τοπικό δίκτυο είναι :



Εξυπηρετητές αρχείων (File Servers): είναι γρήγορα υπολογιστικά συστήματα, με μεγάλους αποθηκευτικούς χώρους και βασικό σκοπό το μοίρασμα των αρχείων σε ένα σύνολο υπολογιστικών συστημάτων δικτύου. Πολλές φορές οι εξυπηρετητές αρχείων αναλαμβάνουν και τη διαχείριση των εκτυπώσεων (Print Servers).

Εξυπηρετητές τερματικών (Terminal Servers): συσκευές που μας επιτρέπουν τη σύνδεση τερματικών μονάδων (ή και modem, printer, κλπ στην περίπτωση που υποστηρίζουν πολλά πρωτόκολλα) για πρόσβαση σε κεντρικά συστήματα του δικτύου μας.

Προσωπικοί υπολογιστές (PC): γενικής χρήσης υπολογιστικά συστήματα για την εξυπηρέτηση αναγκών πρόσβασης (terminal, X-Server) αλλά και σύγχρονων επικοινωνιακών εφαρμογών (τηλεδιάσκεψη, μεταφορά φωνής, μεταφορά video κλπ).

Σταθμοί εργασίας (Workstations): ισχυρά υπολογιστικά συστήματα για την εξυπηρέτηση αναγκών που απαιτούν μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύ, αξιοπιστία και ασφάλεια.



Έξυπνες τερματικές συσκευές (X Terminals): τερματικές συσκευές για πρόσβαση σε κεντρικά συστήματα με τη βοήθεια γραφικού περιβάλλοντος. Κύριο προσόν τους είναι ο συνδυασμός χαμηλού κόστους και εργονομικού περιβάλλοντος εργασίας.

Απλές τερματικές συσκευές

(Dummy Terminals): συσκευές που αποτελούνται από οθόνη και πληκτρολόγιο και μας δίνουν την δυνατότητα πρόσβασης σε υπολογιστικά συστήματα.

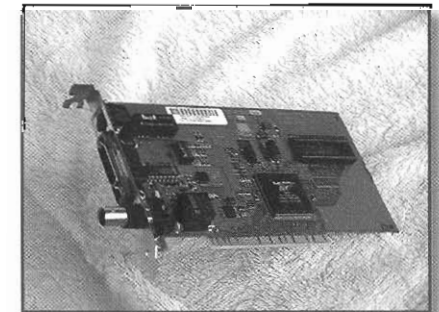
Κατανεμητής καλωδίων (Hub): συσκευή κατανομής καλωδίωσης από ένα κεντρικό σημείο σε πολλά περιφερειακά. Στην ελληνική βιβλιογραφία ο όρος κατανεμητής καλωδίων χρησιμοποιείται συνήθως για να δηλώσει πίνακα διαχείρισης καλωδίων (patch panel). Για αποφυγή παρανοήσεων, στη συνέχεια του βιβλίου χρησιμοποιείται κυρίως ο αγγλικός όρος hub.

Συγκεντρωτές (Concentrators): είναι συσκευές συγκέντρωσης συνδέσεων και έχουν περιγραφεί σε προηγούμενο κεφάλαιο.

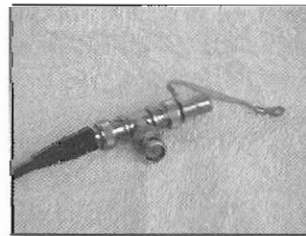
Επαναλήπτες (Repeaters): συσκευές για την υλοποίηση δικτύων σε απόσταση μεγαλύτερη από αυτή που ορίζει το πρότυπο ανά τμήμα δικτύου (διασυνδέουν τμήματα δικτύων στο φυσικό επίπεδο). Συνήθως διαθέτουν δύο ή περισσότερες θύρες. Το εισερχόμενο σήμα σε οποιαδήποτε θύρα του επαναλαμβάνεται και στις υπόλοιπες θύρες ως σήμα εξόδου.



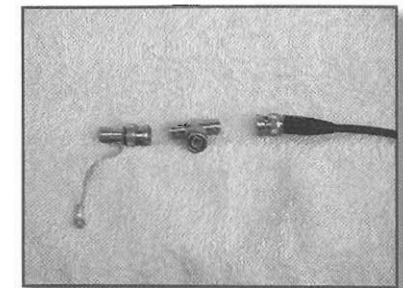
Κάρτες δικτύου (NIC - Network Interface Card): είναι υλικό που ενσωματώνεται στην κεντρική (μητρική) κάρτα του υπολογιστή μας (motherboard) ή εισάγεται στο διαύλο διασύνδεσης (bus) και έχει ως σκοπό τη σύνδεση του υπολογιστή μας με το υποσύστημα επικοινωνίας (καλωδίωση) του δικτύου μας.



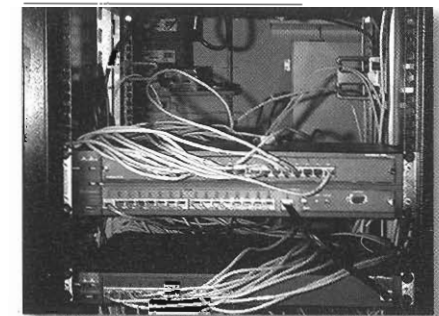
Σύνδεσμοι (Connectors): υλικό για τη διασύνδεση αλλά και την προσαρμογή των επαφών (ακροδεκτών) της κάρτας δικτύου με το σύστημα καλωδίωσης.



Πομποδέκτες (Transceivers): το τμήμα της κάρτας δικτύου που είναι υπεύθυνο για τη μεταφορά και τη λήψη του σήματος από και προς το μέσο μετάδοσης. Σε μερικές περιπτώσεις (Thick Ethernet) ο transceiver δε βρίσκεται πάνω στην κάρτα αλλά στο καλώδιο.



Τερματική αντίσταση (Terminator): υλικό που τοποθετείται στα άκρα ενός διαύλου επικοινωνίας - μέσου μεταφοράς (thin Ethernet, SCSI bus) με σκοπό την αποφυγή πιθανών προβλημάτων λόγω αντανάκλασης του σήματος στα όρια του διαύλου.



Γέφυρες (Bridges): συσκευές για τη διασύνδεση τμημάτων δικτύου ή και τοπικών δικτύων στο επίπεδο σύνδεσης δεδομένων του μοντέλου OSI. Οι γέφυρες διακρίνονται για την ευκολία εγκατάστασης και διαχείρισης. Επίσης, επιτυγχάνουν (σε αντίθεση με τους επαναλήπτες) την ελάττωση της κίνησης σε κάθε τμήμα δικτύου αφού μεταφέρουν μόνο την απαραίτητη πληροφορία για το τμήμα και όχι όλη την κίνηση.

Δρομολογητές (Routers): συσκευές για την διασύνδεση τοπικών δικτύων. Είναι πιο ακριβές συσκευές από τις γέφυρες, αλλά παρέχουν πιο προηγμένες τεχνικές για την οργάνωση και διαχείριση του δικτύου μας. Η διασύνδεση γίνεται στο επίπεδο του δικτύου του μοντέλου OSI.

Πύλες (Gateways): Χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση τοπικών δικτύων σε επίπεδο υψηλότερο του τρίτου επιπέδου δικτύου του μοντέλου OSI. Αυτό σημαίνει πως οι πύλες μπορούν και διασυνδέουν διαφορετικά τμήματα δικτύων (π.χ. δίκτυο οπτικών ινών με δίκτυο ομοαξονικού καλωδίου). Αντίστοιχες δυνατότητες έχουν και όλοι οι σύγχρονοι δρομολογητές.

Εκτός από το υλικό, σημαντικό ρόλο στην υλοποίηση ενός δικτύου αναλαμβάνει το λειτουργικό σύστημα. Ως λειτουργικό σύστημα μπορούμε να αναγνωρίσουμε ένα σύνολο προγραμμάτων που μας δίνουν τη δυνατότητα αξιοποίησης και διαχείρισης των λειτουργικών και περιφερειακών μονάδων του υπολογιστή μας.

Στην περίπτωση του λειτουργικού συστήματος δικτύου (NOS - Network Operating System) η συλλογή προγραμμάτων είναι εμπλουτισμένη με δυνατότητες λήψης και διεκπεραίωσης αιτήσεων εξυπηρέτησης από το δίκτυο καθώς και αποστολής αιτήσεων εξυπηρέτησης σε άλλα συστήματα στο δίκτυο. Τα συστήματα

που λαμβάνουν και διεκπεραιώνουν αιτήσεις εξυπηρέτησης από το δίκτυο ονομάζονται Servers (εξυπηρετητές). Υπάρχουν τέσσερις βασικές κατηγορίες εξυπηρετητών. Οι εξυπηρετητές αρχείων (file servers), εξυπηρετητές εκτυπώσεων (print servers), εξυπηρετητές εφαρμογών (application servers) και εξυπηρετητές επικοινωνιών (communication servers). Βασικό κομμάτι του λειτουργικού συστήματος δικτύου είναι το τμήμα ανακατεύθυνσης αίτησης (redirector).

Το τμήμα του λογισμικού μιας εφαρμογής που ζητά εξυπηρέτηση από ένα server είναι

το πρόγραμμα πελάτη (client software). Το πρόγραμμα πελάτη υποβάλλει στο NOS την αίτηση εξυπηρέτησης και ο redirector του NOS αναγνωρίζει αν η αίτηση αναφέρεται στο τοπικό σύστημα ή σε σύστημα του δικτύου και ανάλογα την προωθεί. Για παράδειγμα, την εντολή dir G: ο redirector του λειτουργικού την προωθεί στο server όταν γνωρίζει πως το G: είναι μη τοπικός δίσκος.

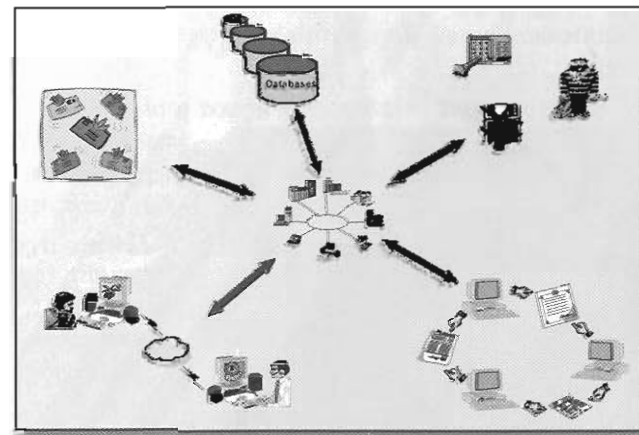
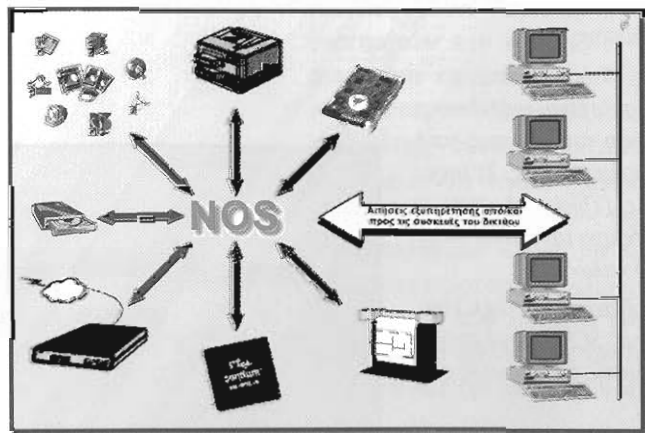
Οι βασικές λειτουργίες που προσφέρει ένα λειτουργικό σύστημα δικτύου είναι :

- μοίρασμα και διαχείριση αρχείων (κλείδωμα, κοινή προσπέλαση, κλπ)
- μοίρασμα εκτυπωτών
- μοίρασμα χρόνου επεξεργασίας
- απόδοση δικαιωμάτων χρήσης των συσκευών
- απαγόρευση ή άδεια πρόσβασης σε σταθμούς εργασίας

• προσφορά ενός συνόλου κλήσεων υψηλού επιπέδου για εύκολο προγραμματισμό δικτυακών εφαρμογών (π.χ., XDR (External Data Representation), RPC (Remote Process Call), κ.ά.). Το σύνολο των κλήσεων υλοποιεί κάποιο πρωτόκολλο επικοινωνίας.

Τελευταίες προς την αναφορά, αλλά όχι ως προς τη σπουδαιότητα, έχουμε τις υπηρεσίες και τις εφαρμογές λογισμικού των τοπικών δικτύων. Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η χρήση κατανεμμένων βάσεων δεδομένων, η

χρήση και η μεταφορά ηλεκτρονικών εγγράφων, η μεταφορά ήχου και εικόνας, η ελεγχόμενη πρόσβαση και κοινή χρήση ακριβού εξοπλισμού (δίσκος, εκτυπωτής κλπ), η δυνατότητα χρέωσης της χρήσης των πόρων δικτύου, η ευκολότερη διαχείριση ενός συνόλου υπολογιστών είναι μερικές από τις βασικές υπηρεσίες που προσφέρουν οι εφαρμογές λογισμικού των τοπικών δικτύων.



2. Ασύρματα τοπικά δίκτυα

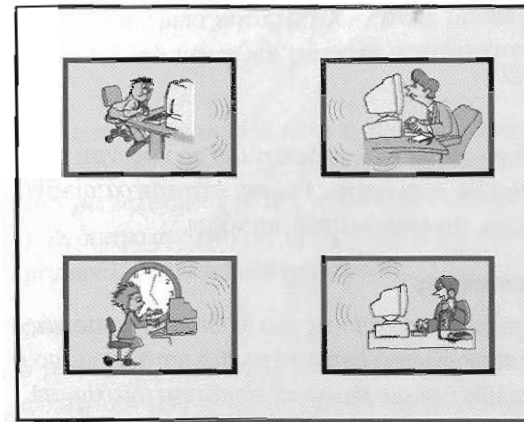
Η τεχνολογία των ασύρματων τοπικών δικτύων είναι σχετικά νέα αλλά αναμένεται να διαδοθεί αρκετά τα επόμενα χρόνια. Η εγκατάσταση ενός ασύρματου τοπικού δικτύου είναι ακριβή σε σχέση με τα ενσύρματα τοπικά δίκτυα, όμως στο άμεσο μέλλον το κόστος του απαραίτητου εξοπλισμού θα μειωθεί. Εκτός του υψηλού κόστους υπάρχουν και αυξημένα προβλήματα ασφάλειας, αφού μπορεί κάποιος με το σύστημά του να “ακούει” τα μηνύματα που κυκλοφορούν χωρίς να χρειάζεται φυσική πρόσβαση στο μέσο μετάδοσης.

Πάντως, σε ορισμένες περιπτώσεις, η δημιουργία ασύρματου δικτύου μπορεί να επιβάλλεται είτε από φυσικούς περιορισμούς (σε ένα διατηρητέο κτίριο) είτε από ανάγκη συνεχούς μεταφοράς/αλλαγής κάποιων θέσεων εργασίας ή και για την υποστήριξη χρηστών που είναι συνεχώς κινούμενοι (mobile users) στο χώρο της επιχείρησης. Ανάμεσα στα θετικά των ασύρματων τοπικών δικτύων είναι και η αποφυγή του αρχικού κόστους εγκατάστασης της καλωδιακής υποδομής. Πολλές εταιρίες και οργανισμοί μπορούν να ωφεληθούν από τις υπηρεσίες ενός ασύρματου τοπικού δικτύου. Στο προηγούμενο κεφάλαιο δόθηκε το παράδειγμα της ασύρματης δικτύωσης ενός νοσοκομείου και της αποθήκης μιας μεγάλης εταιρίας.



Συνήθως τα ασύρματα τοπικά δίκτυα υλοποιούνται με ραδιοκύματα, υπέρυθρες ακτίνες ή μικροκύματα. Ανάλογα με τον τρόπο δρομολόγησης των μηνυμάτων, έχουμε δύο τύπους ασύρματων τοπικών δικτύων. Αυτά που βασίζονται :

(α) σε έναν κεντρικό ελεγκτή ο οποίος και διαχειρίζεται την ανταλλαγή μηνυμάτων στους σταθμούς εργασίας (Controller-based), και



Peer - level ασύρματο τοπικό δίκτυο

(β) στην ανταλλαγή των μηνυμάτων από κόμβο σε κόμβο (peer-level).

Τα peer-level ασύρματα τοπικά δίκτυα είναι φθηνότερα υλοποιήσιμα (λείπει το κεντρικό σύστημα), λιγότερο ασφαλή και δεν έχουν το ίδιο καλή απόδοση με τα controller-based ασύρματα τοπικά δίκτυα.

Πολύ συνηθισμένη είναι και μία υβριδική μορφή ασύρματων τοπικών δικτύων, στην οποία ασύρματες ομάδες επικοινωνούν με άλλες ασύρματες ομάδες (και όχι μόνο) μέσα από ένα ενσύρματο τοπικό δίκτυο. Για παράδειγμα, μια μεγάλη εταιρία που διαθέτει δύο αίθουσες συνεδριάσεων θα μπορούσε να εγκαταστήσει στην κάθε αίθουσα ασύρματο τοπικό δίκτυο το οποίο θα συνδέεται με το τοπικό της δίκτυο σε μία οντότητα παρέχοντας επικοινωνιακή ελευθερία στους συνέδρους της.

Controller-based ασύρματο τοπικό δίκτυο

3. Τοπολογίες τοπικών δικτύων

Τα ενσύρματα τοπικά δίκτυα, σε αντίθεση με τα ασύρματα τοπικά δίκτυα, δεν έχουν την ίδια ελευθερία διαμόρφωσης των θέσεων εργασίας. Η τοποθέτηση και διάταξή τους στο χώρο είναι σχετικά μόνιμη και πολλές φορές η αλλαγή τους (αν είναι δυνατή) χρειάζεται αρκετό κόπο και προσπάθεια.

Ο τρόπος φυσικής διασύνδεσης των σταθμών εργασίας του δικτύου ορίζει την τοπολογία του δικτύου. Οι πιο κοινές από τις τοπολογίες τοπικών δικτύων είναι:

- αρτηρίας (bus)
- δακτυλίου (ring)
- αστέρα (star)

Οι τοπολογίες δέντρου και διπλού δακτυλίου προέρχονται από τις τοπολογίες αρτηρίας και δακτυλίου αντίστοιχα. Επίσης, σπανιότερα συναντάμε την πλήρη διασύνδεση καθώς και την ακανόνιστη διασύνδεση.

3.1. Τοπολογία αρτηρίας

Η τοπολογία αρτηρίας είναι από τις πιο διαδεδομένες στο χώρο των τοπικών δικτύων. Όλοι οι σταθμοί συνδέονται πάνω στο μοναδικό μέσο μετάδοσης, την αρτηρία. Κάθε σταθμός έχει μία μοναδική ταυτότητα (διεύθυνση). Ένας σταθμός για να επικοινωνήσει με κάποιον άλλο τοποθετεί τη διεύθυνση του παραλήπτη στο μήνυμα και το αποστέλλει στην αρτηρία. Οι υπόλοιποι σταθμοί ακούνε το μήνυμα αλλά μόνο αυτός που έχει τη διεύθυνση του παραλήπτη κάνει χρήση των

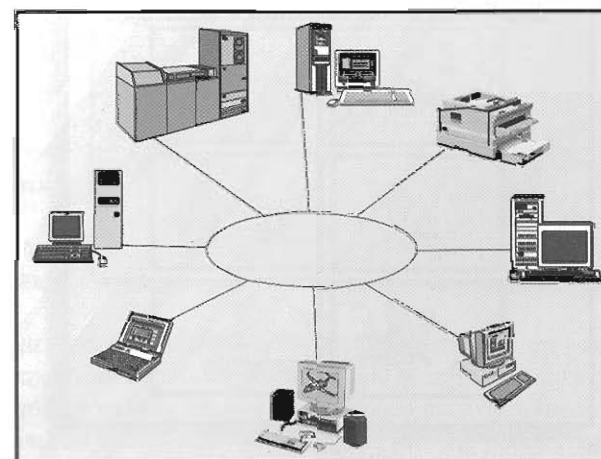
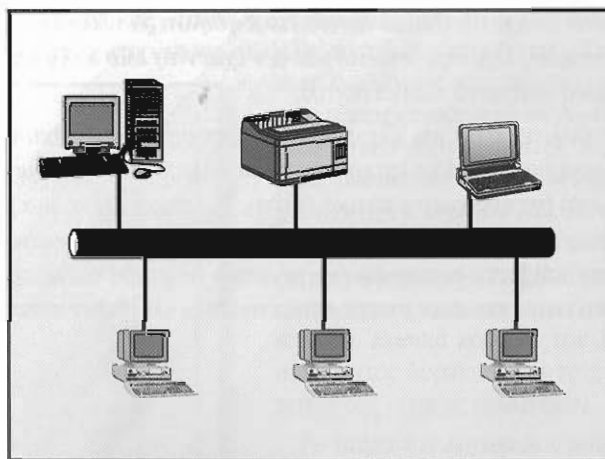
δεδομένων του εκτός αν η διεύθυνση προσδιορίζει πολλούς παραλήπτες (broadcast και multicast).

Η τεχνική με την οποία οι σταθμοί ανταγωνίζονται για τη χρήση της αρτηρίας δεν είναι μονοσήμαντη και θα εξετάσουμε διάφορες εκδοχές της στη συνέχεια. Στα πλεονεκτήματα της τοπολογίας είναι η ευκολία υλοποίησής της και το χαμηλό κόστος της. Επιπλέον, η αποσύνδεση ενός σταθμού δεν επιφέρει κανένα πρόβλημα στο δίκτυο.

Το αδύνατο σημείο της αρτηρίας είναι η απόδοσή της, που εξαρτάται από την τεχνική πρόσβασης στο μέσο, και το είδος των δεδομένων που μεταφέρονται. Το πιο συνηθισμένο μέσο υλοποίησης της αρτηρίας είναι το ομοαξονικό καλώδιο. Η συνηθέστερη υλοποίηση δικτύου με τοπολογία αρτηρίας είναι το Ethernet. Τέλος, μια πολύ γνωστή παραλλαγή της τοπολογίας αρτηρίας είναι η τοπολογία δέντρου.

3.2. Τοπολογία δακτυλίου

Η τοπολογία δακτυλίου είναι μία σύνδεση από σημείο σε σημείο (point to point), η οποία δημιουργεί κλειστό κύκλωμα. Η ροή της πληροφορίας είναι πάντα προς μία κατεύθυνση και ο σταθμός που θέλει να μεταδώσει σε κάποιο κόμβο του δικτύου μεταφέρει το μήνυμα με τη διεύθυνση του παραλήπτη στο γειτονικό του κόμβο. Εκείνος, αν είναι ο τελικός αποδέκτης, το παραλαμβάνει και το αναμετα-



δίδει στον επόμενο, αλλιώς, απλώς το μεταδίδει στον επόμενο. Τελικά, το μήνυμα φτάνει στον αρχικό κόμβο ο οποίος και το αποσύρει από το δακτύλιο μια και ο παραλήπτης το έλαβε. Αν το μήνυμα είχε χαθεί, τότε ο αρχικός κόμβος δε θα το λάμβανε ποτέ πίσω και συνεπώς θα μπορούσε να προχωρήσει στην επανεκπομπή του.

Ο δακτύλιος συνήθως υλοποιείται με θωρακισμένα συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων (STP - Shielded Twisted Pair wire) ή με τη βοήθεια συσκευών πρόσβασης πολλαπλών συστημάτων (MAU - Multistation Access Unit), όπου ο δακτύλιος υλοποιείται μέσα στη συσκευή.

Μια άλλη συνηθισμένη μορφή είναι ο διπλός δακτύλιος οπτικών ινών (FDDI - Fiber Distributed Data Interface) με ταχύτητα 100 Mbits/sec.

Το θετικό στην περίπτωση του δακτυλίου είναι ότι υπάρχει μέγιστος χρόνος καθυστέρησης για την παράδοση ενός μηνύματος. Από την άλλη πλευρά, το ευαίσθητο σημείο του είναι η αξιοπιστία, αφού η κατάρρευση ενός σταθμού μπορεί να παραλύσει το δίκτυο.

3.3. Τοπολογία αστέρα

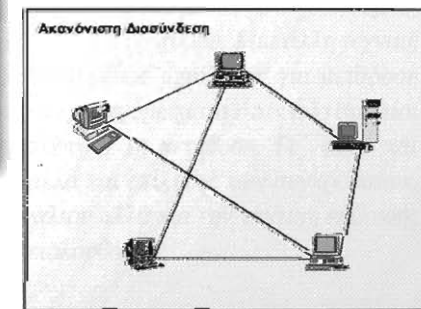
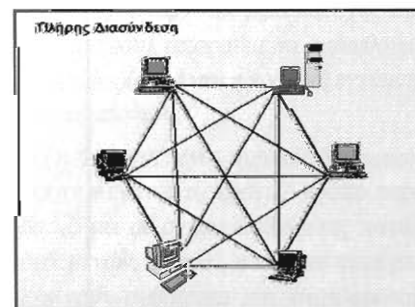
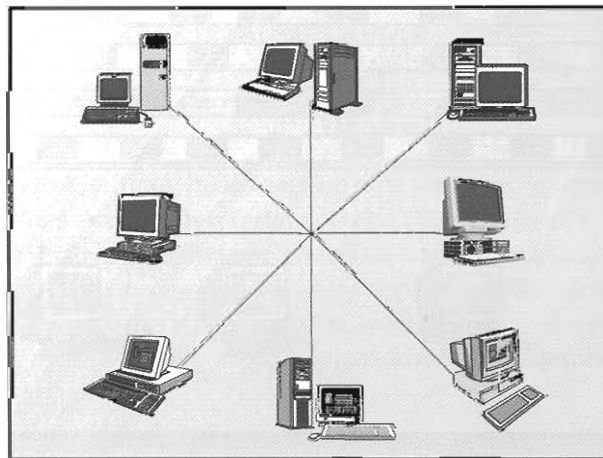
Η τοπολογία αστέρα τείνει να υποκαταστήσει τις περισσότερες μορφές τοπικών δικτύων. Όλοι οι σταθμοί εργασίας συνδέονται με τον κεντρικό κόμβο του

αστέρα, που συνήθως είναι ένας κατανεμητής καλωδίων. Η μετάδοση από οποιονδήποτε κόμβο σε κάποιον άλλο γίνεται μέσω του κεντρικού κόμβου. Αν υπάρχει πρόβλημα σε οποιονδήποτε περιφερειακό κόμβο, το δίκτυο συνεχίζει ομαλά τη λειτουργία του. Το πρόβλημα δημιουργείται αν καταρρεύσει ο κεντρικός κόμβος, οπότε έχουμε πλήρη διακοπή της επικοινωνίας. Φυσικά η απόδοση του αστέρα εξαρτάται από τις δυνατότητες του κεντρικού κόμβου, που σε αρκετές περιπτώσεις μπορεί να είναι ένας μεταγωγέας (PBX - Private Branch eXtension) με δυνατότητα μεταφοράς και δεδομένων και φωνής με μεταγωγή μηνύματος ή μεταγωγή κυκλώματος.

Τα θετικά της τοπολογίας αστέρα είναι η ανυψωμένη αξιοπιστία καθώς και το σχετικά μικρό κόστος υλοποίησής της. Επιπλέον, πολλά από τα σύγχρονα κτίρια έχουν πρόβλεψη για καλωδίωση (UTP), γεγονός που μπορεί να το εκμεταλλευθεί το υπό ανάπτυξη δίκτυο αυξάνοντας την εργονομία και την αισθητική του χώρου του δικτύου με παράλληλη ελάττωση του κόστους.

3.4. Άλλες τοπολογίες

Εκτός από τις βασικές τοπολογίες που αναφέραμε παραπάνω, υπάρχουν και άλλες που προκύπτουν από αυτές (δέντρου, διασταυρούμενων δακτυλίων κ.ά.). Τέλος, δύο σπανιότερα συναντώμενες τοπολογίες είναι η πλήρης διασύνδεση καθώς και η ακανόνιστη διασύνδεση (mesh topology).



4. Πρωτόκολλα πρόσβασης στο μέσο μετάδοσης

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, η τοπολογία ενός δικτύου καθορίζει το φυσικό τρόπο σύνδεσης των συσκευών του δικτύου. Η πολιτική, με την οποία καθορίζεται η πρόσβαση στο μέσο μετάδοσης, ορίζει τη λογική διασύνδεση του δικτύου η οποία μπορεί να μη συμπίπτει με τη φυσική. Έτσι, μια αρτηρία θα μπορούσε να λειτουργήσει ως λογικός δακτύλιος με κουπόνι (Token Bus), αρκεί κάθε σταθμός να γνωρίζει τον επόμενο του για να μεταφέρει σε αυτόν το δικαίωμα μετάδοσης (μέσω της μεταφοράς του κουπονιού - token).

Η πολιτική, λοιπόν, της πρόσβασης στο μέσο μετάδοσης αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον μια και αναδεικνύει προτερήματα ή ελαττώματα του δικτύου που αποτελούν κριτήρια επιλογής του καταλληλότερου δικτύου για τις απαιτήσεις μας.

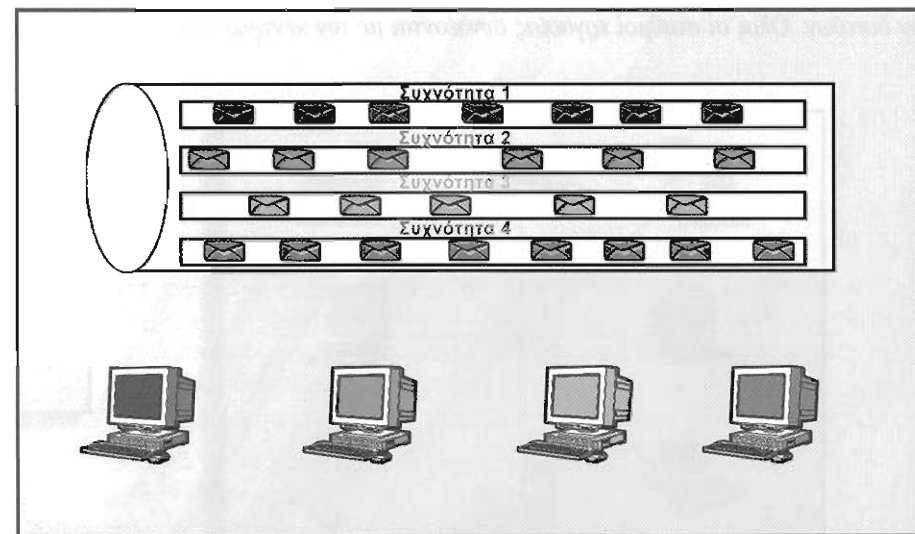
Μπορούμε να διακρίνουμε δύο μεγάλες κατηγορίες στατικών πολιτικών παραχώρησης του μέσου μετάδοσης:

- πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης συχνότητας
- πολλαπλή πρόσβαση διαίρεσης χρόνου

4.1. Πρόσβαση διαίρεσης συχνότητας

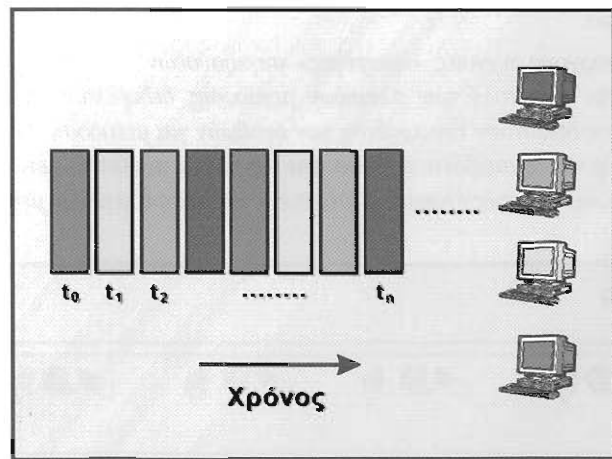
Κατά την πρόσβαση διαίρεσης συχνότητας (FDMA - Frequency Division Multiple Access) διαιρούμε το εύρος της συχνότητας σε περιοχές (λογικά κανάλια) και παραχωρούμε διαφορετικές υποσυχνότητες (κανάλια) σε διαφορετικούς χρήστες. Κλασικό παράδειγμα πρόσβασης διαίρεσης συχνότητας είναι η ραδιοφωνική ή τηλεοπτική εκπομπή, όπου διαφορετικοί σταθμοί εκπέμπουν σε διαφορετικά κανάλια.

Το πρόβλημα της διαίρεσης συχνότητας είναι ότι χάνουμε ένα κομμάτι του εύρους ζώνης, αφού είμαστε αναγκασμένοι να αφήσουμε κενό χώρο μεταξύ των υποσυχνοτήτων για την αποφυγή προβλημάτων αλληλεπίδρασης. Επίσης, αν κάποιος σταθμός δε μεταδίδει δεδομένα για ένα χρονικό διάστημα, τότε το αντίστοιχο κανάλι παραμένει κενό και χάνουμε στην ουσία μέρος του εύρους ζώνης. Αν αυτό το συνδυάσουμε με τη φύση της επικοινωνίας μεταξύ υπολογιστών, που κατά κανόνα έχει μικρά χρονικά διαστήματα υψηλού ρυθμού μεταφοράς και μεγάλα διαστήματα σιωπής, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η πρόσβαση διαίρεσης συχνότητας δεν είναι η καλύτερη λύση.



4.2. Πρόσβαση διαίρεσης χρόνου

Κατά την πρόσβαση διαίρεσης χρόνου (TDMA - Time Division Multiple Access), ο χρόνος διαιρείται σε υποδιαστήματα και γίνεται αντιστοίχιση κάθε κόμβου του δικτύου σε ένα υποδιάστημα. Εδώ, βέβαια, δε χάνεται το εύρος ζώνης του μέσου μεταφοράς, όπως κατά την πολύπλεξη συχνότητας, και επιπλέον αν ένας κόμβος έχει αυξημένες επικοινωνιακές ανάγκες, μπορεί να καταλάβει το υποδίκτυο επικοινωνίας για περισσότερα χρονικά διαστήματα. Φυσικά, όπως και στην πρόσβαση διαίρεσης συχνότητας, όταν έχουμε κόμβους χωρίς πληροφορία προς μετάδοση, τότε το υποδίκτυο παραμένει κενό και το μέσο μεταφοράς ανεργό ενώ κάποιος άλλος σταθμός μπορεί να θέλει να μεταδώσει.



Αυτές οι τεχνικές στατικής πρόσβασης στο μέσο μετάδοσης χρησιμοποιούνται κυρίως σε τοπικά δίκτυα που υλοποιούνται με PBX αλλά και σε ασύρματα τοπικά δίκτυα. Επίσης, η παραχώρηση των σχισμών χρόνου αλλά και των συχνοτήτων μπορεί να γίνεται δυναμικά από έναν κεντρικό σταθμό ελεγκτή. Τέλος, υπάρχουν και υβριδικά σχήματα που συνδυάζουν και διαίρεση συχνοτήτων αλλά και κατανομή σχισμών χρόνου σε κάθε λογικό κανάλι (που προκύπτει από τη διαίρεση συχνοτήτων).

Το κύριο μειονέκτημα της στατικής παραχώρησης του μέσου επικοινωνίας είναι η μη αξιολόγηση των επικοινωνιακών αναγκών των σταθμών του δικτύου. Ο σχετικά δίκαιος τρόπος παραχώρησης του μέσου σε συνδυασμό με τις διαφορετικές ανάγκες μεταφοράς οδηγεί σε μη αποτελεσματική χρήση του μέσου μετάδοσης. Οι τεχνικές δυναμικής παραχώρησης του μέσου (παραχώρηση ή δέσμευση του μέσου τη στιγμή που ο σταθμός το χρειάζεται) οδηγούν σε αποδοτικότερη χρήση του μέσου αλλά και σε νέα προβλήματα. Στην πιο απλή των περιπτώσεων υπάρχει ένας κεντρικός σταθμός εργασίας, ο οποίος παραχωρεί με βάση κάποια πολιτική το μέσο μετάδοσης σε έναν κόμβο για ένα χρονικό διάστημα. Η παραχώρηση του μέσου γίνεται μετά από ερώτηση (πρόσκληση) στον κόμβο (polling) ή και με τη λήψη αιτήσεων μετάδοσης (probing). Στη δεύτερη περίπτωση το μέσο μετάδοσης παραχωρείται μόνο στους σταθμούς που εκδήλωσαν πρόθεση μεταφοράς και γλιτώνουμε πιθανές άσκοπες ερωτήσεις σε κόμβους που δεν έχουν να αποστείλουν δεδομένα. Οι τοπολογίες που μπορούν να κάνουν χρήση της τεχνικής polling και probing είναι η αρτηρία και ο αστέρας.

Μια άλλη τεχνική δυναμικής παραχώρησης αφορά την τεχνική του κουπονιού (token). Στο δίκτυο κυκλοφορεί μία σκυτάλη που μόνο ο σταθμός που την κατέχει μπορεί να μεταδώσει στο μέσο. Γνωρίζοντας τον αριθμό των κόμβων και ένα μέγιστο χρονικό διάστημα κατοχής της σκυτάλης (για την αποφυγή μονοπώλησης του δικτύου), μπορούμε να εγγυηθούμε μέγιστο χρόνο αναμονής για τη μετάδοση πληροφορίας. Αυτή η χρονική εγγύηση είναι σημαντικό πλεονέκτημα της τεχνικής του κουπονιού.

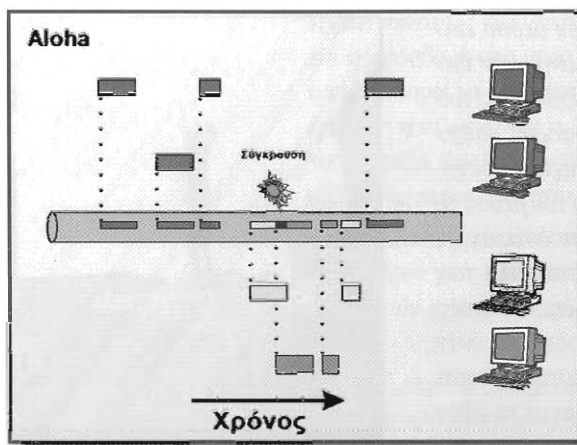
Οι προηγούμενες τεχνικές δυναμικής παραχώρησης του μέσου μετάδοσης εμπεριέχουν έναν αυτοκρατοικό τρόπο παραχώρησης του καναλιού. Μια άλλη τεχνική βασίζεται σε σχήμα αυθαίρετης κατάληψης του μέσου μετάδοσης για μετάδοση δεδομένων. Φυσικά, η τεχνική αυτή μπορεί να έχει προβλήματα όταν δύο σταθμοί ξεκινούν αυθαίρετα και ταυτόχρονα (σύγκρουση) τη μετάδοση. Γι' αυτό και πλαισιώνεται με ένα μηχανισμό αποφυγής αλλά και επίλυσης των συγκρούσεων. Ανάλογα με την τακτική δέσμευσης του καναλιού αλλά και την τακτική επίλυσης των συγκρούσεων έχουμε τις τεχνικές που ακολουθούν.



Πρόσβαση διαίρεσης χρόνου

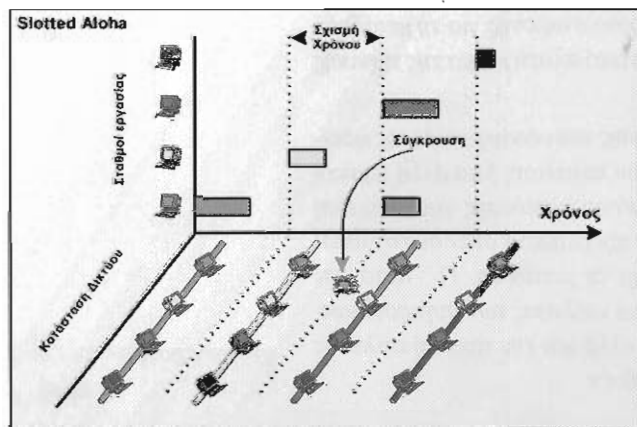
4.3. Aloha

Κάθε κόμβος μεταφέρει στο δίκτυο τα προς αποστολή δεδομένα και περιμένει μήνυμα επιβεβαίωσης λήψης (Acknowledgement) για ένα χρονικό διάστημα. Αν δεν το λάβει, τότε θεωρεί ότι έχει γίνει σύγκρουση (ή χάθηκε κάποιο πλαίσιο) και επαναλαμβάνει τη μετάδοση. Το πρόβλημα της μεθόδου είναι ο μεγάλος αριθμός συγκρούσεων και τελικά η μειωμένη απόδοση του καναλιού.



(δηλαδή δεν έχουμε λήψη Acknowledgement), τότε το frame επανεκπέμπεται μετά από τυχαίο χρονικό διάστημα. Η απόδοση του μέσου αυξάνει σε σχέση με την απλή Aloha.

CSMA Καλύτερες τεχνικές πρόσβασης στο μέσο μετάδοσης προκύπτουν αν απαιτήσουμε την ακρόαση του μέσου μετάδοσης πριν την έναρξη της αποστολής. Αν διαπιστώσουμε ότι το μέσο είναι κατειλημμένο (κάποιος άλλος σταθμός μεταδίδει) τότε μπορούμε να :



4.4. Slotted Aloha

Σε αυτή την παραλλαγή ο χρόνος χωρίζεται σε μικρά τμήματα, που τα ονομάζουμε σχισμές χρόνου, και ένας κεντρικός κόμβος συγχρονίζει τους σταθμούς, που αποστέλλουν δεδομένα στην αρχή αυτών των τμημάτων. Το πλήθος των δεδομένων πρέπει να μπορεί να μεταφερθεί σε μια τέτοια σχι-σμή χρόνου (time slot). Αν συμβεί σύγκρουση

(α) επαναλάβουμε την ακρόαση του μέσου μετά από τυχαίο χρονικό διάστημα (non persistent)

(β) συνεχίσουμε την ακρόαση του καναλιού (persistent) και μόλις το μέσο ελευθερωθεί να ξεκινήσουμε μετάδοση. Αν έχουμε σύγκρουση, περιμένουμε για ένα τυχαίο χρονικό διάστημα και ξαναρχίζουμε την ακρόαση. Σε διαφορετική περίπτωση, αποστέλλουμε τα δεδομένα στο μέσο μετάδοσης. Η μέθοδος αυτή έχει το θετικό ότι ελαττώνει το χρόνο που σπαταλάται από το τέλος της προηγούμενης μετάδοσης, αλλά αυξάνει την

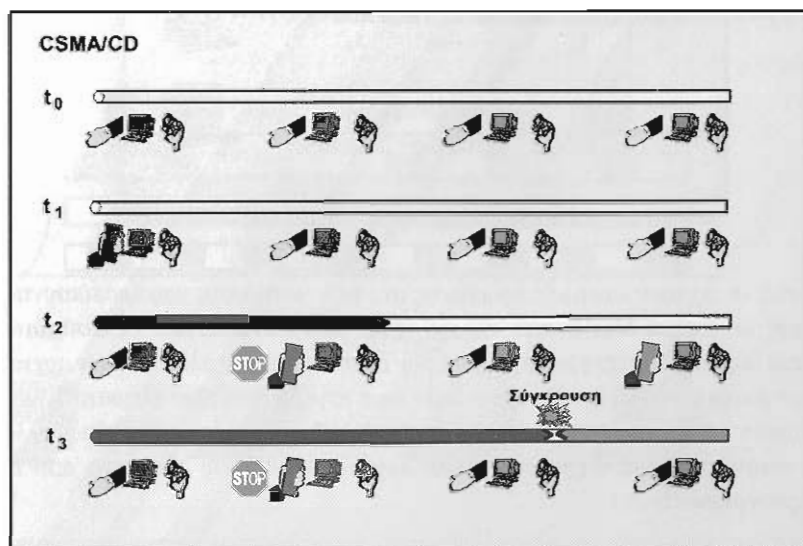
πιθανότητα σύγκρουσης μιας και οι σταθμοί που θέλουν να μεταδώσουν θα το κάνουν μαζί μετά το τέλος της μετάδοσης που είναι σε εξέλιξη.

(γ) με πιθανότητα p (p -persistent) ο σταθμός ακολουθεί την τεχνική (β) και με πιθανότητα $(1-p)$ ακολουθεί την τεχνική (α). Έτσι, σταθμίζουμε το χρόνο που χάνεται ανάμεσα στις μεταδόσεις με την πιθανότητα σύγκρουσης.

4.5. CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

Ακόμα καλύτερη απόδοση, ως προς τη χρήση του μέσου μετάδοσης, προκύπτει, αν απαιτήσουμε ο σταθμός να ανιχνεύει τη σύγκρουση όχι με επιβεβαίωση λήψης αλλά με την ταυτόχρονη ακρόαση αυτών που μεταδίδει. Αν αυτά που ακροάται είναι ίδια με ό,τι μεταδίδει, τότε δεν έχει συμβεί σύγκρουση. Διαφορετικά, αποσύρεται από τη διαδικασία της μετάδοσης και συνεχίζει μετά από ένα τυχαίο χρονικό διάστημα.

Τέλος, υπάρχουν τεχνικές «αποφυγής» συγκρούσεων. Σ' αυτές τις τεχνικές, πριν από την αποστολή των πλαισίων μετάδοσης δεδομένων αποστέλλονται μηνύματα που δηλώνουν την πρόθεση των σταθμών για μετάδοση. Με αυτόν τον τρόπο, συγκρούσεις συμβαίνουν μόνο στα μηνύματα πρόθεσης μετάδοσης (που είναι μικρά) και συνεπώς έχουμε καλύτερη εκμετάλλευση του μέσου μετάδοσης.



5. Τυποποίηση ως προς IEEE

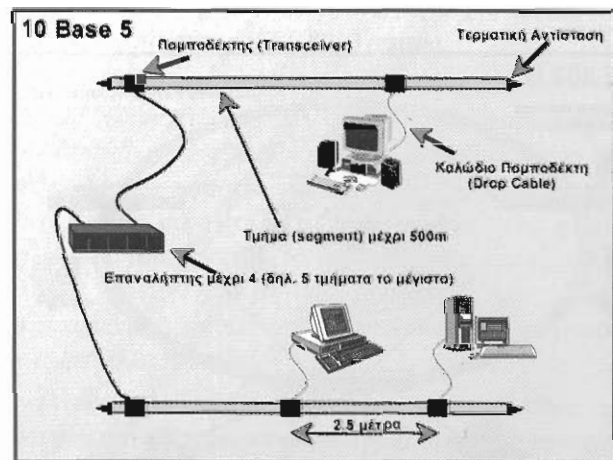
Από το προηγούμενο κεφάλαιο έχουμε αναφέρει την αναγκαιότητα τυποποίησης στο χώρο των ηλεκτρονικών υπολογιστών και των δικτύων ειδικότερα. Η IEEE, και συγκεκριμένα η επιτροπή 802, δημιούργησε μια ομάδα πρωτοκόλλων τοπικών δικτύων. Το πρώτο συνθετικό των τυποποιήσεων προέρχεται από τον αριθμό της επιτροπής. Οι πιο συνηθισμένες τυποποιήσεις παρουσιάζονται παρακάτω.

5.1. IEEE 802.3

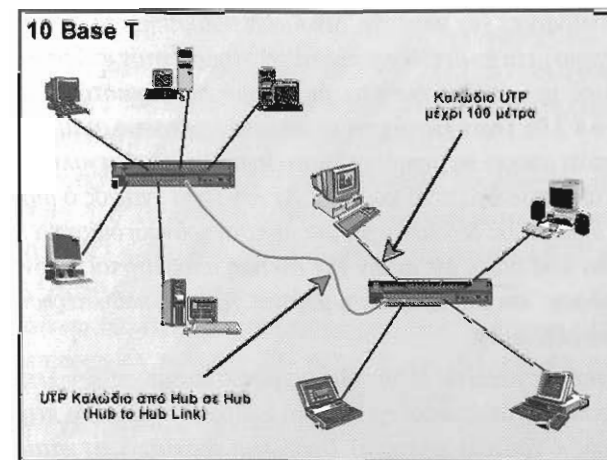
Οι προδιαγραφές του προτύπου 802.3 καλύπτουν τοπικά δίκτυα με τεχνική πρόσβασης CSMA/CD. Το πρότυπο καθορίζει ποικιλία μέσων μετάδοσης, ταχύτητας και τοπολογίας. Οι πιο συνηθισμένες τυποποιήσεις είναι :

10 Base 2: Τοπικό δίκτυο με ρυθμό μετάδοσης 10 Mbps, με ομοαξονικό καλώδιο (διαμέτρου 0,25 της ίντσας) και μέγιστο μήκος τμήματος (segment) 200 m. Είναι ευρύτερα γνωστό και με το όνομα *Thin Ethernet*.

10 Base 5: Τοπικό δίκτυο με ρυθμό μετάδοσης 10 Mbps, με ομοαξονικό καλώδιο (διαμέτρου 0,5 της ίντσας) και μέγιστο μήκος τμήματος 500 m. Οι κόμβοι μεταξύ τους απέχουν 2,5 m και το μέγιστο πλήθος σταθμών ανά τμήμα είναι 200.



Ένα τοπικό δίκτυο 10 Base 5 μπορεί να αποτελείται το πολύ από 5 τμήματα, δηλαδή μπορεί να φτάνει μέχρι τα 2,5 km. Είναι ευρύτερα γνωστό και με το όνομα *Thick Ethernet*.



10 Base T: Τοπικό δίκτυο με ρυθμό μετάδοσης 10 Mbps, μη θωρακισμένου συνεστραμμένου ζεύγους καλωδίων (UTP). Το μέγιστο μήκος τοποθέτησης συστήματος, χωρίς τη χρήση επαναλήπτη (repeater), είναι τα 100 m. Συνήθως υλοποιείται με τοπολογία αστέρα και είναι ευρύτερα γνωστό και με το όνομα *starlan*.

10 Base F: τοπικό δίκτυο με ρυθμό μετάδοσης 10 Mbps, με οπτικές ίνες και τοπολογία αστέρα.

10 Broad 36 : τοπικό δίκτυο με ρυθμό μετάδοσης 10 Mbps και με μέγιστο μήκος τμήματος τα 3600 m με αναλογική (broadband) μετάδοση.

5.2. IEEE 802.4

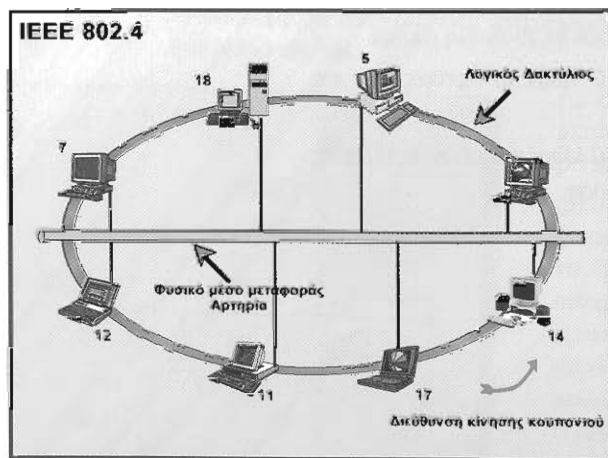
Οι προδιαγραφές του προτύπου 802.4 καλύπτουν τοπικά δίκτυα τοπολογίας αρτηρίας με τεχνική πρόσβασης κουπονιού (token) στο μέσο μεταφοράς. Κάθε σταθμός έχει έναν αριθμό αναφοράς που προσδιορίζει τη θέση του στο δακτύλιο.

Στο δίκτυο κυκλοφορεί ένα κουπόνι. Δικαίωμα εκπομπής έχει όποιος κατέχει το κουπόνι το οποίο μετά τη μετάδοση πρέπει να περάσει στον επόμενο κόμβο. Ο λογικός δακτύλιος με κουπόνι διαθέτει μηχανισμό προτεραιοτήτων τεσσάρων επιπέδων (class 6 4 2 0). Όταν λειτουργεί με βάση το μηχανισμό αυτόν, ο σταθμός που έχει το κουπόνι μπορεί να μεταδώσει μόνο frame με ίση ή μεγαλύτερη προτεραιότητα από αυτήν που ορίζει το κουπόνι. Αν δεν είναι ενεργός ο μηχανισμός, τότε ο σταθμός αποστέλλει δεδομένα για μια μέγιστη χρονική διάρκεια κράτησης κουπονιού (token hold time). Με αυτήν την τακτική αποφεύγεται η μονοπώληση του μέσου μετάδοσης και καθορίζεται η μέγιστη χρονική καθυστέρηση για την κατοχή του μέσου μετάδοσης.

Το πλεονέκτημα της μεθόδου είναι πως ο χρόνος αναμονής δεν ξεπερνά μια μέγιστη τιμή (αφού κάθε σταθμός δεν μπορεί να κρατήσει το κουπόνι περισσότερο από ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα). Πρόβλημα προκύπτει, αν καταρρεύσει ο σταθμός που κατέχει το κουπόνι. Τότε ολόκληρο το δίκτυο τίθεται εκτός λειτουργίας. Βέβαια, υπάρχουν τεχνικές που ανιχνεύουν τέτοιες καταστάσεις και ξαναδημιουργούν το κουπόνι αν χρειαστεί.

Η προδιαγραφή του μέσου μετάδοσης αφορά:

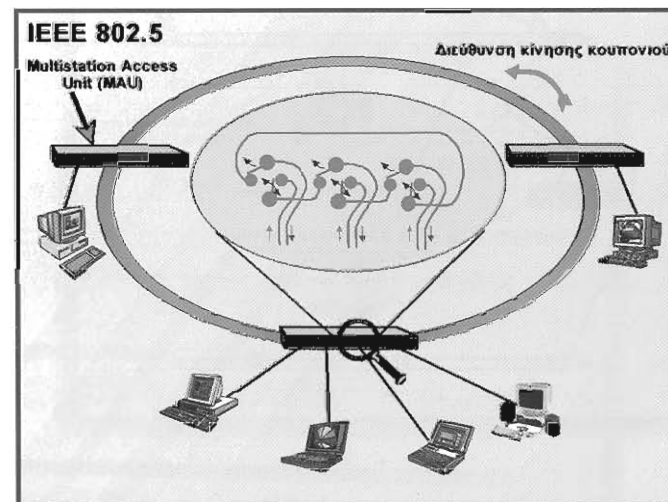
- ομοαξονικό καλώδιο 75 Ω με ρυθμό μετάδοσης 1 Mbps και κωδικοποίηση Manchester
- ομοαξονικό καλώδιο 75 Ω στα 5 Mbps με broadband μετάδοση
- ομοαξονικό καλώδιο 75 Ω με μετάδοση broadband με ρυθμούς 1 Mbps, 5 Mbps ή 10 Mbps.



5.3. IEEE 802.5

Οι προδιαγραφές του προτύπου 802.5 αναφέρονται σε τοπολογία δακτύλιου με χρήση θωρακισμένου συνεστραμμένου ζεύγους καλωδίων (STP) και με ταχύτητες μετάδοσης τα 1 ή 4 Mbps. Η πρόσβαση στο μέσο γίνεται με την τεχνική του κουπονιού που μεταφέρεται από τον ένα σταθμό στον επόμενο και πάντα προς την ίδια κατεύθυνση. Υπάρχει πρόβλεψη προτεραιοτήτων και επιπλέον υπάρχει ένας σταθμός ανίχνευσης (monitor), ο οποίος εποπτεύει τη λειτουργία του δικτύου παρεμβαίνοντας αν χρειαστεί (για να αποσύρει πλαίσια, να επαναδημιουργήσει το κουπόνι, κ.ά.). Το πρόβλημα με το δακτύλιο είναι ότι, αν ανοίξει σε κάποιο σημείο (κοπεί το καλώδιο), τότε το δίκτυο καταρρέει. Η λύση που κατά κανόνα εφαρμόζεται είναι η υλοποίηση του δακτύλιου με τη χρήση ειδικών συσκευών AWC (Active Wire ring Concetrator) ή MAU.

Αν η σύνδεση ενός σταθμού με το AWC χαθεί λόγω βλάβης στο καλώδιο, η συσκευή δημιουργεί το δακτύλιο βγάζοντας το σταθμό εκτός δακτύλιου. Συγκεκριμένες υλοποιήσεις χρησιμοποιούν διαφορετικής ποιότητας καλώδια για την κατασκευή του δακτύλιου. Έτσι, μπορούμε να έχουμε από 71 έως 260 σταθμούς εργασίας, σε απόσταση από 45 έως και 100 μέτρα (από το AWC), με ταχύτητες από 4 έως 16 Mbps.



6. Τοπικά δίκτυα υψηλής ταχύτητας

Την ταχύτατη ανάπτυξη των τοπικών δικτύων ακολούθησε και η ανάπτυξη λογισμικού που εκμεταλλεύεται το δίκτυο. Υπηρεσίες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, διαχείρισης εκτυπώσεων, χρήση κοινού δικτυακού συστήματος αρχείων (NFS - Network File System), κ.ά ήταν από τις πρώτες υπηρεσίες που υποστηρίχθηκαν και προσφέρονταν από το δίκτυο. Στη συνέχεια, εμφανίστηκαν εφαρμογές με μεγαλύτερες απαιτήσεις, όπως μεταφορά εγγράφων, μεταφορά εικόνας υψηλής ευκρίνειας, φωνής, video, τηλεσυνδιάσκεψη κ.ά.

Η ανάγκη για αύξηση της ταχύτητας των τοπικών δικτύων είναι επιτακτική και έτσι νέα πρότυπα εμφανίζονται στο χώρο. Μερικά από αυτά προσπαθούν να είναι συμβατά με την υπάρχουσα δικτυακή υποδομή, ενώ άλλα θέτουν διαφορετικές απαιτήσεις και κανόνες. Μερικά από τα πιο συνηθισμένα και συχνότερα υλοποιήσιμα πρότυπα τοπικών δικτύων υψηλής ταχύτητας θα παρουσιαστούν παρακάτω.

6.1. Ethernet Switching

Το πρότυπο IEEE 802.3 είναι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο στα τοπικά δίκτυα. Ειδικότερα, η τυποποίηση 10 Base T με τη βοήθεια ενός κατανεμητή καλωδίων (Hub) με τοπολογία αστέρα είναι η πιο συχνή και ευρύτερα αποδεκτή λύση υλοποίησης του προτύπου IEEE 802.3 σήμερα.

Στην πράξη, το Hub οτιδήποτε δέχεται στις γραμμές εισόδου των θυρών του το αναπαράγει στις γραμμές εξόδου. Σύγκρουση δημιουργείται όταν δύο σταθμοί αποστέλλουν ταυτόχρονα ένα πλαίσιο, το οποίο το Hub πρέπει να αναπαράγει στις γραμμές εξόδου. Αν καταστήσουμε το Hub πιο "έξυπνο" και απαιτήσουμε να αναπαράγει το πλαίσιο μόνο στη θύρα στην οποία βρίσκεται η συσκευή προορισμού του πλαισίου, τότε μπορούν να αποστέλλονται ταυτόχρονα περισσότερα του ενός πλαίσια που δεν έχουν τον ίδιο παραλήπτη. Την τεχνική αυτή εκμεταλλεύεται και χρησιμοποιεί το δίκτυο Ethernet Switched. Ο κεντρικός κόμβος δεν είναι πλέον το hub αλλά το switch.

Με αυτόν τον τρόπο δεν αυξάνουμε την ταχύτητα των 10 Mbps, αλλά μπορούμε να την υποστηρίξουμε σε περισσότερες από μία συνδέσεις ταυτόχρονα. Βέβαια, ένα μοντέλο Server Based δικτύου δε θα κέρδιζε τα μέγιστα από την τεχνολογία Ethernet Switch, μια και μεγάλος αριθμός πλαισίων απευθύνεται προς τον Server.

6.2. Fast Ethernet

Βασική φιλοσοφία του Fast Ethernet είναι η αύξηση της ταχύτητας επικοινωνίας μεταξύ των σταθμών στα 100 Mbps και ταυτόχρονα η συμβατότητα με τα πρότυπα καλωδίωσης, τοπολογίας, τεχνικών πρόσβασης και απόστασης του IEEE 802.3 10 Base-T. Η επιτροπή 802.3 της IEEE προσδιόρισε τον Ιούνιο του 1995 το standard 802.3u, το οποίο αποτελεί επέκταση και βελτίωση του standard 802.3. Το standard 802.3u καλείται Fast Ethernet.

Τρεις διαφορετικές εκδόσεις έχουν προκύψει ανάλογα με την ποιότητα της καλωδίωσης: 100 Base-4T για απλό μη θωρακισμένο συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων (UTP) κατηγορίας 3, 100 Base-TX για καλώδια UTP κατηγορίας 5 και 100 Base-FX για οπτικές ίνες.

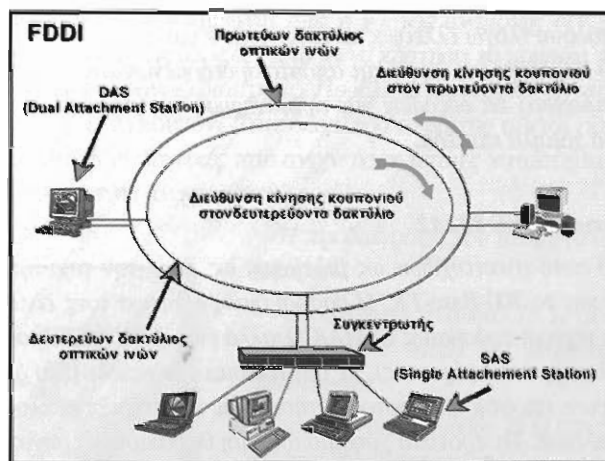
Στην έκδοση 100 Base-4T η πρόσβαση στο μέσο γίνεται με CFMA/CD και half-duplex μετάδοση. Οι εκδόσεις 100 Base-TX και 100 Base-FX υποστηρίζουν και full-duplex μετάδοση (λόγω έλλειψης ανταγωνισμού για το μέσο μετάδοσης), με ταχύτητα 100+100 Mbps για λήψη και αποστολή δεδομένων αντίστοιχα. Το Fast Ethernet χρησιμοποιεί bit encoding για τη διατήρηση της συχνότητας του ρολογιού σε σχετικά χαμηλά επίπεδα.

6.3. Το πρότυπο IEEE 802.12

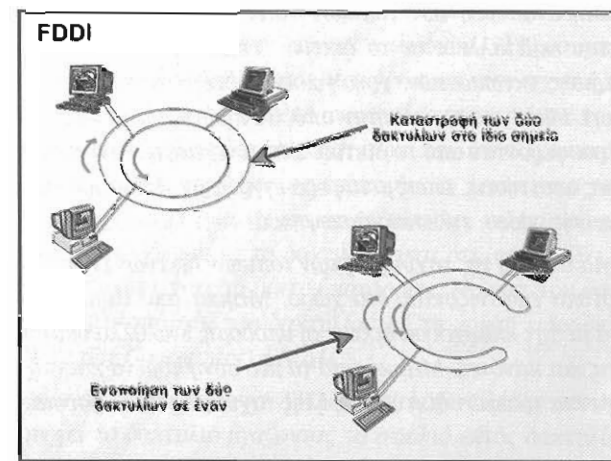
Το πρότυπο αυτό αναπτύχθηκε ως βελτίωση, ως προς την ταχύτητα, του 10 Base-T όπως και το 100 Base-TX. Η βασική όμως διαφορά τους είναι πως δεν ακολουθεί την τεχνική πρόσβασης CSMA/CD αλλά ένα πρωτόκολλο polling (πρόσκλησης εκδήλωσης ενδιαφέροντος), με αποτέλεσμα την ευκολότερη δημιουργία μεγάλων δικτύων, υποστήριξη προτεραιοτήτων και υποστήριξη κυκλοφορίας με απαιτήσεις real-time. Το πρότυπο χρησιμοποιεί μη θωρακισμένο συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων (UTP), θωρακισμένο συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων (STP) ή οπτική ίνα.

6.4. FDDI

Το δίκτυο οπτικών ινών FDDI (Fiber Distributed Data Interface) αναπτύχθηκε από το American National Standards Institute (ANSI) και βασίζεται σε τοπολογία διπλού δακτυλίου με ταχύτητα μετάδοσης 100 Mbps. Πολύτροπη οπτική ίνα συνδέει τον ένα σταθμό με τον άλλο για τη δημιουργία του δακτυλίου που μπορεί να εκτείνεται μέχρι και 100 km. Έως και 500 σταθμοί εργασίας μπορούν να φιλοξενηθούν από το δίκτυο και συνεπώς μπορεί να λειτουργήσει ως ραχοκοκαλιά (backbone) πολλών τοπικών δικτύων. Οι σταθμοί εργασίας μπορεί να συνδέονται μόνο με τον ένα δακτύλιο SAS (Single Attachment Station) ή και με τους δύο DAS (Dual Attachment Station). Ο ένας από τους δακτυλίους είναι ο βασικός (Primary Ring) και ο άλλος ο δευτερεύων (Secondary ring). Ο δευτερεύων δακτύλιος χρησιμεύει ως εφεδρικό μονοπάτι ή ως backup σύνδεση, αν ο αρχικός σπάσει. Η κυκλο-



φορία δεδομένων στους δακτυλίους είναι με αντίθετη φορά. Στην περίπτωση που ο αρχικός και ο δευτερεύων δακτύλιος σπάσουν στο ίδιο σημείο, τότε οι δύο δακτύλιοι ενοποιούνται σε έναν διπλάσιου μήκους ο οποίος αναλαμβάνει όλη την κυκλοφορία. Η κυκλοφορία των δεδομένων γίνεται με τη βοήθεια κουπονιού (token), αλλά αντίθετα με το Token Ring στο δίκτυο μπορούν να κυκλοφορούν περισσότερες από μία εντολές (κουπόνια). Η ύπαρξη κουπονιού (κουπονιών) εγγυάται ένα μέγιστο χρόνο αναμονής για την εξυπηρέτηση οποιουδήποτε κόμβου.



Το δίκτυο FDDI διαθέτει μηχανισμό (με τη βοήθεια σταθμού διαχείρισης) για την εξυπηρέτηση επικοινωνιακών αναγκών που απαιτούν τη μεταφορά ευαίσθητων δεδομένων, παρέχοντας εγγύηση σταθερού ρυθμού μεταφοράς (π.χ. δεδομένα ήχου ή real-time εφαρμογές).

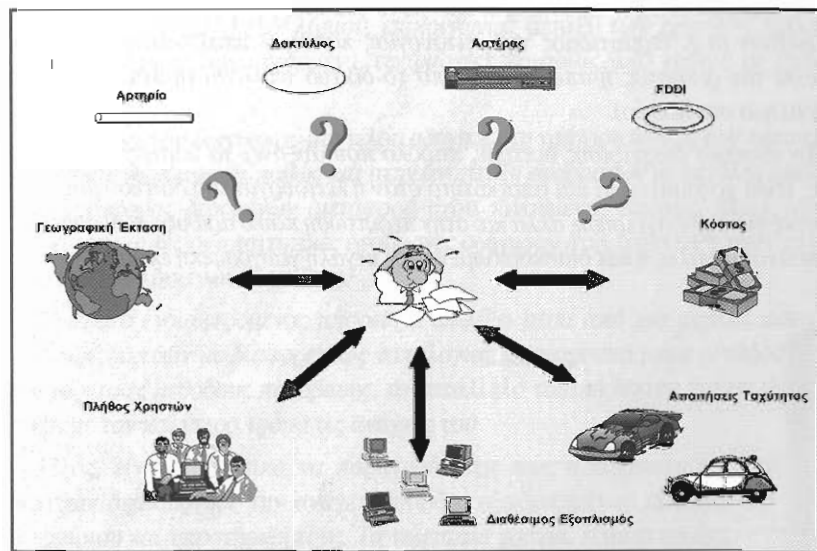
Μια εναλλακτική έκδοση του FDDI χρησιμοποιεί τυπικά χάλκινα καλώδια CDDI (Copper Distributed Data Interface) και φυσικά μπορεί να είναι χρήσιμη για δίκτυα που δεν εκτείνονται σε μεγάλες αποστάσεις (μέσα σε ένα γραφείο ή κτίριο). Φυσικά τα CDDI είναι φθηνότερα όσον αφορά τον εξοπλισμό και ευκολότερα στην υλοποίηση και στην εγκατάσταση της καλωδίωσης.

6.5. Gigabit Ethernet (1000 Base-T)

Το gigabit Ethernet είναι το πιο πρόσφατο μέλος της οικογένειας IEEE 802.3 και αναφέρεται ως standard IEEE 802.3z. Στόχος του 1000 Base-T είναι αφενός η συμβατότητα με το πρότυπο 802.3 και αφετέρου η αύξηση της ταχύτητας επικοινωνίας στα 1000 Mbps. Χρησιμοποιεί είτε οπτική ίνα (από 500 m - για πολύτροπη οπτική ίνα - έως 3 Km - για μονότροπη οπτική ίνα), είτε καλώδιο UTP κατηγορίας 5 (για αποστάσεις μέχρι 100 m). Λειτουργεί σε μετάδοση full duplex αλλά και σε half duplex, όπου στη δεύτερη χρησιμοποιεί CSMA/CD. Το 1000 Base-T μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ραχοκοκαλιά (backbone) ενδοκτιριακής δικτύωσης ή και για τη σύνδεση ισχυρών εξυπηρετητών με πολλαπλές μονάδες επεξεργασίας και απαιτητικές εφαρμογές (ήχος, εικόνα, κινούμενη εικόνα, κλπ).

7. Κριτήρια επιλογής τοπικών δικτύων

Ας υποθέσουμε ότι ένας οργανισμός θέλει να εγκαταστήσει ένα τοπικό δίκτυο (ή να επεκτείνει ή και να αναβαθμίσει το ήδη υπάρχον) για την εξυπηρέτηση των αναγκών του. Το πρόβλημα που προκύπτει είναι η επιλογή της καλύτερης από ένα μεγάλο σύνολο εναλλακτικών λύσεων. Ποια είναι λοιπόν τα κριτήρια με τα οποία θα αξιολογήσει κανείς και τελικά θα αποφασίσει για τον τύπο του τοπικού δικτύου που θα επιλέξει;



Η απάντηση στο ερώτημα δεν είναι εύκολη, μια και κάθε μορφή δικτύωσης έχει τα πλεονεκτήματά της αλλά και τα μειονεκτήματά της. Η σωστή προσέγγιση αφορά την οργάνωση των απαιτήσεων σε δύο ομάδες. Η πρώτη περιέχει όλες τις απαιτούμενες προδιαγραφές του δικτύου και η δεύτερη ομάδα τις επιθυμητές δυνατότητες του δικτύου. Τα στοιχεία της δεύτερης ομάδας πρέπει να ιεραρχηθούν (ταξινομηθούν) με βάση την αξία τους για τη συγκεκριμένη εφαρμογή. Η σωστή λύση είναι αυτή που τελικά πληροί όλες τις προδιαγραφές της πρώτης ομάδας και το μέγιστο αριθμό των προδιαγραφών της δεύτερης ομάδας και κατά προτίμηση τις πρώτες ιεραρχικά απαιτήσεις.

Μερικά από τα πιο συνηθισμένα κριτήρια επιλογής δικτύου παρουσιάζονται στη συνέχεια.

- Αριθμός υποστηριζόμενων σταθμών εργασίας
- Διαθεσιμότητα εφαρμογών λογισμικού
- Τύπος των σταθμών εργασίας που υποστηρίζεται από την κάθε υλοποίηση δικτύου (ιδιαίτερα αν πρόκειται για δικτύωση υπάρχοντος εξοπλισμού ή και επέκταση υπάρχοντος δικτύου)
- Δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης
- Απαιτήσεις σε ταχύτητα επικοινωνίας
- Απαιτήσεις μέσου μεταφοράς (σε περίπτωση υπάρχουσας καλωδίωσης)
- Γεωγραφική έκταση που καλύπτει
- Αξιοπιστία του δικτύου και ομαλή λειτουργία του σε περιπτώσεις προβλημάτων καλωδίωσης ή αποσύνδεσης σταθμών/κόμβων
- Απρόσκοπτη συλλειτουργία με άλλα δίκτυα που ήδη υπάρχουν ή προγραμματίζονται να εγκατασταθούν στο μέλλον
- Αρχιτεκτονική βασισμένη σε διεθνή πρότυπα για μέγιστη εξασφάλιση της επένδυσής μας
- Διαθεσιμότητα υλικού αλλά και λογισμικού υποστήριξης του δικτύου και των περιφερειακών του συσκευών
- Υποστήριξη και συντήρηση από τον πωλητή
- Διαθεσιμότητα λογισμικού διαχείρισης δικτύου
- Κόστος αγοράς, εγκατάστασης, συντήρησης, επέκτασης, αναβάθμισης κ.ά.
- Ασφάλεια δικτύου
- Ανάγκη ύπαρξης κινούμενων χρηστών (mobile users)
- Ανάγκη υποστήριξης ειδικευμένων εφαρμογών (real-time, μεταφορά video κ.ά.)

8. Διαχείριση δικτύων

Από όσα προαναφέρθηκαν μέχρι αυτό το κεφάλαιο, είναι προφανή τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση των δικτύων. Σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις η εύρυθμη λειτουργία της επιχείρησης εξαρτάται από την κατάσταση λειτουργίας του δικτύου. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι απαραίτητη η ύπαρξη μεθόδων που ανιχνεύουν την ευρωστία του δικτύου, συλλέγουν στατιστικά στοιχεία και μας ειδοποιούν για πιθανά προβλήματα σε διάφορα σημεία ή και κόμβους του δικτύου.

Οι τεχνικές αυτές υλοποιούνται από ειδικά προγράμματα που “τρέχουν” κατά κανόνα σε εξυπηρετητές, hub ή και ειδικούς γι’ αυτή τη δουλειά κόμβους που ονομάζονται NMS (Network Management System).

Ένα από τα πιο γνωστά πρωτόκολλα διαχείρισης δικτύου είναι το SNMP (Simple Network Management Protocol). Η λειτουργία του βασίζεται στους πράκτορες (agents) που τρέχουν σε συστήματα, hub και κάρτες (NIC) συσκευών δικτύου (Network printers, UPS ελεγχόμενο από το δίκτυο, κ.ά.). Οι πράκτορες μαζεύουν πληροφορίες και δεδομένα για τη συσκευή του δικτύου που ανιχνεύουν

(monitor) σε μια οργανωμένη συλλογή δεδομένων με το όνομα MIB (Management Information Base). Το πρόγραμμα διαχείρισης δικτύου ρωτά τους πράκτορες σε τακτά χρονικά διαστήματα και συλλέγει τα περιεχόμενα των MIB. Στη συνέχεια, μας ειδοποιεί για διάφορα προβλήματα ή και εμφανίζει στατιστικές πληροφορίες του δικτύου (αλλά και των συσκευών) με γραφικό τρόπο. Μέσα από το πρόγραμμα διαχείρισης δικτύου μπορούμε να αλλάξουμε τη διαμόρφωση (configuration) συστημάτων και συσκευών του δικτύου. Σε ορισμένες περιπτώσεις το πρόγραμμα μπορεί να αναλάβει από μόνο του ενέργειες για την επίλυση προβλημάτων (π.χ. τερματισμός της λειτουργίας κάποιων υπολογιστών μετά από πτώση του ρεύματος ή αποσύνδεση από το δίκτυο υπολογιστή που δημιουργεί πρόβλημα στο δίκτυο).

Το σύστημα διαχείρισης δικτύου, παρόλο που αυξάνει το κόστος εγκατάστασης, είναι χρήσιμο αλλά και απαραίτητο όταν η λειτουργία του δικτύου μας είναι ζωτική για την επιχείρηση, αλλά και στην περίπτωση που ο αριθμός των συστημάτων είναι μεγάλος ή και διασκορπισμένος σε μεγάλη γεωγραφική έκταση.

