



Μάθημα 10.2: Επιλογή τοπικού δικτύου και μέσου μετάδοσης

10.2.1 Εισαγωγή

Στα μέσα της δεκαετίας του 1980 υπήρχαν περίπου εβδομήντα αρχιτεκτονικές τοπικών δικτύων, ενώ σήμερα έχουν αυξηθεί σε μερικές εκατοντάδες. Η προοπτική ενός και μοναδικού προτύπου τοπικού δικτύου δεν είναι εφικτή, αλλά ούτε και επιθυμητή, αφού διαφορετικά τοπικά δίκτυα λειτουργούν καλύτερα σε διαφορετικά περιβάλλοντα με διαφορετικές ανάγκες. Για παράδειγμα, ένα τοπικό δίκτυο που υποστηρίζει τις ανάγκες ενός εργοστασίου είναι –και πρέπει να είναι– διαφορετικό από ένα τοπικό δίκτυο γραμματειακής υποστήριξης μιας εταιρείας ή ενός γραφείου. Στην πρώτη περίπτωση επιζητείται επικοινωνία πραγματικού χρόνου, μικρών πακέτων επικοινωνίας, σε ένα ενδεχομένως ηλεκτρικά επιβαρυμένο περιβάλλον, ενώ στη δεύτερη περίπτωση απαιτείται η υποστήριξη μεταφοράς μεγάλων πακέτων πληροφορίας μεταξύ μιας ενδεχομένως μεγάλης ομάδας χρηστών.

Όπως είναι γνωστό, ένα σήμα που εκπέμπεται από μια ηλεκτρική ή άλλης μορφής πηγή μπορεί να αποδοθεί, τόσο στη λογική όσο και στη φυσική μορφή του, από δεδομένα τύπου 0 και 1 αντίστοιχα, μια ακολουθία των οποίων αποτελεί και το πακέτο δεδομένων. Όμως το σήμα μεταδίδεται στο κανάλι στη φυσική μορφή του και επομένως εξαρτάται και από το φυσικό μέσο του καναλιού, το οποίο έχει τη δυνατότητα να μεταφέρει πληροφορίες σε διάφορες συχνότητες, ανάλογα με την τεχνική που χρησιμοποιείται. Τη μετάδοση του σήματος επηρεάζει και η παραμόρφωση που αυτό υφίσταται (Μάθημα 1.4) λόγω κυρίως της εξασθένησής του και της διαφορετικής ταχύτητας μετάδοσης κάθε συχνότητας. Επομένως σε κάθε τοπικό δίκτυο δημιουργούνται συνθήκες που συνηγορούν υπέρ της μιας ή της άλλης τεχνικής μετάδοσης της πληροφορίας.

10.2.2 Τεχνικές μετάδοσης τοπικών δικτύων

Όπως είναι γνωστό, οι κύριες τεχνικές μετάδοσης της πληροφορίας είναι η μετάδοση βασικής ζώνης και η μετάδοση ευρείας ζώνης. Οι τεχνικές αυτές ορίστηκαν με λεπτομέρεια στο Μάθημα 1.2. Εδώ θα εξεταστούν οι ιδιαίτερες επιπτώσεις τους στα τοπικά δίκτυα σε συνάρτηση με το μέσο μετάδοσης.

10.2.2.1 Μετάδοση βασικής ζώνης

Τα τοπικά δίκτυα μετάδοσης βασικής ζώνης (*baseband*) χρησιμοποιούν συνήθως ομοαξονικά καλώδια 50 Ω ή καλώδια συνεστραμμένων ζευγών. Τα χαρακτηριστικά της μετάδοσης βασικής ζώνης είναι τα ακόλουθα:



- ✓ Η μετάδοση είναι ψηφιακή και το μήκος του καλωδιακού μέσου δεν πρέπει να ξεπερνά τα λίγα χιλιόμετρα, καθώς το ψηφιακό σήμα εξασθενεί γρήγορα.
- ✓ Αν το κανάλι έχει θόρυβο στην περιοχή της συχνότητας εκπομπής, τότε είναι πολύ πιθανόν να υπάρξει διακοπή της μετάδοσης και απώλεια των δεδομένων.
- ✓ Η μετάδοση βασικής ζώνης συνδυάζεται με την τοπολογία διαύλου. Για το λόγο αυτό το *Ethernet*, το πλέον δημοφιλές τοπικό δίκτυο, είναι δίκτυο βασικής ζώνης.
- ✓ Η τοπολογία δέντρου δεν είναι εφικτή για τη μετάδοση βασικής ζώνης, καθώς δημιουργούνται ανακλάσεις του σήματος στα σημεία σύνδεσης των κλαδιών.
- ✓ Δεν είναι δυνατόν να υπάρχουν πολλά σήματα στο κανάλι την ίδια χρονική στιγμή. Το μοναδικό σήμα που υπάρχει μπορεί να κινηθεί και προς τις δύο κατευθύνσεις.
- ✓ Σε ένα τοπικό δίκτυο που χρησιμοποιεί ομοαξονικό καλώδιο τα σημεία σύνδεσης των κόμβων πρέπει να απέχουν μεταξύ τους ακέραια πολλαπλάσια των 2,5 μέτρων.

10.2.2.2 Μετάδοση ευρείας ζώνης

Τα δίκτυα μετάδοσης ευρείας ζώνης (*broadband*) χρησιμοποιούν συνήθως:

- ✓ Ομοαξονικά καλώδια 75 Ω με διάμετρο 1,5 - 2,5 εκατοστά για την κάλυψη απόστασης μερικών δεκάδων χιλιομέτρων.
- ✓ Ομοαξονικά καλώδια 75 Ω με διάμετρο 1-1,2 εκατοστά για την κάλυψη απόστασης μερικών δεκάδων μέτρων.
- ✓ Ομοαξονικά καλώδια 75 Ω με διάμετρο 0,6 εκατοστά για την κάλυψη απόστασης μερικών μέτρων.

Τα χαρακτηριστικά της μετάδοσης ευρείας ζώνης μπορούν να συνοψισθούν στα ακόλουθα:

- ✓ Η μετάδοση είναι αναλογική.
- ✓ Χρησιμοποιείται διαποδιαμορφωτής προκειμένου να αλλάξει η μορφή των δεδομένων, πριν αυτά εισαχθούν από τον αποστολέα στο κανάλι ευρείας ζώνης.
- ✓ Υποστηρίζεται η ταυτόχρονη μετάδοση σημάτων μέσα στο ίδιο κανάλι.
- ✓ Χρησιμοποιείται τόσο από τα ραδιοφωνικά δίκτυα όσο και από τα δίκτυα καλωδιακής τηλεόρασης.
- ✓ Μπορούν να χρησιμοποιηθούν επαναλήπτες προκειμένου να ενισχυθεί το σήμα, όταν αυτό εξασθενεί λόγω της απόστασης.
- ✓ Σήμερα το είδος αυτό της μετάδοσης δε χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στα τοπικά δίκτυα.

10.2.2.3 Μετάδοση ευρείας ζώνης απλού καναλιού

Η μετάδοση **ευρείας ζώνης απλού καναλιού** (*carrierband* ή *single-channel broadband*) είναι ένας συνδυασμός της τεχνικής μετάδοσης βασικής και ευρείας



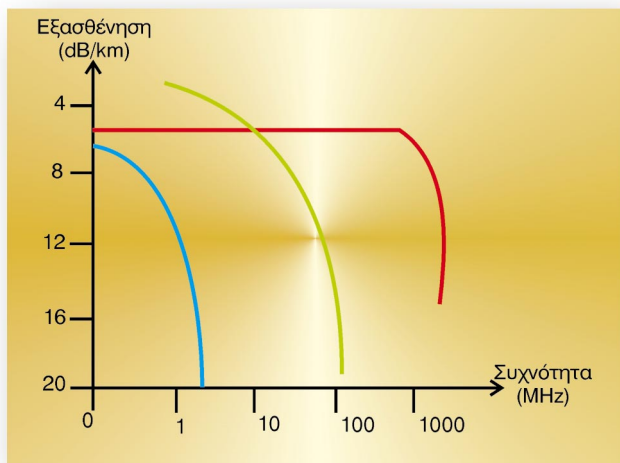
ζώνης. Τα δίκτυα μετάδοσης ευρείας ζώνης απλού καναλιού χρησιμοποιούν συνήθως ομοαξονικά καλώδια 50 Ω ή καλώδια συνεστραμμένων ζευγών. Τα χαρακτηριστικά αυτής της μορφής μετάδοσης είναι τα ακόλουθα:

- ✓ Η μετάδοση είναι αναλογική και χρησιμοποιεί μία και μοναδική συχνότητα του καναλιού επικοινωνίας για τη μεταφορά όλων των προς μετάδοση δεδομένων.
- ✓ Χρησιμοποιεί χαμηλού κόστους αναλογικά συστήματα, αφού δε χρειάζεται να επιλύσει τα προβλήματα απομόνωσης συχνοτήτων τα οποία συναντώνται στα συστήματα επικοινωνίας ευρείας ζώνης.
- ✓ Ορισμένες φορές η μετάδοση αυτής της μορφής χρησιμοποιείται στα τοπικά δίκτυα διαύλου με κουπόνι διέλευσης (*Token Bus*).

10.2.3 Μέσα μετάδοσης τοπικών δικτύων

Σε ένα τοπικό δίκτυο τα χαρακτηριστικά του μέσου μετάδοσης καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα της μετάδοσης των δεδομένων. Επομένως η επιλογή του μέσου μετάδοσης είναι παράγοντας καθοριστικής σημασίας τόσο για την ποιότητα της μετάδοσης όσο και για την αξιόπιστη λειτουργία του δικτύου. Οι παράγοντες που καθορίζουν κάποια συγκεκριμένη επιλογή ως προς το μέσο μετάδοσης είναι ο ρυθμός μετάδοσης των δεδομένων που θέλουμε να πετύχουμε, η απόσταση των κόμβων, το κόστος και ο σκοπός λειτουργίας του τοπικού δικτύου.

Στην καλωδιακή επικοινωνία τα κυρίαρχα μέσα διασύνδεσης τοπικών δικτύων, τα οποία αποτελούν την πιο αξιόπιστη, γρήγορη και φθηνή στις περισσότερες περιπτώσεις λύση, είναι τα χάλκινα καλώδια και οι οπτικές ίνες. Συνήθως η επιλογή του κατάλληλου μέσου μετάδοσης γίνεται λαμβάνοντας υπόψη την εξασθένηση του σήματος σε σχέση με τη συχνότητα μετάδοσης. Όπως είναι γνωστό, τα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών υστερούν περισσότερο από τα άλλα μέσα όσον αφορά την εξασθένηση του σήματος. Όμως το μειονέκτημα αυτό αντισταθμίζεται, αν χρησιμοποιηθεί μικρό μήκος καλωδίωσης στις διασυνδέσεις (μέχρι 100 μέτρα). Το σχήμα 10.1 παρουσιάζει την εξασθένηση των τριών συνηθέστερων τύπων καλωδίων που χρησιμοποιούνται στη διασύνδεση των τοπικών δικτύων, δηλαδή του καλωδίου συνεστραμμένων ζευγών, του ομοαξονικού καλωδίου και της οπτικής ίνας.



Σχήμα 10.1: Εξασθένηση του σήματος για τους τρεις βασικούς τύπους καλωδίων

10.2.4 Συσχέτιση φυσικού μέσου και τοπολογίας

Η επιλογή της τοπολογίας που θα χρησιμοποιηθεί σε ένα δίκτυο εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες, όπως είναι η αξιοπιστία της μετάδοσης, η δυνατότητα επέκτασης του δικτύου, η απόδοσή του κτλ. Η επιλογή αυτή είναι μέρος της συνολικής



εργασίας σχεδιασμού ενός τοπικού δικτύου και φυσικά δεν είναι ανεξάρτητη από το μέσο μετάδοσης. Ακολουθούν μερικές γενικές παρατηρήσεις σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε τοπολογίας σε σχέση με το μέσο μετάδοσης.

- ✓ Η τοπολογία διαύλου ή δέντρου είναι η πιο ευέλικτη σε σύγκριση με άλλες γνωστές τοπολογίες. Είναι σε θέση να χειριστεί μεγάλο αριθμό και ποικιλία διατάξεων, με ικανοποιητικούς ρυθμούς μετάδοσης και διαφορετικές μορφές πληροφορίας. Το εύρος ζώνης μπορεί να είναι υψηλό. Λόγω της παθητικότητας του μέσου μετάδοσης θα μπορούσε κανείς να υποθέσει ότι η τοπολογία αυτή είναι αξιόπιστη. Αυτό όμως δεν ισχύει πάντα. Πιο συγκεκριμένα, αν για κάποιο λόγο κοπεί το καλώδιο, είναι πιθανό να απενεργοποιηθεί μεγάλο τμήμα του δικτύου ή και όλο το δίκτυο.
- ✓ Στην τοπολογία διαύλου ή δέντρου χρησιμοποιούνται τόσο το καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών όσο και το ομοαξονικό καλώδιο. Σημειώνεται ότι μέχρι πρόσφατα το καλώδιο οπτικής ίνας δεν ήταν εφικτό να χρησιμοποιηθεί. Η διαμόρφωση με συνδέσεις πολλών σημείων (*multi-point*) δεν είναι συμφέρουσα λόγω και της δυσκολίας κατασκευής οπτικών συνδέσμων με χαμηλές απώλειες. Ωστόσο πρόσφατες εξελίξεις έκαναν εφικτή τη χρήση διαύλου οπτικής ίνας, με αρκετά υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων. Σημειώνεται ότι στην περίπτωση της τοπολογίας δέντρου θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί φυσικό μέσο που να είναι σε θέση να υποστηρίξει σηματοδότηση μίας μόνο κατεύθυνσης, ώστε να μπορεί να αναπτυχθεί η αρχιτεκτονική δέντρου.
- ✓ Μεταξύ των κόμβων ενός δακτυλίου είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν συνδέσεις πολύ υψηλών ρυθμών μετάδοσης (π.χ. οπτικής ίνας). Άρα ο δακτύλιος έχει τη δυνατότητα να παρέχει την καλύτερη απόδοση σε σύγκριση με όλες τις άλλες τοπολογίες. Υπάρχουν ωστόσο μερικοί πρακτικοί περιορισμοί, οι οποίοι αφορούν τον αριθμό των διατάξεων που υποστηρίζονται και την ποικιλία των τύπων δεδομένων που μεταδίδονται. Τέλος, είναι προφανές ότι η βλάβη μιας σύνδεσης ή ενός κόμβου μπορεί να απενεργοποιήσει όλο το δίκτυο.
- ✓ Η απόδοση της τοπολογίας δακτυλίου συγκρινόμενη με την τοπολογία διαύλου ή δέντρου είναι σημαντικά καλύτερη. Φυσικά τα δίκτυα που συγκρίνονται πρέπει να διαθέτουν τον ίδιο αριθμό κόμβων και να χρησιμοποιούν το ίδιο μέσο μετάδοσης. Στην τοπολογία διαύλου ή δέντρου κάθε σταθμός συνδέεται στο φυσικό μέσο με ένα σύνδεσμο, ο οποίος προκαλεί κάποια εξασθένηση, με αποτέλεσμα την παραμόρφωση του σήματος. Στην τοπολογία δακτυλίου κάθε σταθμός συνδέεται στο φυσικό μέσο με μια συσκευή που έχει και χαρακτηριστικά επαναλήπτη. Η διάταξη αυτή δημιουργεί ένα καινούριο σήμα που ισοσκελίζει τα αποτελέσματα της εξασθένησης και συνακόλουθα της παραμόρφωσης που προκαλείται από αυτήν.

Λέξεις που πρέπει να θυμάται

Μετάδοση βασικής ζώνης, μετάδοση ευρείας ζώνης, μετάδοση ευρείας ζώνης απλού καναλιού.

