

Κεφάλαιο 10

Διασύνδεση τοπικών δικτύων

Μάθημα 10.1: Αρχές διασύνδεσης τοπικών δικτύων

Μάθημα 10.2: Επιλογή τοπικού δικτύου και μέσου μετάδοσης

Μάθημα 10.3: Επιλογή τοπικού δικτύου και μονάδων διασύνδεσης

Ανακεφαλαίωση

Ερωτήσεις

Βιβλιογραφία

Διευθύνσεις Διαδικτύου (URLs)



Κεφάλαιο 10: Διασύνδεση τοπικών δικτύων

Σκοπός

Το Κεφάλαιο 10 στοχεύει στο να ενημερώσει το μαθητή σχετικά με τις αρχές διασύνδεσης των παραδοσιακών τοπικών δικτύων, ώστε να καταστεί ικανός να σχεδιάζει ένα τοπικό δίκτυο, δηλαδή να επιλέγει τον κατάλληλο τύπο, την τοπολογία και το πρωτόκολλο πρόσβασης, καθώς και στο να κατανοήσει ο μαθητής τα βασικά κριτήρια με τα οποία θα κάνει τις επιλογές του σε κάθε περίπτωση.

Το κεφάλαιο αυτό στοχεύει επίσης στο να εφοδιάσει το μαθητή με τις απαραίτητες γνώσεις που αφορούν τη διασύνδεση των τοπικών δικτύων με άλλα τοπικά δίκτυα, των τοπικών δικτύων με δίκτυα υψηλών επιδόσεων και των τοπικών δικτύων με δίκτυα ευρείας περιοχής.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση της μελέτης αυτού του κεφαλαίου ο μαθητής θα πρέπει:

- ✓ Να γνωρίζει τις αρχές διασύνδεσης των τοπικών δικτύων πρώτης γενιάς.
- ✓ Να διακρίνει τα προβλήματα που δημιουργούνται από την ανάπτυξη των τεχνικών διασύνδεσης.
- ✓ Να γνωρίζει τους τρόπους διασύνδεσης τοπικών δικτύων ίδιου ή διαφορετικού τύπου.
- ✓ Να γνωρίζει τους τρόπους διασύνδεσης των τοπικών δικτύων με δίκτυα υψηλών ρυθμών μετάδοσης, καθώς και με δίκτυα ευρείας περιοχής.
- ✓ Να γνωρίζει τα κριτήρια επιλογής του μέσου μετάδοσης ενός τοπικού δικτύου.
- ✓ Να μπορεί να συσχετίζει το φυσικό μέσο μετάδοσης με την τοπολογία ενός τοπικού δικτύου.
- ✓ Να γνωρίζει τους τρόπους διασύνδεσης των τοπικών δικτύων με χρήση επαναλήπτη, γέφυρας και δρομολογητή και να μπορεί να αντιδιαστέλλει τις λειτουργίες κάθε διάταξης, ώστε να επιτυγχάνει το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Προερωτήσεις

1. Γνωρίζεις τα βασικά προβλήματα που συναντά κανείς, όταν θέλει να διασυνδέσει δύο τοπικά δίκτυα;
2. Γνωρίζεις τους τρόπους διασύνδεσης δύο τοπικών δικτύων *Ethernet*;
3. Γνωρίζεις τους τρόπους διασύνδεσης δύο τοπικών δικτύων *Token Ring*;
4. Γνωρίζεις τους τρόπους διασύνδεσης ενός τοπικού δικτύου *Ethernet* και ενός τοπικού δικτύου *Token Ring*;



Μάθημα 10.1: Αρχές διασύνδεσης τοπικών δικτύων

10.1.1 Εισαγωγή

Με την εξάπλωση των προσωπικών υπολογιστών και την παράλληλη αύξηση των απαιτήσεων σε υπολογιστική ισχύ, σε θέσεις εργασίας και σε αποθηκευτικό χώρο, οι επιχειρήσεις στράφηκαν στην ανάπτυξη και στη βελτίωση των τοπικών δικτύων τους, με στόχο τον καλύτερο διαμοιρασμό των υπολογιστικών πόρων τους. Σημειώνεται ότι έως σήμερα απομονωμένες ομάδες χρηστών με χαμηλή ή υποτυπώδη τηλεπικοινωνιακή υποδομή δεν απολαμβάνουν, στις περισσότερες περιπτώσεις, το μέγιστο όφελος από τις τηλεματικές υπηρεσίες ή την ανάπτυξη της τεχνολογίας, ακόμη και αυτής των παραδοσιακών εφαρμογών, αφού στερούνται διαδικτύωσης. Έτσι το γενικότερο πρόβλημα της διασύνδεσης διαφορετικού τύπου τοπικών δικτύων απασχόλησε τις επιχειρήσεις, λόγω και του οικονομικού οφέλους που θα προέκυπτε γι' αυτές, και αποτέλεσε, για μεγάλο χρονικό διάστημα, το σημείο αιχμής της τεχνολογικής τους ανάπτυξης.

Σήμερα τα περισσότερα τοπικά δίκτυα που υπάρχουν μπορούν να αναβαθμιστούν, να επεκταθούν και σε πολλές περιπτώσεις να επανασχεδιαστούν, προκειμένου να μπορέσουν να καλύψουν τις διαρκώς διευρυνόμενες ανάγκες των κατόχων τους. Σε πρώτη φάση πολλές επιχειρήσεις εγκατέστησαν τοπικά δίκτυα υπολογιστών σε ορισμένα μόνο τμήματά τους, τα οποία στη συνέχεια επεκτάθηκαν σε ολόκληρη την επιχείρηση. Όμως η αδυναμία συνεργασίας όχι μόνο μεταξύ ομοειδών τμημάτων άλλων επιχειρήσεων αλλά ακόμη και μεταξύ τμημάτων της ίδιας επιχείρησης διαπιστώθηκε σχεδόν αμέσως. Έτσι οι επιχειρήσεις που αντιμετώπιζαν το θέμα της ολοκληρωμένης παρουσίας, μετάδοσης και διακίνησης της πληροφορίας έπρεπε να βρουν τρόπους προκειμένου τα διαφορετικά τοπικά δίκτυά τους να συνεργαστούν και να λειτουργήσουν με ομοιόμορφο τρόπο.

Παράδειγμα I

Ένα παράδειγμα διασύνδεσης τοπικών δικτύων αποτελεί η περίπτωση ενός σχολείου Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, το οποίο χρησιμοποιεί ένα μικρό τοπικό δίκτυο για τις ανάγκες της βιβλιοθήκης του, ένα μικρό επίσης δίκτυο για γραμματειακή υποστήριξη, ένα εργαστήριο πληροφορικής με πρόσβαση στο Διαδίκτυο (μέσω δρομολογητή που έχει εγκατασταθεί στο πλαίσιο του Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Δικτύου) και ένα εργαστήριο για την υποστήριξη άλλων γνωστικών αντικειμένων.

Η ανάγκη διαδικτύωσης αυτών των τοπικών δικτύων είναι παραπάνω από προφα-



Η εισαγωγή των τοπικών δικτύων στις επιχειρήσεις επέφερε, στις περισσότερες περιπτώσεις, ριζικές αλλαγές στην οργάνωσή τους. Ταυτόχρονα δημιουργήθηκε το πλαίσιο για την αναζήτηση της απαραίτητης συμβατότητας μεταξύ των διαφορετικών δικτυακών τεχνολογιών που προτάθηκαν από τους κατασκευαστές, προκειμένου τα διάφορα τοπικά δίκτυα να μπορέσουν να διασυνδεθούν μεταξύ τους.



Είναι φυσικό οι συσκευές διασύνδεσης που χωρίζουν τα τοπικά δίκτυα σε διαφορετικά τμήματα να είναι παρόμοιες ή και ίδιες μ' αυτές που ενώνουν τα τμήματα ενός ενιαίου δικτύου.

νής. Η κάλυψη αυτής της ανάγκης δίνει σε όλους τους χρήστες τη δυνατότητα να αποκτήσουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο μέσω του δρομολογητή του σχολείου, σε ορισμένα από τα δεδομένα της γραμματείας, καθώς και σε βάσεις δεδομένων θεμάτων και ασκήσεων που έχουν δημιουργηθεί για την υποστήριξη των μαθημάτων. Αυτές οι διευκολύνσεις που παρέχει η διαδικτύωση του σχολείου είναι φυσικά ενδεικτικές, καθώς υπάρχουν πολύ περισσότερες που μπορούν να παρασχεθούν στους χρήστες.

Θα μπορούσε ασφαλώς κάποιος να διερωτηθεί γιατί να μην υπάρχει ένα ενιαίο δίκτυο το οποίο να συνδέει όλο τον υπολογιστικό εξοπλισμό μιας επιχείρησης. Σε μια τέτοια περίπτωση εξάλλου η ανάγκη για διασύνδεση των δικτύων θα ανέκυπτε μόνο εάν η επιχείρηση αυτή θα έπρεπε να επικοινωνήσει με μια άλλη. Η απάντηση στο ερώτημα αυτό δεν είναι απλή. Πάντως η ύπαρξη ενός ενιαίου τοπικού δικτύου το οποίο να διασυνδέει όλο τον υπολογιστικό εξοπλισμό μιας επιχείρησης δεν είναι συνήθως εφικτή. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω του τρόπου με τον οποίο εξελίχθηκε η τεχνολογία επικοινωνιών δεδομένων, της ανάγκης για διασύνδεση των διαφορετικού τύπου τοπικών δικτύων που αναπτύχθηκαν και τέλος λόγω των βασικών περιορισμών που υφίστανται τα τοπικά δίκτυα, όπως είναι η απόσταση που καλύπτουν, το πλήθος των κόμβων που μπορούν να υποστηρίξουν και η ποσότητα δεδομένων που είναι σε θέση να μεταφέρουν. Εκτός από αυτά, καθώς τα ανεξάρτητα τοπικά δίκτυα μεγαλώνουν, καθίσταται απαραίτητο να χωριστούν σε επιμέρους τμήματα, για να περιοριστούν ο όγκος της κίνησης και το πλήθος των συσκευών σε κάθε τμήμα.



Σήμερα, με την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου και την αυξημένη ανταγωνιστικότητα που επικρατεί στο πλαίσιο της ανοικτής οικονομίας, η δυνατότητα άμεσης, αξιόπιστης και ασφαλούς επικοινωνίας που προσφέρει η διασύνδεση των τοπικών δικτύων των επιχειρήσεων αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για την αναδιοργάνωσή τους στα νέα δεδομένα της ελεύθερης - ηλεκτρονικής αγοράς και για την περαιτέρω ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και της ανάπτυξής τους.

10.1.2 Διασύνδεση δικτύων

Όπως έχει ήδη γίνει φανερό, με τον όρο **διασύνδεση δικτύων** εννοείται η φυσική σύνδεση όμοιων ή διαφορετικού τύπου δικτύων μέσω κάποιου μέσου μετάδοσης, όπως είναι το καλώδιο, η οπτική ίνα, η ασύρματη ζεύξη κτλ. Η διασύνδεση παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να μεταφέρει και να χρησιμοποιήσει τις πληροφορίες και τις υπηρεσίες ετερογενών ενδεχομένως συστημάτων που συνδέονται μεταξύ τους.

Είναι προφανές ότι για τη διασύνδεση των δικτύων πρέπει να λυθούν προβλήματα που αφορούν τη συμβατότητα υλικού και λογισμικού, καθώς και αυτά που αφορούν τους φυσικούς περιορισμούς των μέσων μετάδοσης (καλώδια ομοαξονικά ή συνεστραμμένων ζευγών, οπτικές ίνες, ασύρματη ζεύξη κτλ.). Επίσης, εκτός από τα προβλήματα διασύνδεσης σε τοπικό επίπεδο, πρέπει συγχρόνως να λυθούν και προβλήματα αξιόπιστης και ασφαλούς διασύνδεσης με άλλα δημόσια και ιδιωτικά δίκτυα, καθώς και με το Διαδίκτυο.

Τα προβλήματα που δημιουργούνται στον τομέα της διασύνδεσης διάφορων, ετερογενών στην πλειονότητά τους, δικτυακών συστημάτων είναι πολλά και οφείλονται κυρίως:

- ✓ **Στην ανάπτυξη πολλών διεθνών προτύπων.** Η μέχρι τώρα ανάπτυξη διάφορων διεθνών προτύπων (πολλά από τα οποία έχουν ήδη γίνει γνωστά από προη-



γούμενα μαθήματα) καθιστά δυσκολότερη τη διασύνδεση των δικτυακών συστημάτων, αφού η πληροφορία πρέπει να μεταλλάσσεται, ώστε να είναι κατανοητή από κάθε δίκτυο. Για παράδειγμα, η πληροφορία που ανταλλάσσεται μεταξύ ενός τοπικού δικτύου *Ethernet* και ενός τοπικού δικτύου δακτυλίου με κουπόνι διέλευσης (*Token Ring*) πρέπει κάθε φορά να αναπαρίσταται σε μορφή κατανοητή από κάθε δίκτυο ξεχωριστά.

- ✓ **Στην ανάπτυξη νέων μορφών επικοινωνίας.** Σε πολλές περιπτώσεις η ανάπτυξη και η χρήση νέων μορφών επικοινωνίας επιβάλλει την ανάγκη συμβατότητάς τους με προηγούμενες μορφές. Για παράδειγμα, η ανάπτυξη της ψηφιακής κινητής τηλεφωνίας δημιούργησε την ανάγκη διασύνδεσής της με το Διαδίκτυο, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται σήμερα το κινητό τηλέφωνο, αντί του ηλεκτρονικού υπολογιστή, ως συσκευή αποστολής και λήψης ηλεκτρονικών μηνυμάτων, περιήγησης στο Διαδίκτυο κτλ.
- ✓ **Στο μεγάλο ανταγωνισμό των κατασκευαστών υλικού και λογισμικού.** Ο ανταγωνισμός των εταιρειών κατασκευής υλικού και ανάπτυξης λογισμικού οδηγεί συνήθως στην ανάπτυξη ολοκληρωμένων λύσεων, η υλοποίηση και προώθηση των οποίων περιορίζεται από συγκεκριμένα ιδιωτικά προϊόντα δικτυακής υποστήριξης, που δε συμβαίνει να αποτελούν και διεθνή πρότυπα. Σχεδόν πάντα τα προϊόντα αυτά έχουν πρόβλημα συμβατότητας με τα προϊόντα άλλων κατασκευαστών. Μεικτές λύσεις, οι οποίες δε στηρίζονται σε διεθνή πρότυπα, δημιουργούν επίσης προβλήματα διασύνδεσης μέσα στο ίδιο δικτυακό σύστημα.

Η διασύνδεση των δικτύων πρέπει να λύσει προβλήματα που εντοπίζονται κυρίως:

- ✓ Στους τρόπους με τους οποίους ένα τοπικό δίκτυο μπορεί να συνδεθεί με το κυρίως δίκτυο μιας επιχείρησης, έτσι ώστε οι χρήστες του τοπικού δικτύου να χρησιμοποιούν όλα τα δεδομένα στα οποία έχουν δικαίωμα πρόσβασης και να απολαμβάνουν τις υπηρεσίες που το δίκτυο της επιχείρησης προσφέρει, όπως είναι για παράδειγμα το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η πρόσβαση στο Διαδίκτυο, η δυνατότητα τηλεδιάσκεψης κτλ.
- ✓ Στους τρόπους με τους οποίους το ευρύτερο δίκτυο μιας επιχείρησης μπορεί να έχει πρόσβαση σε άλλα δημόσια ή ιδιωτικά δίκτυα, καθώς και στο Διαδίκτυο.
- ✓ Στο κόστος της διασύνδεσης των συστημάτων, ώστε αυτό να συγκρατείται σε χαμηλά επίπεδα.
- ✓ Στους τρόπους διασύνδεσης των απομακρυσμένων ή άλλων διασυνδεόμενων δικτύων με το τοπικό δίκτυο μιας επιχείρησης. Το όλο σύστημα πρέπει να λειτουργεί σαν ένα ευρύτερο τοπικό δίκτυο, παρακάμπτοντας περιορισμούς που η απόσταση, το μέσο μεταφοράς της πληροφορίας και ο τύπος του δικτύου είναι ενδεχόμενο να δημιουργούν. Οι χρήστες θα πρέπει με ευκολία, αξιοπιστία και ταχύτητα να απολαμβάνουν τις διευκολύνσεις και τις υπηρεσίες που ένα τοπικό δίκτυο προσφέρει. Όπως είναι γνωστό, οι υπηρεσίες αυτές είναι:
 - Πρόσβαση σε περιφερειακά, όπως laser εκτυπωτές, σαρωτές, συσκευές γραφικών κτλ.
 - Διαμοιρασμός αρχείων διάφορων τύπων, όπως κειμένου, λογιστικών φύλ-



λων, γραφικών κτλ.

- Επικοινωνία μεταξύ των χρηστών διαφορετικών τοπικών δικτύων.
- Γρήγορη, αξιόπιστη και ασφαλής μεταφορά πληροφοριών μέσα από τα διασυνδεδεμένα συστήματα.
- Πρόσβαση σε απομακρυσμένους σταθμούς εξυπηρέτησης που ανήκουν στο ίδιο ή άλλο τμήμα του δικτύου.

10.1.3 Τύποι δικτύων που μπορούν να διασυνδεθούν

Κατά τα μέσα της δεκαετίας του 1990 στις Η.Π.Α. το 55% των εγκατεστημένων τοπικών δικτύων ήταν *Ethernet*, ενώ στο υπόλοιπο 45% κυριαρχούσε ο δακτύλιος με κουπόνι διέλευσης (*Token Ring*). Την ίδια εποχή τα ποσοστά στην Ευρώπη ήταν της τάξης του 70% και 30% αντίστοιχα. Έτσι ο κύριος όγκος της εργασίας που γινόταν αφορούσε διασυνδέσεις των παραδοσιακών τοπικών δικτύων, δηλαδή της μορφής *Ethernet/Ethernet*, *Token Ring/Token Ring* και *Ethernet/Token Ring*.

Αναλυτικότερα, η διασύνδεση των παραδοσιακών τοπικών δικτύων μπορεί να αφορά τις ακόλουθες περιπτώσεις:

- ✓ **Τοπικά δίκτυα ίδιου τύπου.** Υπάρχουν δύο διαφορετικές περιπτώσεις διασύνδεσης δικτύων ίδιου τύπου. Στην πρώτη τα τοπικά δίκτυα βρίσκονται κοντά το ένα στο άλλο και μπορούν να διασυνδεθούν με τη χρήση μιας συσκευής διασύνδεσης, ενώ στη δεύτερη περίπτωση τα δίκτυα είναι μακριά το ένα από το άλλο, οπότε θα πρέπει να γίνει χρήση κάποιας σύνδεσης ευρείας περιοχής, για παράδειγμα ενός μόνιμου κυκλώματος, μιας σύνδεσης επιλογικού δικτύου (*dial-up*) κτλ. Σ' αυτή την περίπτωση για την υλοποίηση της σύνδεσης απαιτούνται δύο συσκευές, μία σε κάθε άκρη του συνδέσμου επικοινωνίας.
- ✓ **Τοπικά δίκτυα διαφορετικού τύπου.** Παράδειγμα σύνδεσης τοπικών δικτύων διαφορετικού τύπου αποτελεί η διασύνδεση ενός τοπικού δικτύου δακτυλίου με κουπόνι διέλευσης και ενός δικτύου *Ethernet*, έτσι ώστε οι χρήστες τους να μπορούν να έχουν πρόσβαση σε δεδομένα και εφαρμογές ανεξάρτητα από το δίκτυο στο οποίο βρίσκονται. Πρόκειται για πιο σύνθετη διασύνδεση από αυτήν των τοπικών δικτύων ίδιου τύπου. Και σ' αυτή την περίπτωση τα τοπικά δίκτυα μπορεί να βρίσκονται κοντά το ένα στο άλλο ή να είναι απομακρυσμένα.
- ✓ **Παραδοσιακά τοπικά δίκτυα που διασυνδέονται με τοπικό δίκτυο υψηλών επιδόσεων.** Όπως είναι γνωστό, ένα τοπικό δίκτυο υψηλών επιδόσεων μεταδίδει με μεγαλύτερους ρυθμούς από τα παραδοσιακά τοπικά δίκτυα. Για το λόγο αυτό τα δίκτυα υψηλών επιδόσεων αποτελούν συνήθως το δίκτυο κορμού στο οποίο συνδέονται όλα τα άλλα παραδοσιακά τοπικά δίκτυα. Η λειτουργία ενός δικτύου κορμού δε διαφέρει ουσιαστικά από αυτήν ενός παραδοσιακού τοπικού δικτύου, εκτός από το γεγονός ότι προσφέρει πολύ μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων. Συνδέσεις αυτής της μορφής θα εξεταστούν στην Ενότητα Δ.



- ✓ **Παραδοσιακά τοπικά δίκτυα που διασυνδέονται με δίκτυο ευρείας περιοχής.** Για τη διασύνδεση ενός παραδοσιακού τοπικού δικτύου με δίκτυο ευρείας περιοχής χρειάζεται συσκευή με εξειδικευμένα λειτουργικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, είναι πιθανό ένα τοπικό δίκτυο *TCP/IP* να διασυνδεθεί με ένα δίκτυο ευρείας περιοχής της μορφής *X.25*, *Frame Relay*, *ISDN*, *ATM* κτλ. Διασυνδέσεις αυτής της μορφής θα εξεταστούν στην Ενότητα Ε.

Σήμερα τα πράγματα δεν έχουν αλλάξει δραστικά, όμως η ευρύτερη λειτουργία και άλλων τύπων τοπικών δικτύων, ειδικότερα των τοπικών δικτύων υψηλών επιδόσεων (Ενότητα Δ), καθώς και των ασύρματων τοπικών δικτύων, ανοίγει νέες προοπτικές στον τομέα διασύνδεσης των τοπικών δικτύων. Είναι αξιοσημείωτο ότι τα τελευταία χρόνια τα ασύρματα τοπικά δίκτυα κερδίζουν όλο και περισσότερο έδαφος σε σχέση με τον έως σήμερα καθιερωμένο τρόπο σύνδεσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών που βασίζεται στην ενσύρματη επικοινωνία. Τα πλεονεκτήματα της ευελιξίας και της οικονομίας του χώρου που προσφέρει η ασύρματη επικοινωνία είναι προφανή. Βέβαια οι ρυθμοί που έχουν έως τώρα επιτευχθεί είναι ακόμη χαμηλοί, ενώ οι συνδέσεις είναι πολλές φορές αμφίβολης αξιοπιστίας. Όμως η έρευνα στο πεδίο της ασύρματης επικοινωνίας συνεχίζεται με εντατικούς ρυθμούς, με αποτέλεσμα τα προβλήματα που αφορούν την αξιοπιστία και το ρυθμό μετάδοσης συνεχώς να αμβλύνονται. Αυτό έχει ιδιαίτερη αξία, αφού είναι πλέον φανερό ότι η ασύρματη και η κινητή επικοινωνία θα αποτελέσουν τη βάση διασύνδεσης όλων των μελλοντικών τοπικών δικτύων.

Λέξεις που πρέπει να θυμάμαι

Διασύνδεση τοπικών δικτύων, διασύνδεση τοπικών δικτύων ίδιου τύπου, διασύνδεση τοπικών δικτύων διαφορετικού τύπου.

