



## Μάθημα 13.2: Διαδικτυακός εξοπλισμός

### 13.2.1 Εισαγωγή

Στο μάθημα αυτό θα γίνει αναφορά στον ειδικό διαδικτυακό εξοπλισμό που είναι απαραίτητος για την υλοποίηση και τη λειτουργία ενός τοπικού δικτύου υψηλών επιδόσεων. Για κάθε πρότυπο που έχει περιγραφεί στα προηγούμενα μαθήματα θα αναφέρεται ο εξοπλισμός που απαιτείται και θα δίνεται ως παράδειγμα το αντίστοιχο προϊόν κάποιου κατασκευαστή.

### 13.2.2 Διαδικτυακός εξοπλισμός για το 100 Mbps Ethernet

Για την υλοποίηση ενός τοπικού δικτύου τεχνολογίας *100 Mbps Ethernet*, εκτός από την απαραίτητη δομημένη καλωδίωση οπτικής ίνας ή *UTP* κατηγορίας 5, θα πρέπει να υπάρχουν:

- ✓ **Κάρτα δικτύου (NIC: Network Interface Card).** Σε κάθε κόμβο - υπολογιστικό σύστημα που συνδέεται με ένα τοπικό δίκτυο είναι απαραίτητη μία κάρτα δικτύου. Πρόκειται για κάρτα τύπου *PCI* ή *ISA*, η οποία συνδέεται επάνω στη μητρική κάρτα του υπολογιστή. Για παράδειγμα, μία από τις πιο διαδεδομένες κάρτες αυτού του τύπου είναι η *Intel PRO/100+ Adapter* της Intel. Είναι μια *PCI* κάρτα δικτύου, που υποστηρίζεται από τα πιο γνωστά δικτυακά λειτουργικά συστήματα, όπως είναι τα *WIN NT 4.0*, *NetWare* και *Unix*. Υποστηρίζει δίκτυα τύπου *10Base-T* και *100Base-TX*, καθώς επίσης και λειτουργίες αυτόματης διαπραγμάτευσης και αμφίπλευρης επικοινωνίας.
- ✓ **Διανομείς (hubs).** Είναι απλές συσκευές που διασυνδέουν ομάδες χρηστών προωθώντας τα πακέτα που λαμβάνουν από μία θύρα σε όλες τις υπόλοιπες.



Σχήμα 13.11: FastHub 412 της Cisco



Όλοι οι χρήστες που συνδέονται σε ένα διανομέα ή σε μια ομάδα από διασυνδεδεμένους διανομείς βρίσκονται στο ίδιο υποδίκτυο και μοιράζονται το διαθέσιμο εύρος ζώνης του διανομέα. Για παράδειγμα, ο *FastHub 412* της Cisco (σχήμα 13.11) είναι ένας διανομέας 10/100 Mbps με 12 θύρες. Υποστηρίζει συνδέσεις στα 10 και στα 100 Mbps, καθώς και λειτουργίες αυτόματης αναγνώρισης του ρυθμού μετάδοσης για κάθε σύνδεση (*autosensing*).

- ✓ **Μεταγωγοί (switches).** Έχουν μεγαλύτερη ευφυΐα από τους διανομείς και τις γέφυρες, ενώ παρέχουν, σε μόνιμη βάση, μεγαλύτερο εύρος ζώνης σε συγκεκριμένους χρήστες ή ομάδες χρηστών. Οι μεταγωγοί προωθούν τα πακέτα των δεδομένων στην κατάλληλη θύρα ανάλογα με τον παραλήπτη, τον οποίο αναγνωρίζουν από την πληροφορία που βρίσκεται στην επικεφαλίδα κάθε πλαισίου (περισσότερα για τους μεταγωγούς βλ. στην επόμενη ενότητα). Για παράδειγμα, η σειρά *Catalyst 2900 XL* της Cisco (σχήμα 13.12) είναι μια πλήρης σειρά μεταγωγών *10/100 Mbps Ethernet*, οι οποίοι υποστηρίζουν αυτόματη ανίχνευση του ρυθμού μετάδοσης της σύνδεσης, προσφέροντας εξαιρετική απόδοση, εύκολη διαχείριση και δυνατότητα επέκτασης. Οι βασικές λειτουργίες που επιτελούν οι μεταγωγοί είναι ανάλογες με αυτές που επιτελούν οι γέφυρες (Μάθημα 9.4) και έχουν ως ακολούθως:

- **Διαφάνεια διευθύνσεων.** Καθώς όλες οι θύρες υποστηρίζουν πολλές διευ-



Σχήμα 13.12: Catalyst 2900 XL

θύνσεις MAC, κάθε θύρα μπορεί να συνδεθεί με σταθμούς εργασίας, επαναλήπτες, γέφυρες, δρομολογητές, μεταγωγούς ή άλλες δικτυακές συσκευές. Ο μεταγωγός παρέχει δυναμική διευθυνσιοδότηση, απομνημονεύοντας από κάθε θύρα τη διεύθυνση του αποστολέα κάθε πλαισίου που λαμβάνει, όπως επίσης και τον αριθμό της θύρας στην οποία αυτό το πλαίσιο αντιστοιχεί. Καθώς κόμβοι συνδέονται ή αποσυνδέονται από το δίκτυο, ο μεταγωγός ενημερώνει τον πίνακα διευθύνσεων (γνωστοποίηση διεύθυνσης - *address learning*) κατά παρόμοιο τρόπο μ' αυτόν που γίνεται και στη γέφυρα. Υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης εισαγωγής διευθύνσεων σ' αυτό τον



πίνακα. Οι διευθύνσεις αυτές ονομάζονται στατικές (ή ασφαλείς) και δεν μπορούν να διαγραφούν παρά μόνο κατόπιν συγκεκριμένης εντολής. Είναι επίσης δυνατόν να ενεργοποιηθεί η τεχνική της προώθησης, έτσι ώστε τα πλαίσια που στέλνονται σ' αυτές τις διευθύνσεις να προωθούνται σε συγκεκριμένες θύρες του μεταγωγού.

- **Προώθηση και φιλτράρισμα.** Οι μεταγωγοί προωθούν (*forwarding*) τα πλαίσια σε οποιονδήποτε συνδυασμό θυρών με βάση τη διεύθυνση του παραλήπτη, η οποία βρίσκεται επάνω στο πλαίσιο που παραλαμβάνουν. Χρησιμοποιώντας τον πίνακα διευθύνσεων *MAC* ο μεταγωγός προωθεί το πλαίσιο μόνο σε μία συγκεκριμένη θύρα που υποδεικνύεται από αυτό τον πίνακα. Αν η διεύθυνση του παραλήπτη βρίσκεται στην ίδια θύρα από την οποία παραλήφθηκε το πλαίσιο, τότε αυτό φιλτράρεται (*filtering*) και δεν προωθείται.

Μέσω του **πίνακα προώθησης στατικών διευθύνσεων** (*static address-forwarding map*) ο μεταγωγός προωθεί πλαίσια με προορισμό μία δοσμένη στατική διεύθυνση. Υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής λίστας από θύρες στις οποίες οι μεταγωγοί μπορούν να στέλνουν πλαίσια. Ο πίνακας προώθησης στατικών διευθύνσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης για το φιλτράρισμα των πλαισίων που λαμβάνονται από συγκεκριμένες θύρες, καθώς αυτά προωθούνται μόνο στις θύρες που έχουν οριστεί στη λίστα. Πλαίσια με προορισμό τις θύρες που αναγράφονται στη λίστα, τα οποία όμως λαμβάνονται από θύρες εκτός λίστας, δεν προωθούνται. Ο μεταγωγός προωθεί τα πλαίσια χρησιμοποιώντας την τεχνική της αποθήκευσης και προώθησης. Τα πλαίσια που λαμβάνονται αποθηκεύονται και πριν από την εκπομπή τους ελέγχονται για τυχόν λάθη.

- **Κατακλυσμοί.** Στην περίπτωση που ο μεταγωγός δε γνωρίζει τη διεύθυνση προορισμού, δεν μπορεί να αποφασίσει σε ποια θύρα να στείλει το πλαίσιο και έτσι **κατακλύζει** (*floods*) όλες τις θύρες με αυτό, ώστε να φτάσει τελικά στον προορισμό του. Για παράδειγμα, οι μεταγωγοί *Catalyst 2900* έχουν τη δυνατότητα να κατακλύζουν με πλαίσια ένα σύνολο από κόμβους - παραλήπτες ή και όλους τους κόμβους. Στη συνέχεια αναφέρονται ορισμένοι **έλεγχοι κατακλυσμού** (*flooding controls*), ώστε να αποτρέπεται ο κατακλυσμός που δεν είναι απαραίτητος:
  - ◆ **Φιλτράρισμα πλαισίων με έναν παραλήπτη.** Όταν ένας μεταγωγός, όπως είναι για παράδειγμα ο *Catalyst 2900*, παραλαμβάνει ένα πλαίσιο με έναν και μοναδικό παραλήπτη του οποίου η διεύθυνση είναι άγνωστη, τότε κατακλύζει όλες τις θύρες με το πλαίσιο αυτό (*unicast filtering*). Ωστόσο, όταν οι θύρες έχουν εκχωρηθεί σε σταθερές διευθύνσεις ή συνδέονται με ένα μόνο σταθμό, δεν υπάρχουν άγνωστες διευθύνσεις και ο κατακλυσμός τους με το πλαίσιο δεν έχει κανένα νόημα. Σ' αυτή την περίπτωση υπάρχει η δυνατότητα απενεργοποίησης του κατακλυσμού για συγκεκριμένες θύρες.
  - ◆ **Έλεγχος καταιγίδας εκπομπής** (*broadcast storm*). Μια καταιγίδα εκπομπής συμβαίνει, όταν μία συγκεκριμένη θύρα λαμβάνει ένα μεγάλο



αριθμό πλαισίων τα οποία έχουν προορισμό όλους τους κόμβους του δικτύου. Η προώθηση αυτών των πλαισίων μπορεί να προκαλέσει δραστική μείωση της απόδοσης του δικτύου. Για την αποφυγή αυτής της κατάστασης χρησιμοποιείται ο έλεγχος καταιγίδας εκπομπής, μέσω του οποίου καθορίζεται ένα όριο στον αριθμό των πλαισίων που μπορούν να παραληφθούν από μία θύρα και έχουν προορισμό όλους τους κόμβους του δικτύου. Τα πλεονάζοντα πλαίσια δεν προωθούνται. Υπάρχει όμως η δυνατότητα να καθοριστεί το πότε θα επιτραπεί και πάλι η προώθηση τέτοιου είδους πλαισίων.

- ◆ **Ασφαλείς θύρες** (*secure ports*). Ασφαλής χαρακτηρίζεται μια θύρα, όταν επιτρέπεται η χρησιμοποίησή της από ένα σύνολο προκαθορισμένων κόμβων (σταθμών ή συσκευών). Όταν ανατίθενται στατικές διευθύνσεις σε μια ασφαλή θύρα, ο μεταγωγός δεν προωθεί τα πλαίσια των οποίων ο αποστολέας δεν έχει στατική διεύθυνση που να περιλαμβάνεται στον πίνακα προώθησης. Αν ο πίνακας διευθύνσεων μιας ασφαλούς θύρας περιλαμβάνει μία μόνο διεύθυνση, τότε ο κόμβος που συνδέεται μ' αυτή τη θύρα έχει στη διάθεσή του όλο το εύρος ζώνης της θύρας.

Το πλήθος των σταθμών ή συσκευών που συνδέονται επάνω σε μια ασφαλή θύρα κυμαίνεται από 1 έως 132, ενώ οι διευθύνσεις τους δηλώνονται αυτόματα ή μέσω χειρισμών που γίνονται από το διαχειριστή. Η αυτόματη αναγραφή της διεύθυνσης ενός σταθμού ή μιας συσκευής στον πίνακα διευθύνσεων μιας ασφαλούς θύρας συμβαίνει, όταν ο πίνακας δεν είναι πλήρως συμπληρωμένος. Σ' αυτή την περίπτωση αναγνωρίζεται η διεύθυνση του αποστολέα των εισερχόμενων πλαισίων από τη συγκεκριμένη θύρα και αυτόματα αποθηκεύεται στον πίνακα. Αυτή η διαδικασία συνεχίζεται, μέχρις ότου γεμίσει ο πίνακας, και ξαναρχίζει, όταν διαγραφεί κάποια διεύθυνση από τον πίνακα.

- ✓ **Παρακολούθηση εξ αποστάσεως** (*RMON: Remote MONitoring*). Πρόκειται για είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται από τους διαχειριστές του δικτύου προκειμένου να παρακολουθούν τις συσκευές από απόσταση. Περιλαμβάνει ένα μέρος λογισμικού που συλλέγει συνεχώς στατιστικές πληροφορίες γύρω από το τοπικό δίκτυο και ένα σταθμό διαχείρισης που επικοινωνεί με το λογισμικό αυτό.
- ✓ **Πρωτόκολλο Spanning Tree**. Είναι μια τεχνική για τη συντήρηση ενός δικτύου με πολλές γέφυρες ή μεταγωγούς. Ως μέρος του προτύπου *IEEE 802.1d*, το πρωτόκολλο *Spanning Tree* είναι συμβατό με γέφυρες και μεταγωγούς διαφορετικών κατασκευαστών. Όταν η τοπολογία αλλάζει, επαναρρυθμίζει τις γέφυρες με διαφανή ως προς το χρήστη τρόπο, ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία κύκλων και να βρεθούν εφεδρικά μονοπάτια στην περίπτωση πτώσης της τάσης ή απώλειας κάποιων συνδέσεων.



### 13.2.3 Διαδικτυακός εξοπλισμός για το FDDI

Ένας **προσαρμοστής FDDI** είναι μια κάρτα διεπαφής δικτύου που επιτρέπει τη σύνδεση οποιουδήποτε υπολογιστικού συστήματος σε ένα δίκτυο *FDDI* (*Fiber Distributed Data Interface*).

Γενικά, οι προσαρμοστές *FDDI* μπορούν να εγκατασταθούν εύκολα και γρήγορα. Διαθέτουν μια μόνιμη κεντρική μονάδα επεξεργασίας επάνω στην κάρτα, ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα άμεσης πρόσβασης στη μνήμη (το οποίο αποθηκεύει τα δεδομένα που λαμβάνει από το δίκτυο στην περίπτωση που η κεντρική μονάδα επεξεργασίας είναι απασχολημένη), τη δυνατότητα αμφίπλευρης επικοινωνίας, καθώς και ένα μεταγωγό παράκαμψης κόμβου, ώστε, όταν ο κόμβος είναι κλειστός, το σήμα να περνάει και να μεταδίδεται χωρίς πρόβλημα στο υπόλοιπο δίκτυο.

Σήμερα πολλές εταιρείες προσφέρουν μια σειρά από προσαρμοστές *FDDI* που μπορούν να εγκατασταθούν εύκολα και γρήγορα.

### 13.2.4 Διαδικτυακός εξοπλισμός για το LATM

Ένα δίκτυο *LATM* αποτελείται από τα ακόλουθα βασικά στοιχεία:

- ✓ **Τον κορμό του δικτύου ATM.** Το κύριο συστατικό ενός κορμού *ATM* είναι μια τοπολογία πλέγματος από μεταγωγούς *ATM*. Για τη διασύνδεση ενός δικτύου *ATM* με ένα ή περισσότερα παραδοσιακά δίκτυα χαμηλότερων ρυθμών μετάδοσης (*LANs*, *MANs* και *WANs*) χρησιμοποιούνται συσκευές που αποκαλούνται **δρομολογητές ακμής** (*edge routers*).
- ✓ **Τους μεταγωγούς ATM.** Οι λειτουργίες τις οποίες επιτελεί ένας μεταγωγός *ATM* είναι οι παρακάτω:
  - **Γεφύρωση** (*bridging*). Μετατρέπει τα πρωτόκολλα των παραδοσιακών τοπικών δικτύων σε πρωτόκολλο *ATM*.
  - **Δρομολόγηση** (*routing*). Κάνει επιλογή της αποδοτικότερης κάθε φορά διαδρομής του δικτύου μετά από επικοινωνία με άλλες μονάδες δρομολόγησης.
  - **Πολυπλεξία από μη-ATM σε ATM** (*non-ATM to ATM multiplexing*). Παίρνει πολλές μη-*ATM* ροές κίνησης δεδομένων και τις μετατρέπει σε μορφή κίνησης *ATM* συνδυάζοντάς τις σε μία και μοναδική μορφή *ATM*.
  - **ATM πολυπλεξία** (*ATM multiplexing*). Παίρνει πολλές ροές κίνησης *ATM* και τις συνδυάζει σε μία και μοναδική ροή *ATM*.
  - **Προσαρμογή** (*adaption*). Μετατρέπει τα δεδομένα που μπορεί να βρίσκονται σε πολλές μορφές σε κύτταρα *ATM*.
  - **Μεταγωγή** (*switching*). Περιλαμβάνει την παραλαβή κυττάρων *ATM* από πολλές θύρες εισόδου και τη μεταγωγή τους σε μία θύρα εξόδου (υπάρχουν πολλές θύρες εξόδου).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά δύο πολύ γνω-



στών μεταγωγών *ATM*, προκειμένου να γίνουν αντιληπτές οι δυνατότητές τους.

- **Μεταγωγός ATM Cisco 8510 MSRP.** Τα χαρακτηριστικά του είναι τα ακόλουθα:

- ◆ Υποστηρίζει μια ειδική κάρτα επεξεργαστή (*MSRP: Multiservice Switch Route Processor*) που τοποθετείται στην κεντρική θέση του *ATM* και έχει απόδοση μεταγωγής έως 5 Gbps χωρίς συμφόρηση (*non-blocking*), η οποία βασίζεται σε διαμοιρασμένη μνήμη. Η κάρτα επεξεργαστή διαθέτει θύρα *RJ-45 Ethernet*, στην οποία μπορεί να συνδεθεί ο σταθμός *SNMP*. Επίσης διαθέτει βοηθητικές θύρες *EIA/TIA-232*, *DCE* και *DB-25* για συνδέσεις τερματικής διάταξης δεδομένων (*DTE*), καθώς και διαποδιαμορφωτές (*modems*).
- ◆ Υποστηρίζει έως 8 θύρες προσαρμογής καρτών.
- ◆ Οι θύρες προσαρμογής καρτών *T1* (Η.Π.Α.) και *E1* (Ε.Ε.) παρέχουν σύνδεση με το μηχανισμό μεταγωγής *ATM* για τη μετάδοση και τη λήψη δεδομένων στα 1.544 και 2.048 Mbps αντίστοιχα και προς τις δύο κατευθύνσεις. Ειδικότερα, οι *E1* θύρες προσαρμογής καρτών υποστηρίζουν τις ακόλουθες φυσικές συνδέσεις: *E1 2.048 Mbps UTP RJ 45* και *E1 2.048 Mbps BNC*.
- ◆ Η 155 Mbps θύρα προσαρμογής καρτών παρέχει σύνδεση με το μηχανισμό μεταγωγής *ATM* για τη μετάδοση και τη λήψη δεδομένων έως και 155 Mbps και προς τις δύο κατευθύνσεις. Αυτές οι θύρες προσαρμογής καρτών υποστηρίζουν τις εξής φυσικές συνδέσεις: *SONET 155 Mbps multi-mode fiber-optic-STs-3C*, *SONET 155 Mbps single-mode fiber-optic-STs-3C* και *SONET 155 Mbps UTP-5-STs-3C*.

- **Μεταγωγός Cabletron Systems SmartSwitch 6500.** Πρόκειται για ένα μεταγωγό *ATM* που διαθέτει πέντε ελεύθερες υποδοχές (*slot*). Στις δύο από αυτές τοποθετούνται δομικά στοιχεία (*6A-TSM512*) τα οποία έχουν δύο υποδοχές το καθένα για την προσθήκη καρτών. Σε περίπτωση υλοποίησης δικτύου *ATM* τοποθετούνται σ' αυτές τις υποδοχές οι αντίστοιχες κάρτες, προκειμένου να είναι διαθέσιμες οι παρακάτω θύρες:

- ◆ Θύρες *ATM 155 Mbps* με διεπαφή πολύτροπης οπτικής ίνας.
- ◆ Θύρες *ATM 155 Mbps (STs-3c/STm-1)* με διεπαφή *UTP* κατηγορίας 5.
- ◆ Θύρες *ATM* ρυθμού μετάδοσης *2 Mbps-E1*.

Το *SmartSwitch 6500* έχει τη δυνατότητα λειτουργίας όλων των δυνατών συνδυασμών των θυρών του στους μέγιστους ρυθμούς μετάδοσης (*10 Gbps non-blocking switching fabric*). Διαθέτει κύρια μνήμη 136 MB και βοηθητική μνήμη 512 k.

- ✓ **Τους δρομολογητές ακμής (*edge routers*).** Οι λειτουργίες που μπορεί να επιτελέσει ένας δρομολογητής ακμής είναι οι ακόλουθες:

- Πρόσβαση στις υπηρεσίες ενός υψηλού ή χαμηλού ρυθμού μετάδοσης δικτύου ευρείας περιοχής ή ενός ενδοδικτύου μιας επιχείρησης.
- Πρόσβαση στον κορμό ενός δικτύου *ATM*.





Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά δύο πολύ γνωστών δρομολογητών *ATM*, προκειμένου να γίνουν αντιληπτές οι δυνατότητές τους:

- **Δρομολογητής ATM Cisco 7513.** Υποστηρίζει δρομολόγηση πολυμέσων και γεφύρωση για μεγάλο εύρος πρωτοκόλλων, καθώς και κάθε συνδυασμό ηλεκτρικών συνδέσεων και μέσων μετάδοσης. Οι δικτυακές συνδέσεις υποστηρίζονται από τους **επεξεργαστές διεπαφής** (*interface processors*) που παρέχουν την πρόσβαση στα εξωτερικά δίκτυα.
- **Δρομολογητής ATM SmartSwitch 6000 Cabletron.** Το σύστημα διαθέτει πέντε υποδοχές επέκτασης (*slots*), επάνω στις οποίες τοποθετούνται **αρθρωτοί φορείς** (*carrier modules*). Κάθε αρθρωτός φορέας έχει δύο υποδοχές επέκτασης για την τοποθέτηση καρτών με θύρες επικοινωνίας. Άρα το σύστημα διαθέτει συνολικά δέκα υποδοχές επέκτασης. Η αρχιτεκτονική του είναι αρθρωτή (*modular*), γεγονός που εξυπηρετεί τις μελλοντικές επεκτάσεις ενός δικτύου.



### Λέξεις που πρέπει να θυμάμαι

Κάρτα δικτύου, διανομέας, μεταγωγός, διαφάνεια διευθύνσεων, προώθηση, φιλτράρισμα, πίνακας προώθησης στατικών διευθύνσεων, έλεγχος κατακλυσμού, έλεγχος καταιγίδας εκπομπής, ασφαλής θύρα, παρακολούθηση εξ αποστάσεως, πρωτόκολλο *Spanning Tree*, προσαρμοστής *FDDI*, μεταγωγός *ATM*, δρομολογητής ακμής, αρθρωτός φορέας.



## Ανακεφαλαίωση

Τα δικτυακά λειτουργικά συστήματα των τοπικών δικτύων υψηλών επιδόσεων αποτελούν επέκταση και βελτίωση των λειτουργικών συστημάτων των παραδοσιακών τοπικών δικτύων. Τα δικτυακά λειτουργικά συστήματα καθορίζουν, συντονίζουν και επιβλέπουν την καλή λειτουργία των τοπικών δικτύων υψηλών επιδόσεων.

Ο δικτυακός εξοπλισμός των τοπικών δικτύων υψηλών επιδόσεων είναι νεότερης τεχνολογίας, πολύπλοκος και ακριβότερος από τον αντίστοιχο εξοπλισμό των παραδοσιακών τοπικών δικτύων.

## Ερωτήσεις

1. Τι είναι ο σταθμός εξυπηρέτησης *MS NT*;
2. Τι γνωρίζεις για τις ομάδες εργασίας;
3. Τι είναι το *NetWare*;
4. Τι γνωρίζεις για το δέντρο *NDS*;
5. Τι είναι το *VINES*;
6. Τι εξυπηρετεί ένας *FastHub*;
7. Τι φυσικό μέσο χρησιμοποιείται στο *FDDI*;
8. Τι ρυθμούς μετάδοσης πετυχαίνουμε με το τοπικό δίκτυο *ATM*;





## Βιβλιογραφία

1. Tanenbaum A. S., *Computer Networks*, Prentice-Hall Intl, 1996.
2. Tanenbaum A. S., *Δίκτυα Υπολογιστών*, Παπασωτηρίου, 1991.
3. D. C. Lynch, M. T. Rose, *Internet System Handbook*, Editors, Addison-Wesley, 1993.
4. Stevens W. R., *Unix Network Programming*, Prentice-Hall Soft. Series, 1990.
5. Αλεξόπουλος Α. και Λαγογιάννης Γ., *Τηλεπικοινωνίες και Δίκτυα Υπολογιστών*, 4<sup>η</sup> έκδοση, Αθήνα, 1997.
6. Rose M. T., *The Simple Book: An Introduction to TCP/IP-based Internets*, Prentice-Hall, 1991.
7. Wright D., *Broadband: Business Services, Technologies, and Strategic Impact*, Artech House, 1993.
8. Lee B. G., Kang M., Lee J., *Broadband Telecommunications Technology*, Artech House, 1993.
9. Muller N. J., Davidson R. P., *LANs to WANs : Network Management in the 1990s*, Artech House, 1990.

## Διευθύνσεις Διαδικτύου (URLs)

<http://www.gigabit-ethernet.org/>  
<http://www.scl.ameslab.gov/Projects/Gigabit/>  
<http://www.iol.unh.edu/training/ge.html>  
[http://www.3com.com/solutions/key\\_net/gigabit/gigabit.html](http://www.3com.com/solutions/key_net/gigabit/gigabit.html)  
<http://www.host.ots.utexas.edu/ethernet/gigabit.html>  
<http://intranets.about.com/compute/intranets/mbody.htm>  
<http://www.strom.com/pubwork/intranetp.html>  
<http://www.iat.unc.edu/guides/irg-34.html>  
<http://www.strom.com/places/index.html>  
<http://www.microsoft.com/technet/intranet/default.asp>  
<http://intranets.about.com/compute/intranets/mbody.htm>  
<http://www.atmforum.com/>  
<http://www.standards.ieee.org/catalog/>