

που προορισμένες για περιβάλλοντα κειμένου και μεταφορά αρχείων περιορισμένου όγκου.

3.5.1 Παράμετροι αξιολόγησης της ικανότητας ενός δικτύου να εξυπηρετεί εφαρμογές πολυμέσων

Εξετάζοντας τις επιδόσεις ενός δικτύου, είναι απαραίτητη η αξιολόγηση των στοιχείων εκείνων του δικτύου τα οποία καθορίζουν τη δυνατότητά του (ή όχι) να επιτρέπει τη διαχείριση πολυμεσικών δεδομένων. Για να γίνουν διακριτά τα στοιχεία αυτά, πρέπει να ληφθούν υπόψιν τα χαρακτηριστικά των δεδομένων που θα πρέπει να μπορούν να μεταφέρουν. Στοιχεία όπως είναι ο μεγάλος όγκος δεδομένων, μεγάλα αρχεία, υπηρεσίες και μεταφορά σε πραγματικό χρόνο, διπλή κυκλοφορία με υψηλό φόρτο κ.λπ. Απαιτείται για τούτο η εξέταση τεσσάρων παραμέτρων: ρυθμοί εξυπηρέτησης, εύρος ζώνης (bandwidth), καθυστέρηση μεταφοράς, ισοχρονισμός, τις οποίες εν συντομία αναπτύσσουμε παρακάτω:

Οι **ρυθμοί εξυπηρέτησης (throughput)** περιλαμβάνουν μια σειρά από στοιχεία, όπως είναι οι ταχύτητες με τις οποίες προωθούνται τα δεδομένα στα δίκτυα, και οι οποίες εξαρτώνται από τα πρωτόκολλα επικοινωνίας, το υλικό και ο τρόπος σύνδεσης, καθώς επίσης και η χωρητικότητα των φυσικών μέσων μεταφοράς, η οποία αποτελεί αδιάμητο χαρακτηριστικό του μέσου. Αναφέρονται στο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων (bit rate), δηλαδή στον αριθμό των bit που μεταδίδονται στη μονάδα του χρόνου ή στο ρυθμό μετάδοσης διαμορφωμένου σήματος (baud rate), και σχετίζονται άμεσα. Περιορίζονται από τις δυνατότητες του φυσικού μέσου μετάδοσης, δηλ. τη χωρητικότητα του καναλιού (channel capacity). Το bit rate (data signaling rate) σχετίζεται με την ταχύτητα μετάδοσης των bit και μετράται σε bit/sec. Τα baud rate (modulation rate) περιγράφουν τον αριθμό των μεταβολών στο διαμορφωμένο σήμα στη μονάδα του χρόνου –baud/sec– και η χωρητικότητα του καναλιού (channel capacity) είναι ο μέγιστος αριθμός συμβόλων που μπορούν να μεταδοθούν ταυτόχρονα από ένα κανάλι.

Με τον όρο **εύρος ζώνης (bandwidth)** εννοούμε το εύρος συχνοτήτων ενός μέσου μετάδοσης, όρος ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ανάλογη σημασία και στην περίπτωση του δικτύου, και αποτελεί ίσως το πιο χαρακτηριστικό στοιχείο.

Εδώ πρέπει προσεκτικά να γίνει μια διαφοροποίηση μεταξύ του μέγιστου δυνατού ρυθμού αποδοχής των δεδομένων, ρυθμός ή ταχύτητα πρόσβασης (access speed), και του ρυθμού μετάδοσής τους από το δίκτυο. Είναι

χαρακτηριστικό ότι συνήθως τα δίκτυα που χρησιμοποιούν διαμεταγωγή με πακέτα δέχονται δεδομένα τα οποία δεν μπορούν να μεταδοθούν αμέσως και τοποθετούνται σε λίστες αναμονής, σε αντίθεση με τα δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος, στα οποία ο ρυθμός μετάδοσης είναι σταθερός.

Η καθυστέρηση μεταφοράς δικτύου είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ της αποστολής του πρώτου bit ενός κομματιού πληροφορίας και της λήψης του από το άλλο άκρο της επικοινωνίας. Παράγοντες που επηρεάζουν την καθυστέρηση μεταφοράς είναι η δρομολόγηση και η αναγέννηση. Αποτελεί ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του δικτύου το οποίο ολοκληρώνεται με την προσθήκη δύο ακόμα χρονικών καθυστερήσεων στη διαδικασία αποστολής-λήψης των δεδομένων. Πρόκειται, πρώτον, για την καθυστέρηση πρόσβασης (access delay), η οποία αναφέρεται στο χρόνο που μεσολαβεί από την αποστολή μέχρι την απελευθέρωση του μέσου, η οποία επιτρέπει την αποστολή των δεδομένων από το δίκτυο. Δεύτερον, ο χρόνος μετάδοσης των δεδομένων πάνω στο φυσικό μέσο. Ο συνολικός χρόνος στον οποίο περιλαμβάνονται και οι τρεις μορφές χρονικής υστέρησης είναι γνωστός με το όνομα **καθυστέρηση από άκρο σε άκρο**.

Στην ειδική περίπτωση της αλληλοεπιδραστικής εφαρμογής, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και ο χρόνος απάντησης από το λήπτη (round trip delay), στον οποίο εκτός των προηγούμενων θα πρέπει να αθροιστεί και η ταχύτητα με την οποία απαντά ο λήπτης.

Εκείνη όμως η παράμετρος η οποία έχει ιδιαίτερη σημασία δεν είναι η ίδια η καθυστέρηση μεταφοράς ή η καθυστέρηση από άκρο σε άκρο, αλλά η μεταβολή της, δηλαδή η έλλειψη κανονικότητας. Έννοια που συναντάται με τον όρο **μεταβλητότητα της καθυστέρησης** και η οποία είναι σημαντική, ιδιαίτερα στα δίκτυα IP (Internet Protocol), και μετράται με διάφορες στατιστικές μεθόδους.

Μια ακόμα παράμετρος με ιδιαίτερη σημασία, σχετικά με την καταλληλότητα ενός δικτύου για εφαρμογές πολυμέσων, είναι ο **ισοχρονισμός**. Μια από άκρο σε άκρο επικοινωνία ονομάζεται ισόχρονη εάν ο ρυθμός μετάδοσης της σύνδεσης είναι εξασφαλισμένος και αν η μεταβλητότητα της καθυστέρησης είναι επίσης εξασφαλισμένη και μικρή.

Αυτή αποτελεί έναν συνδυασμό ορισμένων βασικών χαρακτηριστικών του δικτύου, όπως αυτά που αναφέρθηκαν πιο πάνω, απαιτεί δηλαδή ένα σταθερό ρυθμό μεταφοράς δεδομένων και μια σταθερή μεταβλητότητα, και επιτρέπει τη μετάδοση συνεχούς ροής πληροφοριών π.χ. βίντεο και ήχο σε πραγματικό χρόνο.

Η Επικοινωνία πολλαπλών σημείων (Multipoint communication) είναι η ιδιότητα ενός δικτύου να αντιγράφει, σε καθορισμένα σημεία του δι-

κτύου (παραλήπτες), τα δεδομένα που εκπέμπει μια πηγή. Τα σημεία αυτά αποτελούν μέλη ενός multicast group.

Η Αξιοπιστία (Reliability) αναφέρεται στην πιστότητα και την ακρίβεια της μεταφοράς των δεδομένων· πράγματι το πιο προφανές ζητούμενο από ένα δίκτυο είναι η σωστή μετάδοση της πληροφορίας. Δυστυχώς, δεν υπάρχει μέχρι σήμερα δίκτυο απόλυτης πιστότητας, σε καθένα παρουσιάζονται, περισσότερο ή λιγότερο συχνά, σφάλματα.

Το σφάλμα είναι αθέλητη αλλαγή της τιμής κάποιου bit, η εξαφάνισή του ή και η προσθήκη bits, κατά τη μετάδοση του σήματος. Το αρνητικό αυτό φαινόμενο χαρακτηρίζεται από το ρυθμό εμφάνισης σφαλμάτων. Τα σφάλματα αυτά διακρίνονται έτσι σε σφάλματα από Αλλοίωση των δεδομένων, Χάσιμο των δεδομένων και Λήψη των δεδομένων με λανθασμένη σειρά. Βασικές τεχνικές αναγνώρισης σφαλμάτων είναι της ισοτιμίας απλού και δισδιάστατου πίνακα και της αντήχησης.

Η αντιμετώπιση των σφαλμάτων αυτών γίνεται με διάφορες μεθόδους, και αλγορίθμους οι οποίοι αναλαμβάνουν την εύρεση και αποκατάσταση του λάθους, όπως είναι η υποκατάσταση συμβόλου, η επανεκπομπή και η αυτόματη διόρθωση.

Παρακάτω, λοιπόν, θα εξεταστούν συνοπτικά, με βάση τις δυνατότητες αυτές των δικτύων, με μόνο σκοπό την εκτίμηση της ικανότητάς τους να μεταφέρουν δεδομένα πολυμέσων και την καταλληλότητά τους γι' αυτό το σκοπό. Για το θέμα αυτό θα γίνεται αναφορά στο τέλος κάθε κατηγορίας, συμπερασματικά.

3.5.2 Ethernet

Είναι ένα πρότυπο, για το φυσικό επίπεδο δικτύων, το οποίο υλοποιεί την τυποποίηση IEEE 802.3. Η λειτουργία του είναι σχετικά απλή: ένας υπολογιστής, πριν μεταδώσει ένα πακέτο δεδομένων, «ακροάται» το δίκτυο και μόνο σε περίπτωση που αυτό είναι ελεύθερο προχωρά στη μετάδοση. Αν συμβεί να μεταδίδει την ίδια στιγμή ένας άλλος υπολογιστής, τότε έχουμε σύγκρουση (collision), και πρέπει ο υπολογιστής μας να περιμένει για ένα τυχαίο χρονικό διάστημα μέχρι που θα ξαναπροσπαθήσει. Η πρόσβαση στους κόμβους του δικτύου γίνεται γι' αυτό το λόγο με μια μέθοδο που ονομάστηκε Carrier Sense Multiple Access Collision Detection (CSMA/CD). Οι συγκρούσεις είναι αιτία μείωσης της πραγματικής ταχύτητας πρόσβασης στο δίκτυο όσο αυξάνει ο αριθμός των χρηστών, με αποτέλεσμα αυτή να φθάνει στο ένα τέταρτο της τιμής του.

Πρόκειται για δίκτυο τοπολογίας δακτυλίου, ταχύτητας πρόσβασης 10 Mbps που χρησιμοποιεί ως φυσικό μέσο μετάδοσης το ομοαξονικό καλώδιο. Υποστηρίζει μικρό αριθμό κόμβων, με μέγιστη απόσταση μεταξύ τους τα 500 μέτρα και συναντώνται συνήθως με πρότυπο το 10Base-5.

Παραλλαγές του είναι η Thick Ethernet και η Thin Ethernet. Από αυτές η 10-Base-T, εξαιτίας του χαμηλού κόστους ανάπτυξης, είναι η πιο δημοφιλής αρχιτεκτονική LAN. Στηρίζεται στο κοινότατο ζεύγος συνεστραμμένων καλωδίων, υποστηρίζοντας τις ανάγκες δικτύωσης για υπολογιστικά συστήματα διακίνησης δεδομένων. Σήμερα γίνεται ευρεία χρήση των δυνατοτήτων του και για μεταφορά φωνής και συμπιεσμένου βίντεο.

Οπωσδήποτε η χρήση του στη μορφή αυτή για τη μετάδοση δεδομένων πολυμέσων δεν είναι ικανοποιητική, αφού δεν επιτρέπει δέσμευση εύρους ζώνης, δεν είναι δυνατός ο έλεγχος των συγκρούσεων, δεν υποστηρίζει προτεραιότητες και, τελικά, σε συνθήκες φόρτου μειώνεται το εύρος ζώνης περίπου στο μισό, 6 Mbps. Στα θετικά του αναφέρεται η εγγενής ικανότητά του να υποστηρίζει multicasting.

3.5.3 Ισόχρονο Ethernet (Iso-Ethernet)

Παραλλαγή του βασικού προτύπου, που έχει ως στόχο την κάλυψη των μειονεκτημάτων του, αποτελεί το πρότυπο IEEE 802.9 Integrated Voice Data LAN. Επιτυγχάνεται έτσι η δημιουργία μίας προσέγγισης με το ISDN, με σχετικά περιορισμένο εύρος ζώνης και χωρίς καθόλου multicasting υποστήριξη. Τα κανάλια του έχουν σχεδιαστεί για μετάδοση ήχου ή και κωδικοποιημένου βίντεο, μα στερούνται ικανοποιητικού εύρους ζώνης για τη μετάδοση DVD ή MPEG κωδικοποιημένων σημάτων.

3.5.4 Ethernet 100Base-T

Για να ανέβει η ταχύτητα πρόσβασης στα όρια των 100 Mbps, ορίστηκε το νέο πρότυπο σαν εξέλιξη του 10-Base-T. Αυτό, διατηρώντας την εγκατεστημένη βάση και με ενδυνάμωση του πρωτοκόλλου CSMA/CD MAC, καταφέρνει να εκπληρώσει πολλές από τις απαιτήσεις μετάδοσης δεδομένων πολυμέσων. Βεβαίως, όταν υπάρχει φόρτος δεδομένων, καταφέρνει να χρησιμοποιήσει μόνο το 50% του διατιθέμενου εύρους ζώνης. Δεν καταφέρνει επίσης να δεσμεύσει ένα συγκεκριμένο και σταθερό τμήμα του για μεταδόσεις πολυμέσων.

Ο Πίνακας 3.4 παρουσιάζει όλες τις δυνατές μορφές που μπορεί να πάρει το Ethernet. Στο όνομα κάθε προτύπου, το πρώτο νούμερο αφορά το ρυθμό πρόσβασης, εκφρασμένο σε Mbps.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4

Τα διάφορα πρότυπα Ethernet δικτύων

Καλώδιο	Ρυθμός πρόσβασης (Mbps)	Πρότυπο
Λεπτό ομοαξονικό	10	10Base-5
Λεπτό ομοαξονικό	10	10Base-2
Ευρείας ζώνης ομοαξονικό (Broadband Coaxial)	10	10Broad-36
Οπτική ίνα	10	10Base-F
UTP	10	10Base-T
UTP	1	1Base-5
UTP	100	100Base-T
UTP	100	100Base-VG

3.5.5 Token Ring

Το Token Ring βασίζεται στο πρότυπο IEEE 802.5, με τοπολογία δακτυλίου. Στο δακτύλιο κυκλοφορεί συνεχώς ένα κουπόνι (token) και κάθε κόμβος μπορεί να μεταδώσει μόνον όταν το κουπόνι βρίσκεται σε αυτόν. Κατά τη μετάδοση, ο κόμβος αυτός έχει όλο το εύρος του δικτύου δικό του και μόλις τελειώσει δίδει το κουπόνι στον επόμενο. Το πακέτο, όταν φθάσει στο σταθμό προορισμού, αντιγράφεται, ενώ όταν επιστρέψει στο σταθμό προορισμού, καταστρέφεται. Η ταχύτητα πρόσβασης είναι 16 Mbps, ικανοποιητική για μικρό φόρτο και περιορισμένο αριθμό σταθμών.

Σε δίκτυα του είδους αυτού καθορίζεται ο μέγιστος χρόνος κατοχής του κουπονιού, άρα και το εύρος ζώνης του δακτυλίου καθώς και η ανάθεση προτεραιοτήτων στα πακέτα κάθε σταθμού, γεγονός που διευκολύνει τη μετάδοση δεδομένων πολυμέσων. Γενικά, η συνδεσμολογία του token ring διαθέτει ένα μεγάλο εύρος ζώνης, αρκετό για να ικανοποιήσει έναν περιορισμένο αριθμό εφαρμογών πολυμέσων. Μπορεί να εγγυηθεί προτεραιότητες και μεγέθη εύρους διαύλου, επιτρέπει την multicasting. Η απόδοσή του όμως μειώνεται όσο αυξάνεται ο αριθμός χρηστών που το χρησιμοποιούν ταυτόχρονα.

3.5.6 FDDI (Fibre Distributed Data Interface) και FDDI II

Το FDDI (Fiber Distributed Data Interface) είναι ένα υψηλής απόδοσης τοπικό δίκτυο δακτυλίου με κουπόνι υλοποιημένο με οπτικές ίνες. Λειτουργεί στα 100 Mbps μεταφέροντας μηνύματα σε μια απόσταση μέχρι και 200 Km με συνολικό φόρτο 1.000 σταθμούς. Χρησιμοποιεί τα νεότερα και ακριβότερα τεχνολογικά επιτεύγματα στην επιλογή του υλικού του δικτύου, δίνοντας προσοχή στην ποιότητα των υπηρεσιών και στην απόδοση.

Χρησιμοποιεί δύο ζεύγη οπτικών ινών, δημιουργώντας ένα δίκτυο διπλού δακτυλίου (dual ring) στα 100 Mbps. Από αυτά διαθέτει τα 80 Mbps για τους χρήστες, ενώ χρησιμοποιεί τα υπόλοιπα 20 Mbps για τη λειτουργία του πρωτοκόλλου. Για τις συνδέσεις των συνδρομητών στο ακραίο δίκτυο σύμφωνα με το σχεδιασμό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η σημερινή υποδομή των υπαρχόντων δισύρματων χάλκινων καλωδιώσεων.

Κάθε κόμβος του δικτύου έχει εξασφαλισμένα τακτά χρονικά διαστήματα για σύγχρονη μεταφορά. Αντίθετα, για ασύγχρονη μετάδοση, ένας κόμβος είναι δυνατόν να περιμένει να περάσουν πολλά κουπόνια πριν μπορέσει να μεταδώσει.

Τα πλεονεκτήματά του είναι προφανή:

- Η τοπολογία διπλού δακτυλίου ευνοεί την ανάκαμψη ύστερα από βλάβες.
- Επιτρέπει μετάδοση πολλαπλών πλαισίων δίνοντας την ίδια ευκαιρία προσπέλασης του μέσου.
- Δυνατότητες δυναμικής δέσμευση εύρους ζώνης, τόσο για σύγχρονες όσο και για ασύγχρονες υπηρεσίες ταυτόχρονα.
- Επιτρέπει multicasting.

Για τη σωστότερη χρήση του FDDI είναι απαραίτητο ένα πρόσθετο σχήμα διαχείρισης στο επίπεδο της διαχείρισης της σύγχρονης κυκλοφορίας.

Στην προσπάθεια να βελτιωθούν τα πλεονεκτήματα του FDDI, ώστε να στηρίζουν καλύτερα την κίνηση σε πραγματικό χώρο, δημιουργήθηκε το FDDI-II, ένα slotted ring πρωτόκολλο.

Τα δίκτυα του είδους αυτού έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να υποστηρίζουν σταθερό ρυθμό κυκλοφορίας. Διαθέτουν από κατασκευής πραγματικό ισοχρονισμό και αρκετό εύρος ζώνης για τη λειτουργία του LAN. Διαθέτει multicasting. Στοιχεία αρκετά για πολυμέσα, αλλά και αρκετά μειονεκτήματα στα θέματα συνθετότητας, συμβατικότητας και κόστους.

3.5.7 ISDN

Το ISDN (Integrated Service Digital Networking), δηλαδή το ψηφιακό δίκτυο ολοκληρωμένων υπηρεσιών, αποτελεί στην ουσία την πραγματική επανάσταση στο χώρο των τηλεπικοινωνιών, όπως αυτές θα έχουν διαμορφωθεί τα προσεχή χρόνια. Πρόκειται για μια ριζική επανασχεδίαση του τηλεφωνικού συστήματος σε ψηφιακή βάση, με αυξημένες δυνατότητες εξυπηρέτησης και μεταφοράς δεδομένων διαφόρων τύπων με εξαιρετικά υψηλές ταχύτητες μεταφοράς, έτσι ώστε μελλοντικά να αντικαταστήσει το υπάρχον σύστημα.

Σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών υπηρεσιών, όπως δεδομένα, φωνή, φαξ και βίντεο. Κατασκευάστηκε σε σύγχρονη μορφή με κανάλια 64-Kbps, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για συνεχή bit-stream κατεύθυνση και για σταθερή μεταφορά δεδομένων. Διαθέτει εύρος ζώνης για τοπικά δίκτυα, μέχρι 7-8 χιλιόμετρα, της τάξης των 2Mbps.

Υπάρχουν δύο βασικά πρότυπα: χαμηλού εύρους ζώνης (narrowband), για οικιακή χρήση και υψηλού εύρους ζώνης (broadband), για επαγγελματική χρήση.

Τα πλεονεκτήματα του ISDN στα πεδία του WAN είναι: μεγάλη διαθεσιμότητα, βαθμωτή διαθεσιμότητα εύρους ζώνης με ισόχρονα χαρακτηριστικά και υποστήριξη ικανοποιητικής κυκλοφορίας πακέτων.

Διαθέτει περιορισμένο εύρος ζώνης 2 με ισόχρονα χαρακτηριστικά, ενώ τα χαρακτηριστικά του multicasting περιορίζονται σε μίας προς μία αποστολές σπάνια σε περιβάλλοντα τηλεσυνεδρίασης.

3.5.8 Η τεχνολογία του ATM (Asynchronous transfer Mode)

Βασίζεται στην ιδέα ενός δικτύου ολοκληρωμένων υπηρεσιών, το οποίο να μπορεί να υποστηρίξει ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών στο ίδιο δίκτυο (ήχου, κινούμενης εικόνας και δεδομένων). Σε ένα τέτοιο δίκτυο πρέπει να συγκεραστούν διαφορετικά και συχνά αντικρουόμενα χαρακτηριστικά όπως: ταχύτητα και σταθεροί ρυθμοί καθυστέρησης (όπως στη φωνή και στο βίντεο), με μεταβλητή ροή και ρύθμιση της ροής (όπως στα δίκτυα δεδομένων). Θα πρέπει ταυτόχρονα να υποστηρίζει ευελιξία προσαρμογής στις νέες απαιτήσεις και αποτελεσματική χρήση των πόρων του δικτύου με ικανοποιητική οικονομία, ώστε να συμφέρει και να μπορεί εξελίσσεται.

Η τεχνολογία ATM έχει επιλεγεί σαν η πιο κατάλληλη τεχνική μετάδοσης, αφού μπορεί να υποστηρίξει ολοκληρωμένες υπηρεσίες αν χρησιμοποιηθεί και σαν LAN και σαν WAN. Υλοποιεί τη μετάδοση της πληροφορίας με μεταγωγή πακέτου, με ασύγχρονη πολύπλεξη στο χρόνο. Εδώ η πληροφορία προς μετάδοση, αφού πολυπλακεί, οργανώνεται σε τμήματα σταθερού μήκους που λέγονται κύταρα «CELLS». Το ATM μεταδίδει με σύνδεση, και είναι η πρώτη υπηρεσία μεταφοράς η οποία συνενώνει την επικοινωνία φωνής και δεδομένων σε μια κοινή μορφή.

Αξιολογώντας την αρχιτεκτονική του πρωτοκόλλου ATM, θα πρέπει να παρατηρηθεί ότι, παρόλες τις «υποσχέσεις του», μεγάλο μέρος των χαρακτηριστικών του δεν έχουν ακόμα υλοποιηθεί. Εξάλλου υπάρχουν ακόμα μια σειρά από εμπόδια τεχνικής φύσης, δεν υποστηρίζονται όλες οι διαβαθμίσεις υπηρεσιών, και το κυριότερο οι εγγυήσεις του εύρους ζώνης εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τη συγκεκριμένη υλοποίηση. Επίσης, το ATM, ως τεχνολογία που στηρίζεται σε επικοινωνία με σύνδεση, δεν μπορεί να προσφέρει εύκολα υπηρεσίες broadcasting.

Έτσι, το ATM, το οποίο στη θεωρία αποτελεί την καλύτερη πλατφόρμα για δικτυακές εφαρμογές πολυμέσων, στην πράξη δεν έχει αποδώσει ακόμα τα βέλτιστα. Υπάρχουν σημαντικά προβλήματα στην υλοποίησή του, μπορεί να παρουσιάσει συμφορήσεις όταν παρουσιαστούν ταυτόχρονα πολλές «εκρήξεις» στη μετάδοση της πληροφορίας, σε συγκεκριμένα κομμάτια του δικτύου, ενώ δυσκολίες συναντά και η προώθησή του στην αγορά.

3.5.9 Δίκτυα IP (Packet-switching)

Το INTERNET είναι ένα υπερδίκτυο που βρίσκεται πάνω από όλα τα υπάρχοντα δίκτυα. Είναι σημείο αναφοράς τους και συνδετικός ιστός που ενώνει μεταξύ τους σε παγκόσμιο επίπεδο όλα τα υπάρχοντα δίκτυα. Ανεξάρτητο από το είδος του δικτύου (Ethernet, X.25, κ.λπ.), το INTERNET, χρησιμοποιώντας πάνω από το φυσικό επίπεδο το ζευγάρι πρωτοκόλλων TCP/IP, αναλαμβάνει το συντονισμό του δικτύου.

Δημόσια, λοιπόν, αλλά και ιδιωτικά δίκτυα, τοπικά ή εκτεταμένης περιοχής, συνδεδεμένα πάνω στο ίδιο μέσο με το πρωτόκολλο TCP/IP, αποτελούν τον ιστό του INTERNET. Σε φυσικό επίπεδο, τα διάφορα μέλη μπορούν να συνδέονται με όλους τους γνωστούς και δυνατούς τρόπους, μισθωμένες γραμμές, dial-up, δορυφορικές συνδέσεις, γραμμές οπτικών ινών. Πάνω από το φυσικό επίπεδο, το πρωτόκολλο TCP/IP αναλαμβάνει το συντονισμό του δικτύου. Το TCP αναλαμβάνει τη μετατροπή των μηνυ-

μάτων σε πακέτα στην πηγή ή την αποσυναρμολόγησή τους στον προορισμό, είναι δηλαδή ένα πρωτόκολλο μεταφοράς (Transmission Control Protocol). Συνεργάζεται με το IP (Internet Protocol), το οποίο είναι ένα πρωτόκολλο επιπέδου δικτύου. Αυτό χειρίζεται τη διευθυνσιοδότηση και την παρακολούθηση των πακέτων στην πορεία τους μέσα από πολλαπλούς κόμβους και δίκτυα με διαφορετικές σταθερές μετάδοσης και κυκλοφορίας των μηνυμάτων.

Βασικές υπηρεσίες που παρέχει είναι το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η απομακρυσμένη πρόσβαση, η αντιγραφή αρχείων, η αναζήτηση και εύρεση πληροφοριών διαφόρων κατηγοριών για το δίκτυο και άλλα.

Το IP προσφέρει επικοινωνία χωρίς σύνδεση, είναι ένα best effort protocol, παρέχοντας κάθε στιγμή την καλύτερη υπηρεσία που μπορεί, ανεξάρτητα ποιότητας. Η μεταβλητότητα της καθυστέρησης μεταφοράς είναι μεγάλη, εξαρτώμενη από το βαθμό υπερφόρτωσης.

Υπάρχουν διάφορα πρωτόκολλα δρομολόγησης στα δίκτυα IP. Οι δρομολογητές μπορούν να χειριστούν γραμμές ταχυτήτων από 100 Mbps έως 300 bps. Η μακρινή σύνδεση μπορεί να γίνει με χρήση οποιασδήποτε τεχνολογίας: IP Point-to-Point Protocol (PPP), X.25, το τηλεφωνικό δίκτυο, N-ISDN, ATM.

Το IP προβλέπει μηχανισμούς multicasting, αλλά πολλοί δρομολογητές δεν τους υλοποιούν.

Το IP δεν προσφέρει ισοχρονισμό ούτε κάποιου είδους εγγύηση για την ποιότητα της σύνδεσης. Έχει όμως τη μέγιστη δυνατή πλατφόρμα χρήσης και καταφέρνει να χρησιμοποιεί έως και το 95% των δυνατοτήτων του υποκείμενου δικτύου.

3.5.10 Συμπεράσματα για τη δυνατότητα χρησιμοποίησης των διαφόρων κατηγοριών δικτύων για τη μεταφορά δεδομένων υπερμέσων

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5

Τα χαρακτηριστικά των δικτύων και η καταλληλότητά τους για μετάδοση αντικειμένων πολυμέσων

Τεχνολογία LAN		Ταχύτητα πρόσβασης (Mbps)	Ισοχρονισμός	Εξασφάλιση εύρους ζώνης	Mutli-casting
Ethernet	Σύνηθες Μεταγωγής	10	Όχι	Όχι	Ναι
	Μεταγωγής	10	Ναι/Όχι (2)	Ναι/Όχι (2)	Ναι (2)
	Μεταγωγής	100	Ναι/Όχι (2)	Ναι/Όχι (2)	Ναι (2)
	100Base-T	100	Όχι	Όχι	Ναι
	100Base-VG	100	Προσέγγιση	Allocated	Ναι
	Ισόχρονο	10 + 6	Ναι (1)	Dedicated	Ναι/Όχι
Token Ring	Με προτεραιότητες	4, 16	Προσέγγιση	Allocated	Ναι
FDDI	Σύνηθες	100	Όχι	Όχι	Ναι
	Σύγχρονο	100	Προσέγγιση	Allocated	Ναι
FDDI 2	–	100	Ναι	Dedicated	Ναι
ATM LAN	–	34-622	Ναι	Dedicated/Allocated	Ναι/Όχι (3)

Στον Πίνακα 3.5 γίνεται συνοπτική αναφορά στα χαρακτηριστικά των διαφόρων ειδών δικτύων και στις δυνατότητές τους να μεταφέρουν δεδομένα υπερμέσα. Εξετάζονται για το σκοπό αυτό η ταχύτητα πρόσβασης, η δυνατότητα ισοχρονισμού (ή όχι), η εξασφάλιση ή όχι του απαραίτητου εύρους ζώνης και, τέλος, η παροχή πολλαπλών συνδέσεων (ή η αδυναμία προσφοράς της υπηρεσίας αυτής).

3.6 Αξιολόγηση επικοινωνιών πολυμέσων, απαιτήσεις και προοπτικές

3.6.1 Υπηρεσίες που πρέπει να προσφέρουν τα νέα δίκτυα

Στα βασικά χαρακτηριστικά ενός δικτύου που θα μπορεί να καλύπτει επικοινωνιακά τις ανάγκες εξυπηρέτησης που αφορά τις υπηρεσίες νέων τεχνολογιών θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται χαρακτηριστικά που να επιτρέπουν τη διαχείριση μεγάλων αρχείων, όπως αυτά της κινητής και ακίνητης εικόνας και του ζωντανού ήχου. Ένα τέτοιο δίκτυο θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως δίκτυο ολοκληρωμένων υπηρεσιών. Αναφερόμενο στα δίκτυα B-ISDN, τα οποία θα διαθέτουν δυνατότητες παροχής υπηρεσιών του τύπου αυτού για την εξυπηρέτηση εφαρμογών πολυμέσων, ο διεθνής οργανισμός τυποποίησης CCITT τις έχει ταξινομήσει σε υπηρεσίες αλληλεπιδραστικής μορφής (interactive services) και υπηρεσίες κατανομής μορφής (distribution service).

Στην πρώτη περίπτωση συμπεριλαμβάνονται οι υπηρεσίες συνομιλίας (conversational service), μηνυμάτων (messaging services) και άντλησης πληροφοριών (retrieval service).

Στη δεύτερη κατηγορία συμπεριλαμβάνονται υπηρεσίες, με ή χωρίς έλεγχο, παρουσίασης από το χρήστη (distribution services). Στον Πίνακα 3.6 περιλάβαμε αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών αυτών.

Περιορισμοί και αδυναμίες στην παροχή των πιο πάνω υπηρεσιών αποτελεί η ανάγκη συνύπαρξης πολλές φορές περισσότερων της μίας από αυτές τις υπηρεσίες σε μία σύνοδο, με αποτέλεσμα την ανάγκη πολλαπλασίου εύρους ζώνης και μεγαλύτερης ποιότητας υπηρεσιών.

Οι υπηρεσίες που αναφέρθηκαν ποικίλλουν ως προς την απαίτηση εύρους ζώνης (η οποία αναλύεται σε επόμενη ενότητα) και πιθανότατα συνυπάρχουν σε κάποια διεπαφή. Προκειμένου ένα επικοινωνιακό σύστημα να παρέχει τις υπηρεσίες αυτές και να υποστηρίξει κατά συνέπεια τις ανάλογες εφαρμογές, θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του σε διάφορα επίπεδα, π.χ. πρωτόκολλα, δίκτυα, αναπαράσταση πληροφορίας, κ.ά.). Η ανάγκη ταυτόχρονης λειτουργίας των υπηρεσιών (simultaneous services) σε κάποια διεπαφή είναι επιτακτική και σίγουρα ενδιαφέρει η ποιότητα κάθε υπηρεσίας που προσφέρεται από το δίκτυο. Μια τέτοια διεπαφή θα πρέπει να παρέχει τόσο υπηρεσίες μεταφοράς πληροφορίας σε υψηλούς ρυθμούς (υψηλό εύρος ζώνης), όσο και υπηρεσίες σηματοδότησης για την αποτελεσματική διαχείριση των παράλληλων υπηρεσιών που παρέχονται από το επικοινωνιακό σύστημα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6

Χαρακτηριστικά των υπηρεσιών δικτύων

Υπηρεσίες αλληλεπιδραστικής μορφής (Interactive service)

– *Υπηρεσίες συνομιλίας (Conversational Services)*: παρέχουν διπλής κατεύθυνσης επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο, μεταξύ ανθρώπων ή ανθρώπου και μηχανής. Η πληροφορία μπορεί να κινείται και προς τις δύο κατευθύνσεις αλλά και μόνο προς τη μία. Η ροή της πληροφορίας μπορεί να είναι σύμμετρη, οπότε τα σήματα αποστολής και λήψης έχουν το ίδιο εύρος ζώνης, ή ασύμμετρη, και τότε το εύρος ζώνης στη μια κατεύθυνση μπορεί να είναι διαφορετικό από το εύρος ζώνης που απαιτείται στην αντίθετη κατεύθυνση.

Η πληροφορία μπορεί να δημιουργείται από έναν ή περισσότερους χρήστες όπως και να λαμβάνεται από έναν ή περισσότερους παραλήπτες. Παραδείγματα αυτού του τύπου υπηρεσιών είναι το βιντεοτηλέφωνο, η βιντεοσυνδιάσκεψη και η υψηλής ταχύτητας μεταφορά δεδομένων.

– *Υπηρεσίες μηνυμάτων (Messaging services)*: παρέχουν επικοινωνία μεταξύ χρηστών, χρησιμοποιώντας ενδιάμεσα αποθηκευτικά μέσα χρονικής καθυστέρησης και αναμονής, προωθώντας και διαχειριζόμενοι τα μηνύματα, π.χ. ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.

– *Υπηρεσίες άντλησης πληροφοριών (Retrieval services)*: παρέχουν στο χρήστη τη δυνατότητα άντλησης οπτικοακουστικής πληροφορίας από πληροφοριακά κέντρα, κατόπιν αίτησής του (on-demand). Η αμφίδρομη ροή της πληροφορίας ελέγχεται χρονικά από το χρήστη.

Υπηρεσίες κατανεμημένης μορφής (Distribution services)

Αυτές επιτρέπουν εκπομπή της πληροφορίας σε συνεχόμενη ροή, η οποία γίνεται από μια κεντρική πηγή προς έναν απεριόριστο αριθμό διασυνδεδεμένων με το δίκτυο εξουσιοδοτημένων χρηστών, εκπομπή προγραμμάτων τηλεόρασης και ήχου.