

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

Α.Ε.Ν. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΖΑΓΚΟΣ Κων.

ΘΕΜΑ

ΕΠΙΓΕΙΑ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: Νικόλαου Κοσμίδη

ΑΓΜ:3479

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας :.....

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:.....

A/A	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΣ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1				
2				
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ:

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1

1.1 Ιστορική εξέλιξη	σελίδα	6-7
1.2 Τα επικοινωνιακά δίκτυα και οι ανάγκες που εξυπηρετούν	σελίδα	8-9
1.3 Δίκτυα τηλεπικοινωνιών.....	σελίδα	10-11
1.4 Βασικές έννοιες	σελίδα	11-24

Κεφάλαιο 2

2.1 χαρακτηριστικά μετάδοσης δεδομένων	σελίδα	24-25
2.2 Τρόποι ψηφιακής μετάδοσης δεδομένων	σελίδα	25-26
2.3 Ασύγχρονη και σύγχρονη σειριακή μετάδοση	σελίδα	26-28

Κεφάλαιο 3

3.1 Η δομημένη καλωδίωση	σελίδα	29-30
3.2 Φυσικά μέσα μετάδοσης	σελίδα	30-31
3.3 Μέσο μετάδοσης κανάλι	σελίδα	31-32
3.4 Χάλκινα καλώδια	σελίδα	32-33
3.5 Ομοαξονικά καλώδια	σελίδα	33-35
3.6 καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους	σελίδα	35-38
3.7 Οπτικές ίνες	σελίδα	38-48

Κεφάλαιο 4

4.1 Χαρακτηριστικά μέσων μετάδοσης	σελίδα	48-49
4.2 Ταξινόμηση ως προς το είδος της σύνδεσης	σελίδα	49-50
4.3 Ταξινόμηση βάση γεωγραφικών κριτηρίων	σελίδα	51-53

4.5 Μηχανισμοί εντοπισμού και αντιμετώπισης των σφαλμάτων μετάδοσηςσελίδα 53-54
--

Κεφάλαιο 5

5.1 Μεταγωγή	σελίδα 54-55
5.2 Το μοντέλο αναφοράς ISO.....	σελίδα 56-58
5.3 Φορείς τυποποιήσεις	σελίδα 58-59
Συμπεράσματα	σελίδα 59
Βιβλιογραφία	σελίδα 60

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία διαπραγματεύομαι το θέμα της οργάνωσης , του σκοπού και των δυνατοτήτων των επίγειων δικτύων επικοινωνίας. Η ανάγκη του ανθρώπου για επικοινωνία είναι πανάρχαια από τις φρυκτωρίες της ομηρικής εποχής έως τα σημερινά δορυφορικά συστήματα εκπομπής ήχου και εικόνας τα συστήματα επικοινωνίας αποτελούν μέσα τα οποία χαρακτηρίζουν και επηρεάζουν την καθεμιά χρονική περίοδος καθώς και τον πολιτισμό δημιουργίας τους .

Στην αρχή της εργασίας κάνω μια εισαγωγή στην ιστορία και στην εξέλιξη των συστημάτων επικοινωνίας καθώς και αναφέρω κάποιες σημαντικές πληροφορίες που συνέβαλαν δημιουργικά στην γενικότερη εξέλιξη της τεχνολογίας στις επικοινωνίες καθώς και τους εφευρέτες τους. Έπειτα αναφέρομαι στις ανάγκες που καλύπτουν τα δίκτυα επικοινωνιών , κυρίως του τηλεπικοινωνιακού δικτύου.

Καθώς και στην σημερινή επικάλυψη των επικοινωνιακών συστημάτων από τις νέες τεχνολογίες υπολογιστικών συστημάτων . Επίσης αναλύω τις βασικές έννοιες των στοιχείων που είναι απαραίτητα ώστε να λειτουργήσει ένα επίγειο δίκτυο.

Στο κεφάλαιο 2 επεκτείνομαι στα χαρακτηριστικά μετάδοση των δεδομένων στις μορφές μετάδοσης (μονόδρομης , αμφίδρομης επικοινωνίας) καθώς και τους τρόπους μετάδοσης της πληροφορίας όπως σύγχρονη, ασύγχρονη μετάδοση και σειριακής –παράλληλης μετάδοσης.

Στο κεφάλαιο 3 κάνω εκτενή αναφορά στα μέσα μετάδοσης που όταν μιλάμε για επίγεια επικοινωνία δεν είναι άλλα από τα καλώδια. Αναφέρομαι στα χάλκινα καλώδια που είναι το πιο παλιό αλλά κι πιο διαδεδομένο είδος καλωδίου τους τρόπους κατασκευής του και την χρησιμότητα του . Συνεχίζω με τα ομοαξονικά καλώδια και τις υποκατηγορίες τους όπως τα twisted pair τα unshielded twisted pair . Φυσικά αναφέρω τα πλεονεκτήματα μειονεκτήματα κάθε καλωδίου .Αξίζει να σημειωθεί ότι παραθέτω αναλυτικά πληροφορίες για τις οπτικές ίνες την νεότερη τεχνολογία όσο αφορά τα επίγεια μέσα μεταφοράς. Στοιχεία σχετικά με την κατασκευή τους τα υλικά κατασκευής τους καθώς και τις ταχύτητες μετάδοσης των δεδομένων.

Στο κεφάλαιο 4 αναφέρομαι στα χαρακτηριστικά των μέσων μετάδοσης την ταξινόμηση ως προς την σύνδεση την ταξινόμηση των δικτύων. Βάσει των γεωγραφικών κριτηρίων σε δίκτυα ευρείας περιοχής , μητροπολιτικά και τοπικά. Στο τέλος του κεφαλαίου αναφέρομαι στις αιτίες σφαλμάτων του δικτύου κατά την μεταφορά των δεδομένων και στους μηχανισμούς αντιμετώπισης των σφαλμάτων μετάδοσης. Ειδικότερη αναφορά κάνω στα είδη θορύβου.

Τέλος στο κεφάλαιο 5 αναφέρομαι στην μεταγωγή πακέτου και δεδομένων καθώς και στην τεχνική της πολυπλεξίας ενώ τελειώνω την εργασία με μικρή αναφορά στους οργανισμούς πιστοποιήσεις καθώς και στο πρωτόκολλο επικοινωνίας OSI.

Abstract: In this thesis I am negotiating the issue of organization, purpose and potential of ground-based communications networks. The human need for communication is ancient by the beacons of the Homeric era to the current satellite systems broadcast audio and video communication systems are instruments which characterize and influence each period and the culture of their creation. At the beginning of the work I make an introduction to the history and development of communication systems and mention some important information that helped creatives in general technology evolution in communications as well as inventors. Then I refer to cover communication networks primarily of telecommunications network as well as the current duplication of communications systems from new technologies computer systems. Also analyze the basic concepts of data necessary to operate a terrestrial network.

In Chapter 2 expanding on transmission characteristics of data transmission formats (one-way, two-way communication) as well as the ways of transmission of information, such as modern, asynchrony and serial transmission – and parallel transmission.

In Chapter 3 I make extensive reference to the means of transmission that when talking about terrestrial communication is no other than the cables. I am referring to the copper wires that are the oldest and most widespread type of cable ways of construction and utility. Continue with the coaxial cables and their subcategories such as twisted pair the unshielded twisted pair. Of course mention the advantages disadvantages of each wire. It is worth noting that quote detail information for the fiber optics on newer

technology as regards the inland modes of transport. Information about construction materials as well as transmission speeds of technology as regards the inland modes of transport.

In Chapter 4 I refer to the characteristics of the transmission means the classification in terms of link to the classification of networks on the basis of geographical criteria in wide-area networks, metropolitan and local. At the end of chapter I i make a reference in the causes of errors during network data transfer and coping mechanisms of transmission errors. Specific reference does to noise items.

Finally in Chapter 5 I refer to packet switching and data as well as the technique of multiplexing while I finish the task with little reference to organizations approvals and the OSI communication protocol.

Λέξεις κλειδιά: επικοινωνία, δίκτυο, ενσύρματο, μετάδοση

Key words: communication, network, wired, broadcasting

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Ιστορική Εξέλιξη – Πρώιμη εποχή

Τα σήματα καπνού, οι ήχοι των τυμπάνων και της καμπάνας και το άναμμα φωτιάς ήταν μερικοί από τους βασικούς τρόπους μεταφοράς της πληροφορίας. με μικρές διαφορές και φυσικά κάθε φορά πιο εξελιγμένοι από τις προηγούμενες ανάλογα την εποχή, το λαό, τα μέσα τις ανάγκες και τους σκοπούς.

✓ *Σήματα καπνού:* Χρησιμοποιούνταν από τους Κινέζους στρατιώτες στο Σινικό Τείχος για προειδοποίηση για επικείμενη επίθεση. Τα νέα μεταδίδονταν σε μία απόσταση 480Km σε μερικές ώρες.

✓ Η φρυκτωρία ήταν ένα σύστημα συνεννόησης στην αρχαία Ελλάδα με την χρήση πυρσών κατά την διάρκεια της νύκτας (φρυκτός = πυρσός και ώρα = φροντίδα). Ο Αισχύλος στο έργο του Αγαμέμνων αναφέρει ότι το μήνυμα της άλωσης της Τροίας μεταφέρθηκε στις Μυκήνες με αυτό το σύστημα.



Εικόνα 1 φρυκτωρίες

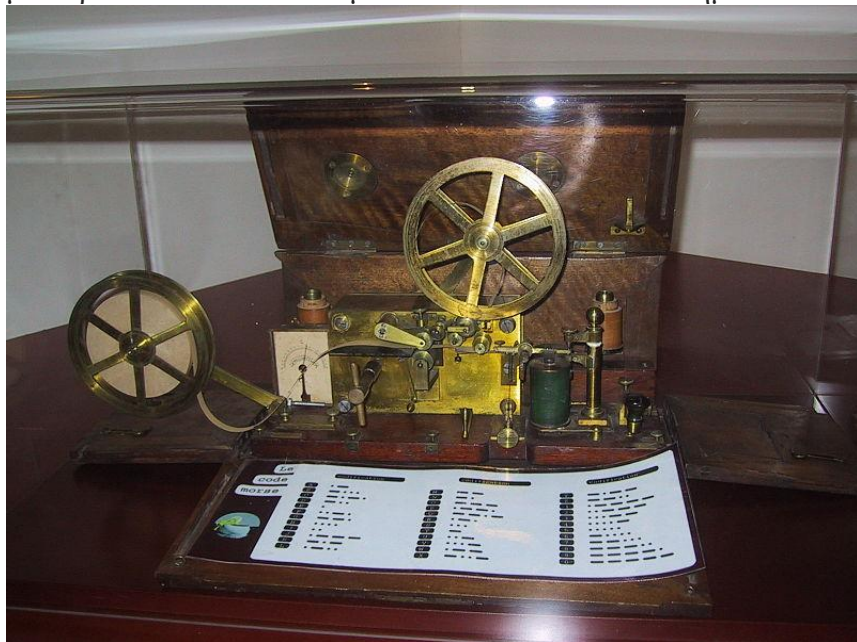
Ηλεκτρισμός - Ο πρώτος τηλεγράφος (1792)

✓ Με την εξέλιξη του ηλεκτρισμού και της ηλεκτρονικής εξελίχθηκαν και οι τηλεπικοινωνίες. Έγιναν τεχνολογική επιστήμη. Το 1792 ο γάλλος εφευρέτης Κλωντ Σαπ παρέδωσε ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα το οποίο βασιζόταν σε πύργους με κινητά μέρη στην κορυφή τους. Ο Σαπ κατάφερε να καλύψει ολόκληρη την Γαλλία και να μεταφέρει μηνύματα με ένα αλφάβητο 32 και πλέον συμβόλων. Οι τρόποι αυτοί της επικοινωνίας όμως δεν ήταν ακριβείς ούτε ήταν βέβαιη η επιτυχία τους. Χρησιμοποιήθηκε από τον Ναπολέον και τον στρατό του.

Ο πρώτος ηλεκτρικός τηλεγράφος

Ο ηλεκτρικός τηλεγράφος είναι μια διάταξη με την οποία γραπτά σημεία μεταδίδονται από τον ένα σταθμό στον άλλο με τη βοήθεια του ηλεκτρικού ρεύματος. Η πρώτη τηλεγραφική μηχανή εφευρέθηκε από τον Σάμιουελ Μορς το 1838 . Ο Μορς σκέφτηκε ότι θα μπορούσε να διαβιβάσει με δύο σύρματα ηλεκτρικό ρεύμα με διακοπές. Οι διακοπές θα αντιπροσώπευαν τα γράμματα του αλφαβήτου. Έτσι επινόησε ένα αλφάβητο, που αποτελείται από ρεύμα μικρής και μεγάλης διάρκειας (στιγμές και γραμμές ή παύλες). Ο συνδυασμός στιγμών και γραμμών δίνει όλο το αλφάβητο και τους αριθμούς 0 ως 9. Το σύστημα Μορς τέθηκε σε εφαρμογή. Η πρώτη σπουδαία τηλεγραφική επικοινωνία έγινε μεταξύ Ουάσιγκτον και Βαλτιμόρης στις Η.Π.Α. Αργότερα η ενσύρματη τηλεπικοινωνία τελειοποιήθηκε. Στην αρχή τα σήματα Μορς τα κατέγραφε η συσκευή λήψης πάνω σε ταινία. Κατόπιν χρησιμοποιήθηκαν ηχεία και η λήψη γινόταν κύρια με το αυτί. Σήμερα σχεδόν παντού χρησιμοποιούνται συσκευές που

μετατρέπουν αυτόματα τα σήματα Μορς σε αλφάβητο.



Εικόνα 2 τηλέγραφος του Μορς

- ✓ Το 1837 οι Wheatstone και Cooke στην Αγγλία και ο Morse στις Η.Π.Α. επινόησαν τον πρώτο ηλεκτρικό τηλέγραφο.
- ✓ Το 1866 πραγματοποιήθηκε η πρώτη διατλαντική ζεύξη.

Τηλεφωνία

Το τηλέφωνο εφευρέθηκε το 1876 από τον Αμερικανό Γκράχαμ Μπελ (1847-1922). Ο Μπελ κατάφερε να μεταδώσει την ομιλία χάρη σε ηλεκτρικά σήματα. Από το 1877 ήδη το τηλέφωνο τελειοποιήθηκε χάρη στον Αμερικανό Τόμας Έντισον (1847-1931).

Η ανάγκη που ώθησε αυτές τις εφευρέσεις ήταν η επιθυμία του ανθρώπου για ταχύτερη επικοινωνία με περισσότερη ασφάλεια σε συνδυασμό με την εφεύρεση του ηλεκτρικού ρεύματος την τεχνολογική παραγωγή χάλκινων καλωδίων καθώς και η οικονομική υποστήριξη από τις εταιρίες των σιδηροδρόμων έφερε ραγδαία ανάπτυξη στις επικοινωνίες και με την σειρά τους επηρέασαν άλλους χώρους όπως αυτόν της δημοσιογραφίας . Σήμερα οι επικοινωνίες έχουν επηρεαστεί σε σημαντικό βαθμό από την ψηφιακοποίηση των δεδομένων και την πληροφορική καθώς και την μεταφορά μέσω ραδιοκυμάτων.

Οι Τηλεπικοινωνίες σήμερα προσφέρουν πολλές υπηρεσίες, οι σημαντικότερες των οποίων είναι: Επικοινωνίες φωνής, Επικοινωνίες δεδομένων (Data communications), Παγκόσμιος ιστός (WWW - World Wide Web), Teletex, Τηλεμοιοτυπία (Telefax) η οποία χρησιμοποιείται κατά κόρον και στην ναυσιπλοΐα , Οπτική Τηλεδιάσκεψη (Videoconference), Ασύρματες κινητές επικοινωνίες (Mobile communication), ISDN (Integrated Services Digital Network), Τηλεμετρία και έλεγχος εκ του μακρόθεν, Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (Electronic mail), Τηλεειδοποίηση (Paging), Video telephony (Εικονοτηλέφωνο), Επικοινωνίες Πολυμέσων (multimedia), Ηλεκτρονικό εμπόριο, Ψηφιακή Τηλεόραση, Δορυφορικός εντοπισμός θέσης , Ραδιόφωνο, Τηλεϊατρική, τηλεεκπαίδευση.

Το VHF, το AIS είναι συσκευές που δείχνουν την πρόοδο της τηλεπικοινωνίας στην ναυσιπλοΐα και χαρακτηριστικά παραδείγματα του γεγονότος ότι οι τηλεπικοινωνίες όχι μόνο πληρούν ανάγκες της ταχύτητας και της εγκυρότητας , ασφάλειας αλλά επηρεάζουν και με την σειρά τους άλλους κλάδους της ανθρώπινης δραστηριότητας.

1.2Τα επικοινωνιακά δίκτυα και οι ανάγκες που εξυπηρετούν

Η εξέλιξη των τηλεπικοινωνιών υπήρξε ανέκαθεν ραγδαία, ακολουθώντας την εξέλιξη της τεχνολογίας και των υπολογιστών. Συνεχώς παρουσιάζονται νέα και βελτιωμένα συστήματα επικοινωνιών και δικτύων για να μεταφέρουν τα μηνύματα παντού, με τη μικρότερη δυνατή καθυστέρηση. Η ανάγκη αυτή για αποστολή και λήψη μηνυμάτων και εκμηδένιση της απόστασης συνοδεύει τον άνθρωπο από τη στιγμή της εμφάνισής του στον πλανήτη. Από την πρώτη σάλπιγγα που ήχησε, τα πρώτα σύννεφα καπνού που ανέβηκαν στον ουρανό, μέχρι τον πλέον σύγχρονο τηλεπικοινωνιακό δορυφόρο στο διάστημα, η δίψα του ανθρώπου για επικοινωνία παραμένει άσβεστη.

Η ανάγκη των ανθρώπων να επικοινωνούν μεταξύ τους ξεκινά από πολύ παλιά με τη χρήση σημάτων καπνού και συνεχίζεται τον 19 αιώνα με τη χρήση της τηλεγραφίας, στον 20^ο με την χρήση της τηλεφωνίας και στην 2^η χιλιετία με την χρήση των δικτύων υπολογιστών.

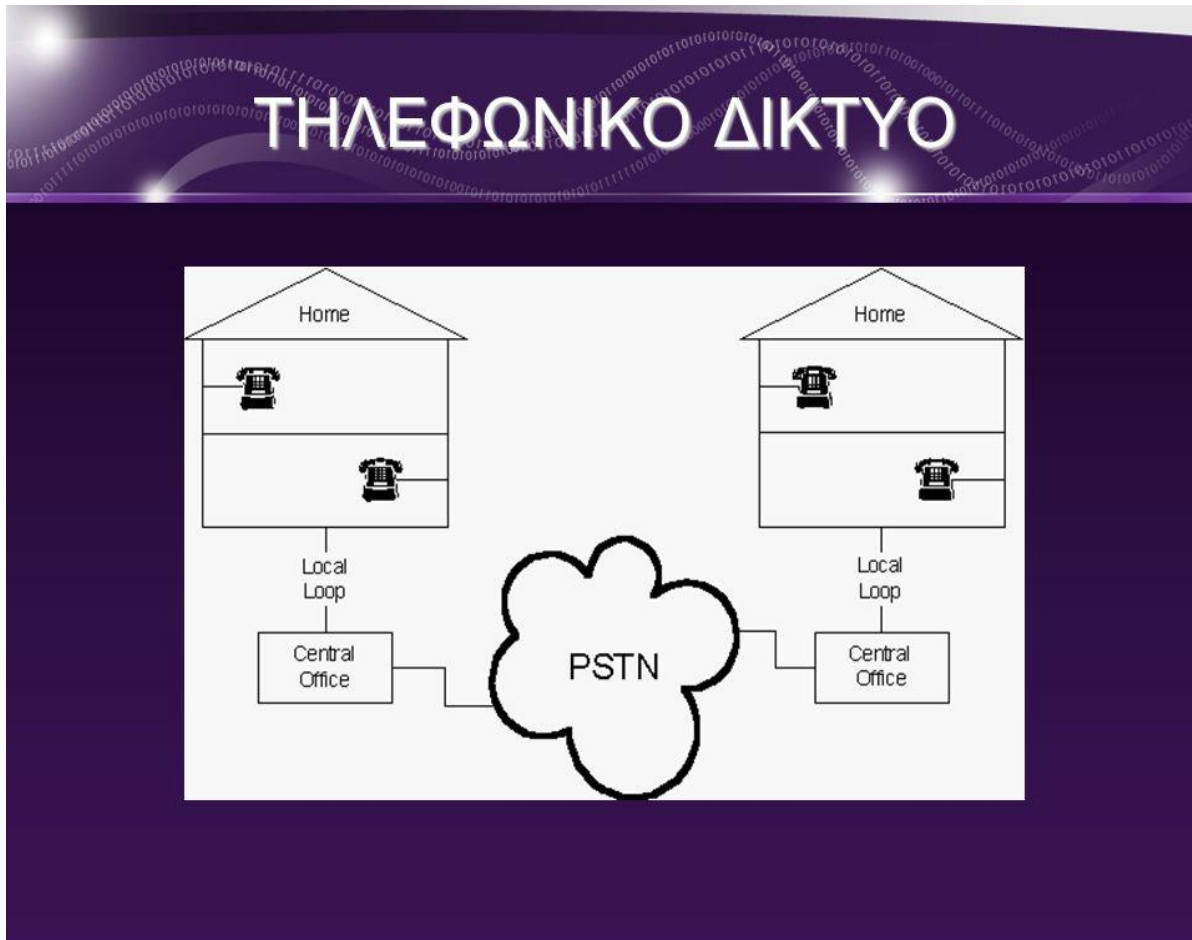
Για την επικοινωνία δύο συσκευών απαιτείται να υπάρχει μεταξύ τους σύνδεση από σημείο σε σημείο. Η σύνδεση αυτή μπορεί να υλοποιείται με καλώδιο, οπτική ίνα ή ραδιοζεύξη. Όταν ο αριθμός των συσκευών αυξάνει και πρέπει να είναι δυνατή η επικοινωνία μεταξύ δυο οποιοδήποτε συσκευών ,προφανώς δεν είναι πρακτική λύση να υπάρχουν συνδέσεις από σημείο για όλες αυτές τις συσκευές .[2]

Τα δίκτυα υπολογιστών (computer networks) ανήκουν στη γενικότερη κατηγορία των τηλεπικοινωνιακών δικτύων (telecommunication networks), δηλαδή σε εκείνα τα καταναμημένα συστήματα που επιτρέπουν στους χρήστες τους να μεταβιβάζουν ή να ανταλλάσσουν πληροφορίες.

Τα πλέον γνωστά και εκτεταμένα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα είναι το τηλεφωνικό δίκτυο και το δίκτυο της τηλεόρασης. Δύο είναι τα κύρια σημεία που έχουν κοινά αυτά τα δίκτυα. Το πρώτο είναι ότι έχουν σχεδιαστεί ειδικά για την εξυπηρέτηση μιας συγκεκριμένης υπηρεσίας (για τη μετάδοση φωνής και την εκπομπή κινούμενης εικόνας και ήχου, αντίστοιχα). Το δεύτερο είναι ότι απαιτούν ειδικό τερματικό εξοπλισμό για τη λειτουργία τους (τις συσκευές τηλεφώνου και τηλεόρασης, αντίστοιχα).[2]

Ανάγκη των δικτύων

Όταν άρχισε η πρακτική εφαρμογή του τηλεφώνου ήταν απαραίτητα δυο τηλεφωνικές συσκευές και μια γραμμή. Στην περίπτωση που κάποιος ήθελε να επικοινωνεί με δύο διαφορετικά μέρη, έπρεπε να έχει δύο τηλέφωνα και δυο τηλεφωνικές γραμμές και αν ήθελε και με έναν τρίτο χρειαζόταν επιπλέον τηλεφωνική συσκευή και γραμμή σύνδεσης. Δηλαδή κάποιος θα έπρεπε να είχε στο σπίτι του τόσες συσκευές όσες και οι συνδέσεις. Όσο ο αριθμός των χρηστών μεγάλωνε τόσο μεγάλωνε και ο αριθμός των συσκευών και των γραμμών. Η αύξηση ήταν τέτοια ώστε σε λίγο χρονικό διάστημα η κατάσταση αυτή δεν μπορούσε να συνεχιστεί γιατί το πρόβλημα της πληθώρας ήταν άλυτο. Αν υποθέσουμε ότι έχουμε n σημεία που θέλουν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους, τότε χρειαζόμαστε $n(n-1)/2$ συνδέσεις και ο κάθε συνδρομητής πρέπει να έχει $n-1$ συσκευές. Σε περίπτωση που έχουμε 100 τέτοια σημεία, χρειαζόμαστε 4950 γραμμές και 9900 τηλεφωνικές συσκευές που σημαίνει ότι κάθε συνδρομητής θα πρέπει να διαθέτει 99 συσκευές. Τότε προέκυψε η ανάγκη του Δικτύου. Το ίδιο συνέβη και με τα δίκτυα των υπολογιστών που οδήγησε στην δημιουργία των Data networks . Η λύση του προβλήματος πέρασε [24]



Δημιουργήθηκαν τα πρώτα τηλεφωνικά κέντρα, στα οποία ο κάθε συνδρομητής συνδεόταν ακτινωτά με μια αφιερωμένη γραμμή και μια συσκευή. Την εποχή εκείνη οι τηλεφωνητές χειριστές των κέντρων, συνδέαν τη γραμμή του καλούντος συνδρομητή με αυτή του καλούμενου με την βοήθεια βυσμάτων. Ειδικές γεννήτριες ρεύματος ενσωματωμένες στις τηλεφωνικές συσκευές επέτρεπαν τις κλήσεις προς το κέντρο καθώς δεν υπήρχε η επιλογή αριθμού. Αυτή ήταν και η πρώτη μορφή δικτύου επικοινωνιών φωνής. Στη συνέχεια η τεχνολογία των τηλεφωνικών κέντρων προόδευσε με την ανάπτυξη των ηλεκτρομηχανικών τηλεφωνικών κέντρων και τη χρήση της αυτόματης επιλογής. Ακολούθησε η ανάπτυξη των ηλεκτρονικών κέντρων, για να καταλήξουμε στη σημερινή χρήση υπολογιστικών συστημάτων και ψηφιακών τεχνικών επιλογής και μετάδοσης. Παρόμοια σχεδόν ιστορία ακολουθείται και στα δίκτυα Data. Στην αρχή ένας Τερματικός σταθμός (Data Terminal Equipment) συνδέεται με έναν άλλο τέτοιο σταθμό χρησιμοποιώντας το κοινό τηλεφωνικό δίκτυο ή τις μόνιμες αφιερωμένες (dedicated) γραμμές. Στη συνέχεια η ανάγκη πολλαπλών συνδέσεων των τερματικών σταθμών, οδήγησε στη δημιουργία και εκμετάλλευση ποικίλων δικτύων data. Τα σύγχρονα δίκτυα είναι τέτοια που δεν χρειάζονται πολλαπλές αφιερωμένες συνδέσεις μεταξύ των συνδρομητών. Ο κάθε συνδρομητής μπορεί να συνδέεται μόνο με μια γραμμή με το πλησιέστερο τηλεπικοινωνιακό κέντρο. Προς αυτή την κατεύθυνση δημιουργήθηκαν ιδιωτικά και δημόσια δίκτυα όπως το τηλεφωνικό, το δίκτυο telex, τα ασύρματα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, το ISDN, το Ιντερνέτ και άλλα. [24]

1.3 Δίκτυα τηλεπικοινωνιών

Τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα έχουν δομή ιεραρχική. Αποτελούνται από κέντρα που ονομάζονται αστικά ή τοπικά τερματικά κέντρα, συνδέονται μεταξύ τους και σχηματίζουν το αστικό δίκτυο (συνδρομητικό δίκτυο ή συνδρομητικός βρόχος). Όλα τα αστικά κέντρα πόλης ή περιοχής συνδέονται στο λεγόμενο κομβικό κέντρο.[24] **Οι κόμβοι επικοινωνίας (hosts)** είναι ηλεκτρονικά συστήματα που διαθέτουν τουλάχιστον επεξεργαστή και μνήμη. Ο βασικός τους ρόλος είναι να στέλνουν σωστά τα δεδομένα στο δίκτυο, να ελέγχουν την κυκλοφορία του δικτύου, να διορθώνουν σφάλματα που ενδέχεται να δημιουργηθούν κατά τη διάρκεια της μετάδοσης, και να ενισχύουν το σήμα εάν αυτό παρουσιάσει εξασθένηση λόγω της μετάδοσης [1]. Για να είναι δυνατή η επικοινωνία με μια απομακρυσμένη περιοχή υπάρχει το υπεραστικό δίκτυο που συνδέει όλα τα κομβικά κέντρα. Αυτά συνδέονται μέσω των Κύριων Κέντρων που αποτελούν μέρος του κορμού ενός εθνικού υπεραστικού δικτύου. Ουσιαστικά τα Κύρια Κέντρα και τα κομβικά αποτελούν το υπεραστικό δίκτυο και λέγονται διαβιβαστικά κέντρα, διότι δεν συνδέονται με συνδρομητές αλλά διεκπεραιώνουν την κίνηση στο δίκτυο.[24] Τα δομικά στοιχεία ενός δικτύου ηλεκτρονικών υπολογιστών, περιλαμβάνουν τόσο το **υλικό (hardware)** που συμμετέχει στο δίκτυο (και πιο συγκεκριμένα τους **κόμβους επικοινωνίας, τα μέσα μετάδοσης και τις συσκευές διασύνδεσης**), όσο και το **λογισμικό (software)** που επιτρέπει τη λειτουργία του δικτύου, και που συνήθως περιλαμβάνει το **λειτουργικό σύστημα δικτύου (Network Operating System, NOS)** εφοδιασμένο με τα κατάλληλα πρωτόκολλα επικοινωνίας (communication protocols) καθώς και τις εφαρμογές εκείνες οι οποίες στηρίζουν τη λειτουργία τους στη χρήση του δικτύου.[1]

Επικοινωνίες δεδομένων

Με τον όρο **Επικοινωνίες Δεδομένων** εννοούμε την ανταλλαγή πληροφοριών με μορφή data μεταξύ υπολογιστικών και τερματικών σταθμών. Οι πληροφορίες αυτές είναι δεδομένα (data) που μπορεί να κωδικοποιούν χαρακτήρες όπως είναι τα γράμματα της αλφαβήτου, οι αριθμοί, τα σημεία στίξης και διάφορα άλλα σύμβολα. Η διάκριση μεταξύ των επικοινωνιών data και των άλλων μορφών, δηλαδή φωνής, εικόνας κλπ. είναι το τι μεταφέρεται και όχι ο τρόπος με τον οποίο μεταφέρεται. Ο ψηφιακός τρόπος μετάδοσης που χρησιμοποιούταν σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα για την μεταφορά data, σήμερα χρησιμοποιείται και για μεταφορά φωνής και εικόνας. Ας δούμε τώρα τους βασικούς όρους πληροφορία data, μετάδοση, επικοινωνία. Με τον όρο **πληροφορία** στις επικοινωνίες ερμηνεύουμε κάθε οργανωμένο σήμα, ενώ με τη λέξη **δεδομένα ή data** εννοούμε το συμβολισμό που αναπαριστά την κωδικοποιημένη μορφή της πληροφορίας με τη μορφή γραμμάτων ή συμβόλων. Η κωδικοποίηση γίνεται ψηφιακά με τέτοιο τρόπο ώστε να καταστήσει την πληροφορία κατάλληλη για επεξεργασία, αποθήκευση ή μετάδοση. Με την έννοια **μετάδοση δεδομένων (data transmission)** προσδιορίζουμε την μετακίνηση της πληροφορίας μέσα από φυσικά κανάλια μετάδοσης.

Η **Επικοινωνία Δεδομένων** είναι ευρύτερη έννοια από αυτήν της μετάδοσης, αφού εκτός από τη λειτουργία της εκπομπής και της κωδικοποίησης της πληροφορίας, περιέχει τον έλεγχο της μετάδοσης ως προς τη φορά, την ορθότητά αλλά και τους κανόνες που πρέπει να διέπουν συστήματα ανταλλαγής πληροφοριών. Δηλαδή περιέχει τα φυσικά κυκλώματα μετάδοσης, τον απαιτούμενο εξοπλισμό και το λογισμικό, διαδικασίες αναγνώρισης και διόρθωσης των σφαλμάτων μετάδοσης, έλεγχο της ροής των δεδομένων και συνολικά κανόνες για την εξασφάλιση της επικοινωνίας δύο ή περισσότερων υπολογιστικών σταθμών.[24]

Η Σύγκλιση των Τηλεπικοινωνιών

Η ευρύτητα των τηλεπικοινωνιών στην εποχή μας έχει δημιουργήσει παράλληλα με τα θετικά στοιχεία και μια χαοτική κατάσταση αναφορικά με τη δικτύωση και τις υπηρεσίες. Έτσι εμφανίστηκε στο προσκήνιο ο όρος σύγκλιση (convergence) που σχετίζεται με τη συνένωση υπηρεσιών και υποδομών για τεχνολογικούς, οργανωτικούς και οικονομικούς λόγους κυρίως. Το περιεχόμενό του όμως ποικίλει καθώς μέχρι στιγμής υπάρχουν διαφορετικών ειδών συγκλίσεις με μερικά παραδείγματα τα εξής:

1) Σύγκλιση φωνής - δεδομένων σε κοινά δίκτυα και υποδομές: Παλαιότερα οι δύο αυτές έννοιες εξυπηρετούντο από διαφορετικό εξοπλισμό και υποδομές ενώ σήμερα υπάρχει ορατή η τάση ενοποίησής τους.

2) Σύγκλιση σταθερής - κινητής τηλεφωνίας, όπου διακρίνεται η τάση ενοποίησης υποδομών και υπηρεσιών με μοναδικούς αριθμούς χρήστη, ενιαίους αυτόματους τηλεφωνητές, κοινούς τρόπους χειρισμού κλπ.

3) Σύγκλιση τηλεόρασης - τηλεπικοινωνιών, όπου ο χρήστης τηλεπικοινωνιακού δικτύου έχει τη δυνατότητα να βλέπει τηλεοπτικό πρόγραμμα της αρεσκείας του, ενώ ο χρήστης τηλεόρασης μπορεί να χρησιμοποιήσει τη συσκευή του για σύνδεση στο Ίντερνέτ.

4) Σύγκλιση περιεχομένου, όπου οποιαδήποτε μορφή πληροφορίας (φωνή - δεδομένα -εικόνα) συνυπάρχει

Η σύγκλιση των επικοινωνιών με την πληροφορική

Τις τελευταίες δεκαετίες οι χώροι των επικοινωνιών και τις πληροφορικής επικαλύπτονται όλο και περισσότερο. Προκύπτει έτσι η τηλεπληροφορική και νέες τεχνολογίες , προϊόντα και εταιρίες που δραστηριοποιούνται στο ενοποιημένο αυτό χώρο. Η επανάσταση της τηλεπληροφορικής φέρνει μερικά αξιοσημείωτα αποτελέσματα:

Δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ της επεξεργασίας των δεδομένων (υπολογιστικός εξοπλισμός) και των επικοινωνιών δεδομένων (εξοπλισμός μετάδοσης και μεταγωγής)

Ενοποιούνται οι επικοινωνίες δεδομένων , φωνής και εικόνας

Αμβλύνεται ο διαχωρισμός μεταξύ υπολογιστικών συστημάτων με ένα επεξεργαστή , με πολλούς επεξεργαστές , τοπικών δικτύων , ευρύτερων δικτύων και δικτύων μεγάλης εξάπλωσης .

Κατά συνέπεια , οι χώροι δράσης των εταιρειών υπολογιστών και των εταιρειών επικοινωνιών επικαλύπτονται όλο και περισσότερο , από την παραγωγή συστημάτων έως και την ολοκλήρωση των συστημάτων . Ακόμη, χαρακτηριστικό είναι , ότι αναπτύσσονται ολόκληρα συστήματα, τα οποία μεταδίδουν και επεξεργάζονται κάθε είδους δεδομένα και πληροφορίες .

Η σύγκλιση στο χώρο των επικοινωνιών έχει καταλυτική επίδραση στην εξέλιξη της κοινωνίας και της οικονομίας της . Σύντομα η εικόνα που έχουμε για έννοιες όπως το γραφείο και το σχολείο , θα αλλάξει ριζικά. Τα καταστήματα μπορεί να αντικατασταθούν από ηλεκτρονικούς καταλόγους παραγγελιών και οι πόλεις να απλωθούν , αφού οι εγκαταστάσεις επικοινωνιών υψηλής ταχύτητας θα ελαττώσουν την ανάγκη για φυσική προσέγγιση.[24]

1.4 Βασικές Έννοιες

Το τηλεπικοινωνιακό Σύστημα

Η πηγή πληροφορίας αποτελεί το χώρο δημιουργίας του μηνύματος που είναι να αποσταλεί. Ο πομπός αποτελείται από το σύστημα κωδικοποίησης και το διαμορφωτή. Το σύστημα κωδικοποίησης λαμβάνει το μήνυμα και το κωδικοποιεί με σκοπό τον περιορισμό των σφαλμάτων κατά τη μετάδοσή του ενώ ο διαμορφωτής το μετατρέπει στην κατάλληλη, προς μετάδοση, μορφή ώστε να μεταδοθεί από το μέσο με τον καλύτερο τρόπο. Το μέσο μετάδοσης είναι το φυσικό κανάλι επικοινωνίας μεταξύ πομπού και δέκτη. Μπορεί να είναι απλό καλώδιο, οπτική ίνα ή ακόμα και ο ελεύθερος χώρος. Ο δέκτης αποτελείται από τον αποδιαμορφωτή και τον αποκωδικοποιητή και κάνει ακριβώς τις αντίστροφες διαδικασίες του πομπού. Συγκεκριμένο ο αποδιαμορφωτής λαμβάνει το σήμα μέσω του φυσικού καναλιού και το μετατρέπει σε κατάλληλη μορφή και μετά ο αποκωδικοποιητής το αποκωδικοποιεί για να είναι δυνατή η κατανόηση του σταλμένου μηνύματος. Το σήμα που λαμβάνεται δεν είναι το ίδιο με αυτό που εκπέμπεται λόγω θορύβου.

Δίκτυο: Ο όρος δίκτυο, είναι ένας γενικός όρος που περιγράφει το σύνολο των δομικών στοιχείων που απαρτίζουν ένα σύγχρονο, πολυσύνθετο σύστημα επικοινωνιών. Ένα δίκτυο αποτελείται από γραμμές κόμβους και γενικότερα πόρους (resources). Περιλαμβάνει φυσικές διασυνδέσεις, όπως καλώδια, οπτικές ίνες, ραδιοκύματα ή υπέρυθρα κύματα, συσκευές (modem) οι οποίες επεξεργάζονται την πληροφορία εξασφαλίζοντας αξιόπιστη μεταφορά μέσα από ένα δεδομένο κανάλι διασύνδεσης και μεταγωγούς (συσκευές δρομολόγησης και ανταλλαγής), οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τη δρομολόγηση της πληροφορίας από την πηγή στον προορισμό. Τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα είναι καταναμημένα συστήματα υλικού (hardware) και λογισμικού (software) που επιτρέπουν στους χρήστες να ανταλλάσουν

πληροφορίες. Τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα είναι αυτά που παρέχουν τις υπηρεσίες στους τελικούς χρήστες. Οι υπηρεσίες περιλαμβάνουν μετάδοση φωνής, δεδομένων, video κ.α. Ενώ στο παρελθόν η μετάδοση φωνής και δεδομένων γινόταν μέσα από διαφορετικά δίκτυα, τα νέα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα σχεδιάζονται έτσι ώστε να διαχειρίζονται όλα τα είδη μετάδοσης γρηγορότερα ταχύτερα και εγκυρότερα.[23]

Επίγειο δίκτυο (terrestrial): που βρίσκεται ή γίνεται πάνω στη γη

Με τον γενικό όρο **τηλεπικοινωνίες:**, (telecommunications), χαρακτηρίζεται η κάθε μορφής ενσύρματη ή ασύρματη, ηλεκτρομαγνητική, ηλεκτρική, κ.λπ., ακουστική και οπτική επικοινωνία που πραγματοποιείται ανεξαρτήτως απόστασης.

Στους σύγχρονους καιρούς, αυτή η διαδικασία σχεδόν πάντα περιλαμβάνει την αποστολή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων ή ηλεκτρικών σημάτων από κατάλληλες ηλεκτρονικές συσκευές, όπως το τηλέφωνο ή ο ασύρματος, αλλά παλαιότερα περιελάμβανε τη χρήση ακουστικών σημάτων, όπως τυμπάνων, ή οπτικών, όπως ο σηματοφόρος καπνός ή η λάμψη της φωτιάς

Έννοια Πληροφορίας Αναφέραμε παραπάνω ότι στις επικοινωνίες εκπέμπονται μηνύματα από πομπούς και καταλήγουν σε δέκτες. Η λέξη μήνυμα φανερώνει το σύνολο της πληροφορίας που λαμβάνει κάποιος. Αυτή μπορεί να είναι κείμενο, ήχος, εικόνα ή συνδυασμοί αυτών. Δηλαδή η συνολική αυτή πληροφορία αποτελείται από άλλες μικρότερες με συνέπεια το μήνυμα να αποτελείται από μια ακολουθία μονοσήμαντα διακριτών συμβόλων διαφορετικών μεταξύ τους. Είναι λοιπόν πολύ σημαντική η έννοια της πληροφορίας. Είναι φανερό από αυτά ότι, για να περιέχει ένα μήνυμα πληροφορία, θα πρέπει η εμφάνιση των συμβόλων να είναι αποτέλεσμα επιλογής από πολλά δυνατά σύμβολα. Όσο δύσκολος είναι ένας συνδυασμός τους, τόσο περισσότερες πληροφορίες φέρνει μαζί του και αντίστροφα.

Πηγές :πληροφορίας μπορούν να διακριθούν σε δυο κατηγορίες με βάση το είδος των σημάτων εξόδου τους: στις πηγές αναλογικής πληροφορίας και στις πηγές ψηφιακής πληροφορίας. οι πηγές αναλογικής πληροφορίας – όπως το μικρόφωνο, όταν διεγείρεται από ομιλία, ή η βιντεοκάμερα, όταν κάνει λήψη μιας σκηνής – δίνουν ένα ή περισσότερα σήματα που μεταβάλλονται συνεχώς μέσα στο χρόνο. αντίθετα η έξοδος των πηγών ψηφιακής πληροφορίας – όπως ένα τηλέτυπο ή το αποτέλεσμα μιας διεργασίας που βλέπουμε στην οθόνη ενός υπολογιστή – αποτελείται από μια σειρά διακριτών συμβόλων.

Η ψηφιακή πηγή παράγει πεπερασμένο πλήθος πιθανών μηνυμάτων η γραφομηχανή είναι ένα παράδειγμα ψηφιακής πηγής καθώς υπάρχει ένας πεπερασμένος αριθμός χαρακτήρων που μπορούν να παραχθούν.

Αναλογική πηγή πληροφορίας παράγει μηνύματα που ανήκουν σε συνεχές πεδίο τιμών. Το μικρόφωνο αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα αναλογικής πηγής. Η παραγόμενη τάση εξόδου περιγράφει την πληροφορία του ήχου και μπορείς να παίρνεις τιμές μέσα σε συνεχόμενο πεδίο τιμών. Τα σήματα που συναντάμε στη φύση είναι αναλογικά. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αναλογικού σήματος είναι η ομιλία και η μουσική[1]

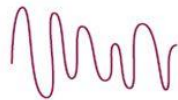
Παραδείγματα πηγών Πληροφορίας



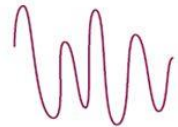
Ψηφιακή πηγή



Ψηφιακή πηγή



Αναλογική πηγή



Αναλογική πηγή

Το μέσο μετάδοσης: πραγματοποιεί τη φυσική (ηλεκτρική) σύνδεση μεταξύ της πηγής και του προορισμού της πληροφορίας. Η γραμμή επικοινωνίας μπορεί να είναι ζεύγος ασύρματων ή ένα τηλεφωνικό καλώδιο ή μια οπτική ίνα ή ακόμα ο ελεύθερος χώρος μέσα στον οποίο μεταδίδεται το σήμα που μεταφέρει την πληροφορία.

Ο δέκτης: αφού πάρει το εξασθενημένο σήμα από το μέσο μετάδοσης, το επαναφέρει στην πραγματική του κατάσταση. Τη λειτουργία αυτή, με τη διεργασία της αποδιαμόρφωσης, η οποία είναι αντίστροφη της διαμόρφωσης που γίνεται στον πομπό. Λόγω της παρουσίας θορύβου και άλλων παραμορφωτικών σημάτων, ο δέκτης δεν μπορεί να επαναφέρει τέλεια το σήμα του μηνύματος. Εκτός από την αποδιαμόρφωση, ο δέκτης κάνει συνήθως ενίσχυση και φιλτράρισμα του σήματος.[1]

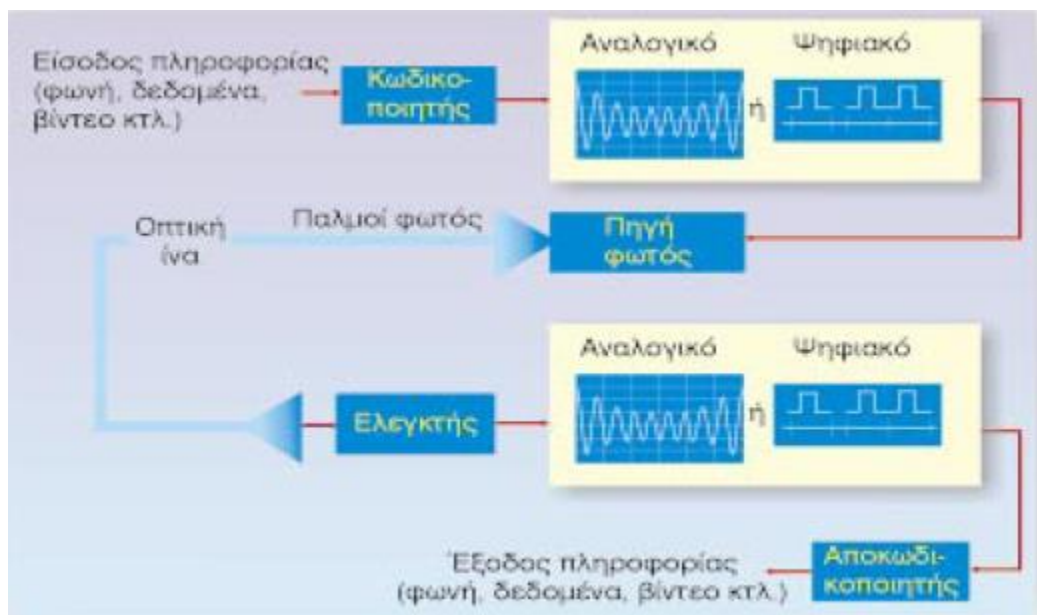
Πομπός : συνήθως τα δεδομένα , που παράγει μια πηγή δεν μεταδίδονται απευθείας με την μορφή , την οποία έχουν, όταν δημιουργούνται. Αντίθετα ένας πομπός μετασχηματίζει και κωδικοποιεί την πληροφορία με τέτοιο τρόπο , ώστε να παράγει ηλεκτρομαγνητικά σήματα, τα οποία μπορούν να μεταδοθούν μέσα από κάποιο σύστημα μετάδοσης .Για παράδειγμα ένα modem δέχεται ροή δυαδικών ψηφίων (ψηφιακό σύστημα) από την συσκευή ,με την οποία είναι συνδεδεμένο (π.χ. υπολογιστής) και την μετατρέπει σε αναλογικό σήμα το οποίο μπορεί εύκολα να μεταδοθεί μέσα από το τηλεφωνικό σύστημα.

Μοντέλο Επικοινωνίας: ως επικοινωνία νοείται η μεταβίβαση πληροφοριών από κάποιον αποστολέα σε κάποιον παραλήπτη ενός κοινού συστήματος συμβόλων. Επομένως η επικοινωνία σε ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα – σύμφωνα και μ' αυτά που έχουν παρουσιαστεί μέχρι τώρα- είναι συνυφασμένη με την ύπαρξη ορισμένων λειτουργικών τμημάτων, δηλαδή ενός πομπού, ενός δέκτη και ενός μέσου μεταφοράς της πληροφορίας. Εάν η απόσταση μεταξύ πομπού και δέκτη είναι μικρή, τότε το μέσο μεταφοράς της πληροφορίας είναι ο αέρας. Εάν η απόσταση είναι μεγάλη, τότε θα πρέπει να είναι

κάποια τηλεφωνική γραμμή. Τα ανωτέρω συνιστούν ένα απλό μοντέλο επικοινωνίας. [1]



Εικόνα 3 απλό μοντέλο επικοινωνίας



Το ακόλουθο σχήμα

Εικόνα 4 Σύνθετο μοντέλο επικοινωνίας

παρουσιάζεται ένα σύνθετο μοντέλο επικοινωνίας, του οποίου φαίνονται όλα τα λειτουργικά τμήματα. Η πληροφορία που παράγεται και εκπέμπεται από κάποια πηγή εισάγεται μέσω, κάποιας ηλεκτρικής κυματομορφής, στον πομπό. Ο τελικός σκοπός του συστήματος επικοινωνίας είναι η μετάβαση μηνυμάτων ή ακολουθίας συμβόλων στο σημείο προορισμού, με όσο γίνεται μεγαλύτερο ρυθμό μεταβίβασης και υψηλότερη πιστότητα. Η πηγή της πληροφορίας και το σημείο προορισμού βρίσκονται σαφώς σε κάποια απόσταση μεταξύ τους και συνδέονται με μια γραμμή επικοινωνίας (κανάλι). Στην αρχή η πληροφορία που πρόκειται να μεταδοθεί κωδικοποιείται με την βοήθεια κάποιου κώδικα. Ο πομπός λαμβάνει την παραγόμενη σειρά δυαδικών ψηφίων και την μετατρέπει σε διαμορφωμένο σήμα, κατάλληλο για μεταφορά από το μέσο μετάδοσης, προκειμένου να τη στείλει στον προορισμό της. Ο δέκτης θα πρέπει να παρακολουθεί το μέσο μετάδοσης, για να αναγνωρίσει την πληροφορία που

μεταδίδεται. Όταν ο δέκτης λάβει το σήμα, το αναδιαμορφώνει και μεταφέρει στο σημείο εξόδου την πληροφορία, πάλι με την μορφή ηλεκτρονικής κυματομορφής, για περαιτέρω επεξεργασία. ανάλογα με τον τρόπο διαχείρισης της μεταφερόμενης πληροφορίας, το είδος του μέσου μεταφοράς και τον τρόπο συντονισμού του δέκτη με τον πομπό, προκύπτουν οι διαφορετικές τεχνικές μετάδοσης γραμμής επικοινωνίας δέχεται ηλεκτρικά / ηλεκτρομαγνητικά σήματα. Η έξοδος του σήματος είναι συνήθως μια παραλλαγή της εισόδου του, λόγω της μη ιδανικής συμπεριφοράς του καναλιού. Επιπλέον η πληροφορία έχει υποστεί φθορά από απρόβλεπτα ηλεκτρικά σήματα (θόρυβο), που οφείλονται τόσο σε ανθρώπινες όσο και φυσικές αιτίες. Η παραμόρφωση και ο θόρυβος δημιουργούν σφάλματα στην πληροφορία που μεταβιβάζεται και έτσι περιορίζουν τον ρυθμό με τον οποίο η πληροφορία θα μπορούσε να μεταδοθεί από την πηγή στον προορισμό της. Η κύρια λειτουργία του κωδικοποιητή, του διαμορφωτή, του αποδιαμορφωτή και τέλος του αποκωδικοποιητή είναι να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις της υποβάθμισης του σήματος από το κανάλι και να μεγιστοποιήσουν το ρυθμό και την ακρίβεια της πληροφορίας που μεταδίδεται. Η βάση τον τύπο της διαμόρφωσης που χρησιμοποιείται, καθώς και το είδος πληροφορίας, μπορούμε να διακρίνουμε τα συστήματα επικοινωνίας στις ακόλουθες τρεις κατηγορίες:

- αναλογικά συστήματα επικοινωνίας, σχεδιασμένα για την μετάδοση αναλογικής πληροφορίας με χρήση αναλογικών μεθόδων διαμόρφωσης
- τα ψηφιακά συστήματα επικοινωνίας, σχεδιασμένα για την μετάδοση ψηφιακής πληροφορίας με χρήση ψηφιακών μεθόδων διαμόρφωσης
- μεικτά (υβριδικά) συστήματα επικοινωνίας, που χρησιμοποιούνται για την μετάδοση διακριτών τιμών από αναλογικό σήμα μηνύματος. Σημειώνεται ότι υπάρχουν και άλλοι τρόποι διάκρισης των συστημάτων επικοινωνίας σε κατηγορίες, που βασίζονται στη συχνότητα του φέροντος και στη φύση του καναλιού επικοινωνίας. Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, το καθένα από τα λειτουργικά συστήματα ενός συστήματος επικοινωνίας θα έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: [1]

Συσκευές Διασύνδεσης^[16]

Οι βασικές συσκευές που θα παρουσιάσουμε παρακάτω, χρησιμοποιούνται για την διασύνδεση τοπικών δικτύων. Θα δούμε τις βασικές λειτουργίες τους, τις βασικές διαφορές μεταξύ τους και τις δυνατότητες τους. Η γνώση των παραπάνω θεωρείται απαραίτητη προκειμένου να μπορούμε να επιλέξουμε κάθε φορά που σχεδιάζουμε ένα νέο δίκτυο τις κατάλληλες συσκευές.

Θα εξετάσουμε:

- **Τον επαναλήπτη (repeater)**
- **Το διανομέα (hub)**
- **Την γέφυρα (bridge)**
- **Το Switch**
- **Το δρομολογητή (router)**

Αναμεταδότες (Repeaters)

Οι **αναμεταδότες (repeaters)** είναι δικτυακές συσκευές που λειτουργούν στο φυσικό επίπεδο του μοντέλου αναφοράς OSI. Για την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας ενός αναμεταδότη είναι σημαντικό να καταλάβουμε ότι όταν τα δεδομένα φεύγουν από μία πηγή και πρέπει να κινηθούν στο δίκτυο, πρέπει να μετατραπούν είτε σε ηλεκτρικούς είτε σε οπτικούς παλμούς (παλμούς φωτός) για να περάσουν μέσα από το μέσο σύνδεσης (καλώδια χαλκού, οπτικών ινών κ.τ.λ). Αυτοί οι παλμοί ονομάζονται **σήματα**.

Όταν τα σήματα φεύγουν από έναν πομπό είναι καθαρά και ευδιάκριτα. Ωστόσο, όσο αυξάνεται η απόσταση την οποία διανύει το σήμα επάνω στο μέσο σύνδεσης τόσο αυτό γίνεται πιο αδύναμο και δυσδιάκριτο. Ο σκοπός λοιπόν των αναμεταδοτών είναι λοιπόν να ενισχύσουν και να “αναβιώσουν” το

σήμα, με σκοπό αυτό να μπορέσει να ταξιδέψει μακρύτερα χωρίς απώλειες πληροφορίας. Τοποθετούνται κοντά στο τέλος της απόστασης που μπορεί να διανύσει το σήμα και το αναμεταδίδουν.

Hubs Σκοπό της λειτουργίας των Hubs είναι να ενισχύουν και να επαναχρονίζουν τα σήματα στα δίκτυα όπως και οι αναμεταδότες. Τα χαρακτηριστικά τους είναι ίδια με αυτά των αναμεταδοτών. Τα Hubs είναι κοινά σημεία σύνδεσης συσκευών σε ένα δίκτυο. Επάνω τους συνδέονται διάφορες από αυτές αφού, σε αντίθεση με τους αναμεταδότες, περιέχουν περισσότερες από μία υποδοχές ή αλλιώς θύρες (ports). Όταν ένα πακέτο πληροφορίας καταφθάνει σε ένα port, αυτό αντιγράφεται και αναμεταδίδεται σε όλα τα υπόλοιπα ports, με αποτέλεσμα κάθε τμήμα του δικτύου να μπορεί να δει ότι κινείται μέσα στο δίκτυο. Επειδή τα hubs και οι αναμεταδότες έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά, τα hubs λέγονται αλλιώς και αναμεταδότες πολλαπλών θυρών (multiport repeaters).

Η **διαφορά** τους είναι ότι ενώ οι αναμεταδότες έχουν τυπικά μόνο δύο θύρες, τα hubs μπορούν να έχουν έως και 24 θύρες.

Τα Hubs χρησιμοποιούνται κοινώς σε Ethernet 10BaseT, 100BaseT ή 1000BaseT δίκτυα. Συνθέτουν τοπολογίες αστέρα (star) και προσφέρουν ανθεκτικότητα στο δίκτυο αφού αν ένας υπολογιστής ή γενικώς μία σύνδεση χαλάσει δεν καταρρέει ολόκληρο το δίκτυο.

Κατανεμητές (Switches)

Οι **κατανεμητές** ή **switches** είναι συσκευές δικτύου ακριβώς όπως τα Hubs με τη διαφορά ότι λειτουργούν στο δεύτερο επίπεδο του μοντέλου OSI (επίπεδο δεδομένων). Μοιάζουν πολύ με τα hubs αλλά έχουν μία πολύ βασική διαφορά. Σε αντίθεση με τα hubs, τα οποία όποιο πακέτο λάβουν το αναμεταδίδουν σε όλες τους τις εξόδους, οι κατανεμητές από πριν γνωρίζουν σε ποια έξοδο είναι ο προορισμός του πακέτου με αποτέλεσμα να το αναμεταδίδουν μόνο σε αυτή. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται κατά πολύ μεγάλο βαθμό η κίνηση και, κατά συνέπεια η συμφόρηση, του δικτύου αφού κάθε πακέτο που μεταδίδεται δε μεταφέρεται σε κάθε μονάδα του δικτύου παρά μόνο στον προορισμό.



Εικόνα 5 κατανεμητής

Δρομολογητές (Routers)

Οι δρομολογητές ή routers είναι συσκευές των οποίων σκοπός είναι να περνάει πακέτα μεταξύ δικτύων χρησιμοποιώντας διευθύνσεις τρίτου επιπέδου. Ένας δρομολογητής μπορεί να παίρνει αποφάσεις σχετικά με το μονοπάτι παράδοσης των δεδομένων στο δίκτυο αφού μπορεί να προωθή πακέτα μέσω των

διευθύνσεων δικτύου (network addresses). Με άλλα λόγια σε αντίθεση με τα switches οι δρομολογητές



ξέρουν ακριβώς πού να στέλνουν τα δεδομένα.

Αναλυτική Λειτουργία Συσκευών Διασύνδεσης

Διανομείς

Ο *διανομέας* ή *κατανεμητής* δικτύου, γνωστός με το όνομα Hub είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται για να ενώσει όλα τα καλώδια που προέρχονται από τους σταθμούς εργασίας του δικτύου σε ένα κεντρικό σημείο ή κόμβο



Όπως μπορούμε εύκολα να καταλάβουμε, σε μια τέτοια περίπτωση η τοπολογία του δικτύου είναι *αστέρα*. Τυπικά ο *διανομέας*, καταλαμβάνει σε αυτή την περίπτωση τη θέση του κεντρικού κόμβου. Όπως ξέρουμε η τοπολογία του *αστέρα* έχει το πλεονέκτημα ότι διακοπή ενός καλωδίου επηρεάζει μόνο τον σταθμό εργασίας που συνδέεται με αυτό και όχι το υπόλοιπο δίκτυο. Το προσωπικό διαχείρισης του δικτύου μπορεί με ειδικά μηχανήματα και διαγνωστικά προγράμματα να εντοπίσει το σημείο της βλάβης. Η βασική εργασία του *διανομέα* είναι να λαμβάνει τα εισερχόμενα σήματα από ένα σταθμό και να τα επαναεκπέμπει στους υπόλοιπους. Ο *διανομέας* δεν μπορεί να ξεχωρίσει σε ποιον σταθμό απευθύνεται το κάθε σήμα, και έτσι κάθε εισερχόμενο σήμα εμφανίζεται σε όλες τις εξόδους του. Οι *διανομείς* διακρίνονται στις κατηγορίες:

- **Παθητικοί διανομείς:** Έχουν μικρό αριθμό θυρών και χρησιμοποιούνται σε μικρά τοπικά δίκτυα. Δεν απαιτούν ηλεκτρική σύνδεση (τροφοδοσία) και δεν κάνουν καμιά ενίσχυση ή μετατροπή του σήματος.

- **Ενεργητικοί διανομείς:** Πρόκειται για συσκευές με μεγαλύτερο αριθμό θυρών από τις παθητικές. Προορίζονται για μεγαλύτερα δίκτυα, και έχουν την ικανότητα να αναδημιουργούν και να ενισχύουν το σήμα που λαμβάνουν πριν το μεταδώσουν ξανά. Χρειάζονται τροφοδοσία ρεύματος και λειτουργούν και ως επαναλήπτες. Οι *διανομείς* μπορεί να συνδέονται και μεταξύ τους, αυξάνοντας έτσι τον διαθέσιμο αριθμό θυρών. Οι συνδέσεις αυτές ακολουθούν τα πρότυπα της δομημένης καλωδίωσης. Οι *διανομείς* χρησιμοποιούνται με καλώδια συνεστραμμένων ζευγών και συνδέσεις RJ-45. Με τη χρήση *διανομέων* έχουμε τα παρακάτω πλεονεκτήματα: · Διευκόλυνση επέκτασης / αλλαγής δικτύου που έχει υλοποιηθεί με βάση τις αρχές της δομημένης καλωδίωσης. · Δυνατότητες επιλογής ανάμεσα σε διαφορετικά είδη τοπικών δικτύων όπως

Ethernet, δακτύλιος ή δίαυλος με κουπόνι διέλευσης, αλλά ακόμα και δυνατότητα επικοινωνίας και διασύνδεσης με άλλα δίκτυα υψηλών επιδόσεων ή ευρείας περιοχής.

- Δυνατότητες κεντρικής διαχείρισης και συλλογής πληροφοριών στο δίκτυο.

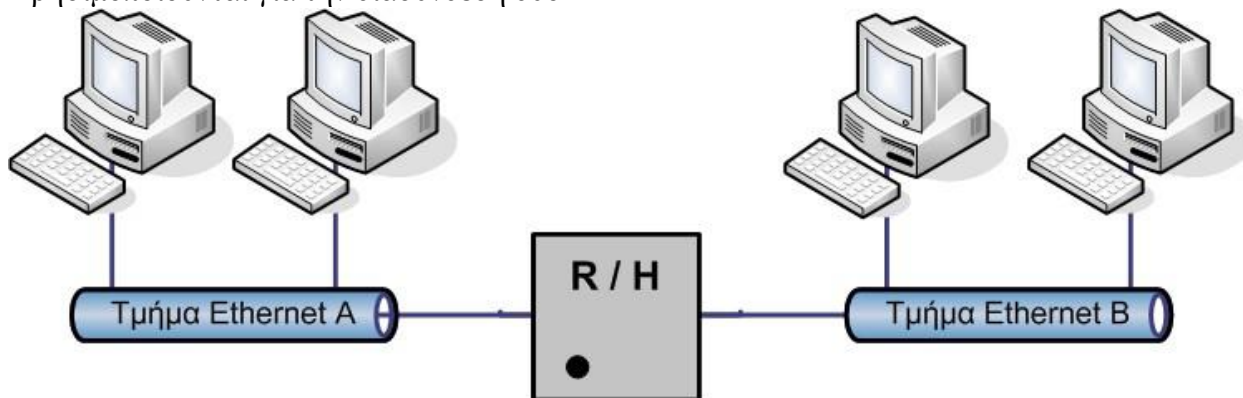
· Δυνατότητες ανοχής και ανάκαμψης από λάθη που εξασφαλίζουν την συνεχή λειτουργία του δικτύου.

Επαναλήπτες

Ένα ηλεκτρικό σήμα το οποίο διαδίδεται σε οποιοδήποτε μέσο μετάδοσης, εξασθενεί μετά από μια ορισμένη απόσταση. Γενικά και για τοπικά δίκτυα, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι ένα σήμα που έχει διαδοθεί σε καλώδιο UTP μήκους μεγαλύτερο από 100 μέτρα έχει εξασθενήσει αρκετά και ίσως δημιουργηθεί πρόβλημα κατά την λήψη του. Αν θέλουμε ωστόσο να στείλουμε το σήμα του τοπικού δικτύου σε απόσταση μεγαλύτερη των 100 μέτρων – και σε περιβάλλον τοπικού δικτύου αυτό μπορεί να είναι πιθανό σε μια μεγάλη κτιριακή εγκατάσταση - ή αν θέλουμε να συνδέσουμε δύο τοπικά δίκτυα μεταξύ τους – πρέπει με κάποιο τρόπο να αναδημιουργήσουμε και ενισχύσουμε το σήμα. Ο επαναλήπτης είναι η διάταξη που αναλαμβάνει αυτή τη διαδικασία.

Βασικοί τύποι επαναληπτών

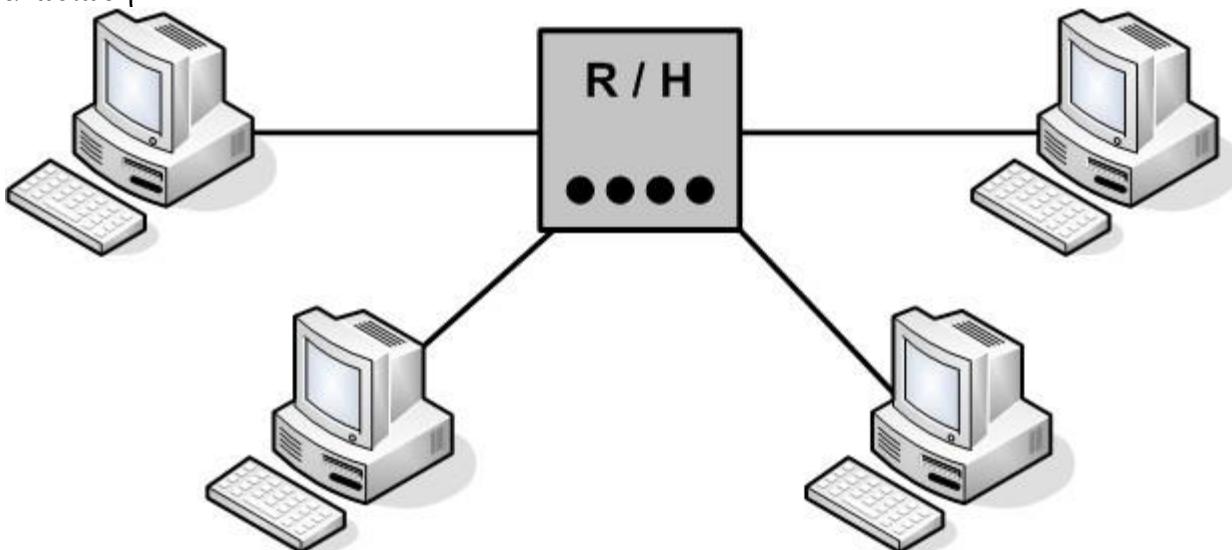
Επαναλήπτες μιας θύρας (single port repeaters): Διαθέτουν μια θύρα εισόδου και μια θύρα εξόδου. Το σήμα που λαμβάνουν στην θύρα εισόδου, το αναδημιουργούν και το οδηγούν στην θύρα εξόδου. Χρησιμοποιούνται για την διασύνδεση δύο



Εικόνα 6 επαναλήπτης μιας θύρας

απομακρυσμένων τμημάτων ενός τοπικού δικτύου.

Επαναλήπτες – διανομείς (repeater hubs): Πρόκειται για το πλέον συνηθισμένο και χρησιμοποιούμενο είδος επαναλήπτη, το οποίο συνδυάζει την λειτουργία του επαναλήπτη με αυτή του διανομέα που είδαμε προηγουμένως. Διαθέτει πολλαπλές θύρες και μπορεί να διασύνδεει δίκτυα τα οποία βασίζονται σε διάφορους καλωδιακούς τύπους όπως UTP, STP, οπτική ίνα κλπ. Παρέχουν μεγάλη ευελιξία ειδικά όταν πρέπει να ανασχεδιαστεί ένα δίκτυο και να γίνει ανακατανομή των κόμβων του, ώστε να υποστηριχθούν τοπικά δίκτυα με διαφορετικές καλωδιώσεις από την εγκατεστημένη δομημένη καλωδίωση



Εικόνα 7 επαναλήπτης διανομέας

Μειονεκτήματα

Οι επαναλήπτες και οι διανομείς λειτουργούν στο φυσικό επίπεδο της αρχιτεκτονικής OSI που σημαίνει ότι δε μπορούν να κατανοήσουν την μορφή ή το περιεχόμενο των δεδομένων που διέρχονται από μέσα τους. Ούτε οι επαναλήπτες, ούτε οι διανομείς περιέχουν κάποιο κύκλωμα επεξεργασίας. Έτσι, δεν επεμβαίνουν καθόλου στο περιεχόμενο των δεδομένων που δέχονται και δεν μπορούν να καταλάβουν ποια πακέτα προορίζονται για το τμήμα Α και ποια για το Β γιατί δεν γνωρίζει την δομή του δικτύου ούτε και τη φυσική θέση κάθε μηχανήματος. Για παράδειγμα, έστω ένας επαναλήπτης που συνδέει δύο τμήματα Α και Β ενός τοπικού δικτύου μεταξύ τους. Ο επαναλήπτης αναδημιουργεί τα σήματα του δικτύου Α και τα στέλνει στο δίκτυο Β. Αυτό γίνεται ακόμα και για τα σήματα του δικτύου Α που δεν έχουν προορισμό κάποιο υπολογιστή στο Β. Κατά συνέπεια αυξάνεται η πιθανότητα να συμβεί σύγκρουση, οπότε χρειάζεται να αναμεταδοθούν τα κατεστραμμένα πακέτα με αποτέλεσμα να παρατηρούνται καθυστερήσεις και μείωση του ρυθμού μετάδοσης.

Παρατήρηση:

Συσκευές που να λειτουργούν αποκλειστικά σαν επαναλήπτες δεν βρίσκονται σήμερα στο εμπόριο. Η λειτουργία του επαναλήπτη (αναδημιουργία – ενίσχυση σήματος) ενσωματώνεται σε πολλές δικτυακές συσκευές όπως για παράδειγμα στους διανομείς (ενεργούς) και τις γέφυρες. Υπάρχουν επίσης επαναλήπτες για ασύρματα τοπικά δίκτυα οι οποίοι επεκτείνουν την εμβέλεια του δικτύου αναγεννώντας και εκπέμποντας ξανά το σήμα που λαμβάνουν ώστε να καλύψει γεωγραφικά μεγαλύτερη απόσταση.

Γέφυρες

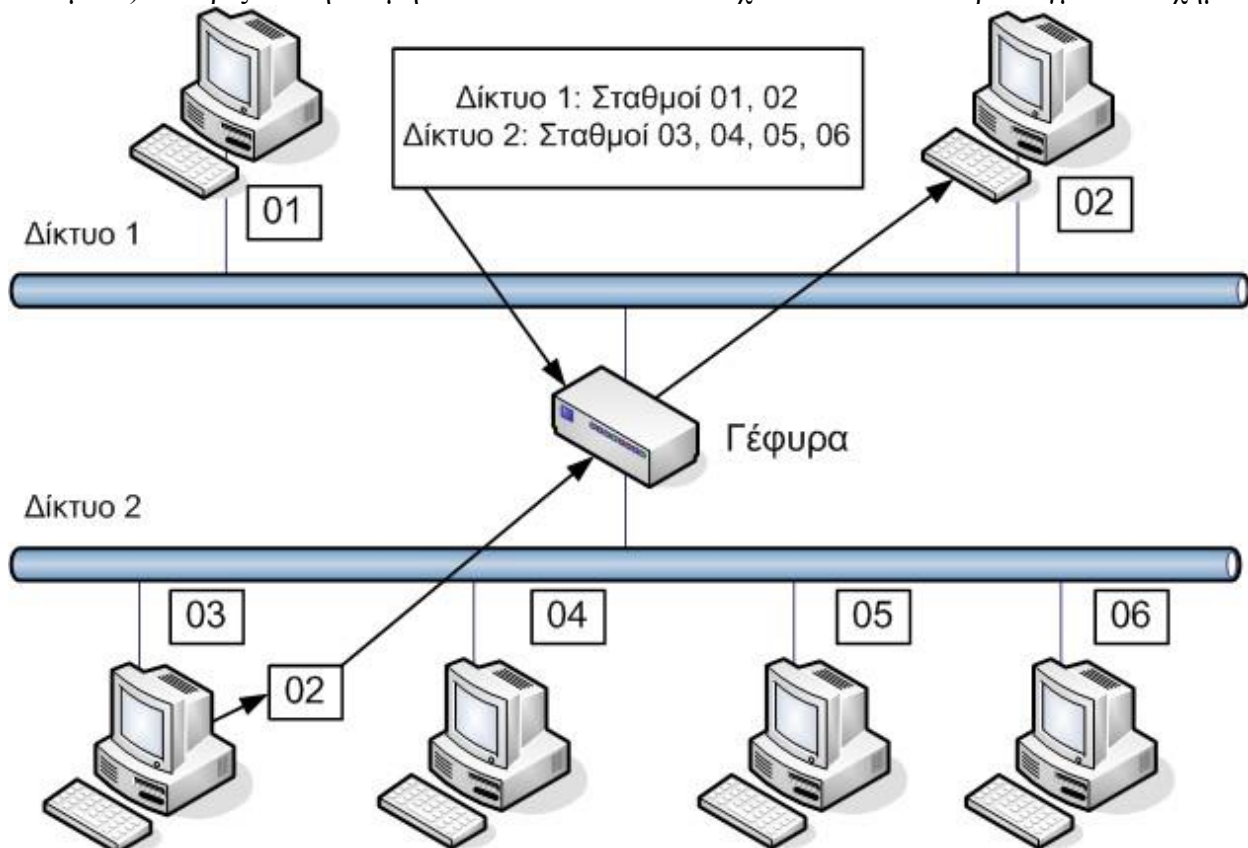
Η δημιουργία των γεφυρών υπήρξε αποτέλεσμα της εξέλιξης των επαναληπτών, αλλά και των περιορισμών που δημιούργησε η χρήση τους. Η ανάγκη για διασύνδεση τοπικών δικτύων μεταξύ τους γίνεται στις μέρες μας ολοένα και μεγαλύτερη, και στις περισσότερες περιπτώσεις η χρήση επαναληπτών και διανομέων δεν κρίνεται επαρκής. Τα μειονεκτήματα που δημιουργούνται από την χρήση επαναλήπτη ή διανομέα, παρακάμπτονται αν χρησιμοποιήσουμε την γέφυρα (*bridge*). Η γέφυρα, όπως και ο δρομολογητής (*router*) που θα δούμε παρακάτω, λειτουργεί όχι μόνο στο φυσικό επίπεδο αλλά και σε αυτό της γραμμής δεδομένων του μοντέλου OSI. Η λειτουργία της γέφυρας είναι παρόμοια με αυτή του επαναλήπτη, αλλά ακριβώς επειδή λειτουργεί στο επίπεδο γραμμής δεδομένων έχουν τη δυνατότητα να αναγνωρίζουν τη διεύθυνση του αποστολέα και του παραλήπτη που περιλαμβάνεται στο πλαίσιο. Κατά συνέπεια μπορεί να διαχειριστεί και να πάρει αποφάσεις για τα πλαίσια που περνάνε μέσα από αυτή. Η βασική διαχείριση των γεφυρών βασίζεται σε ένα πίνακα διευθύνσεων που περιέχει για κάθε θύρα της γέφυρας τις διευθύνσεις των αποστολέων των πλαισίων που εισέρχονται από τη συγκεκριμένη θύρα.

Λειτουργίες Γεφυρών

Οι βασικές λειτουργίες των γεφυρών είναι οι ακόλουθες:

· **Προώθηση (forwarding):** Είναι το πέρασμα ενός πλαισίου στον τελικό του προορισμό. Οι γέφυρες γενικά είναι συσκευές έξυπνες (διαθέτουν επεξεργαστή και μνήμη και μπορούν να διαχειριστούν

δεδομένα). Γνωρίζουν την δομή του δικτύου στο οποίο έχουν συνδεθεί. Παράδειγμα στο σχήμα

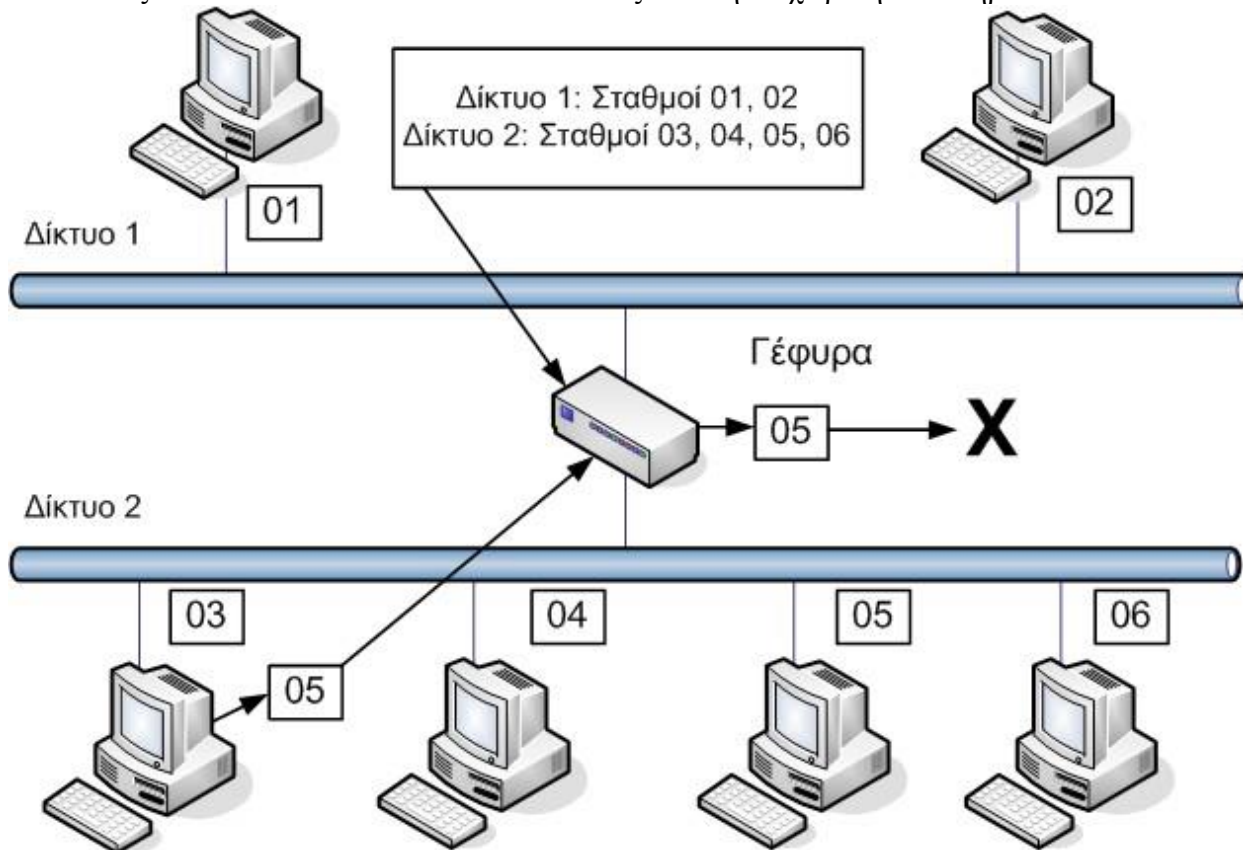


Εικόνα 8 Γέφυρα: Λειτουργία Προώθησης

Η γέφυρα γνωρίζει ότι το τμήμα του Δικτύου 1 αποτελείται από τους υπολογιστές με φυσική διεύθυνση 01 και 02 και το τμήμα του δικτύου από τους 03,04,05 και 06. Τα δεδομένα αυτά βρίσκονται αποθηκευμένα σε ένα εσωτερικό πίνακα της γέφυρας. Ας υποθέσουμε ότι ο υπολογιστής 03 του Δικτύου 2, δημιουργεί ένα πακέτο που προορίζεται για τον υπολογιστή 02 του Δικτύου 1. Η γέφυρα γνωρίζει σε ποιο δίκτυο ανήκει ο κάθε υπολογιστής και προωθεί το πλαίσιο από το Δίκτυο 2 προς το Δίκτυο 1. Το πλαίσιο βέβαια συνεχίζει να μεταδίδεται και στο Δίκτυο 2 (η γέφυρα δεν έχει δυνατότητα να διακόψει την μετάδοση του μέσα στο Δίκτυο 2, αν και δεν βρίσκεται εκεί ο παραλήπτης).

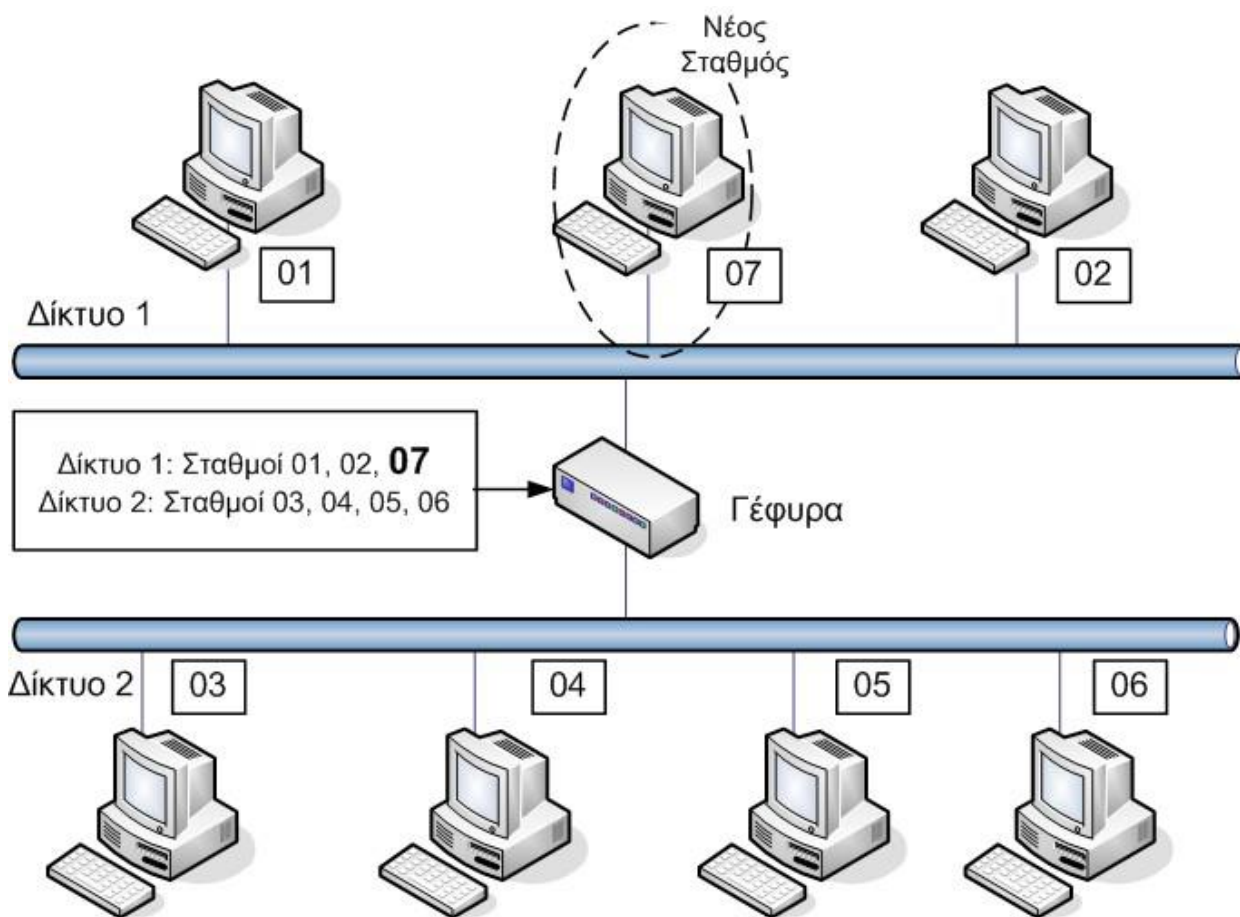
· **Φιλτράρισμα (filtering):** Η γέφυρα έχει την δυνατότητα να διαχωρίζει τα δεδομένα (πλαίσια) με βάση κάποια κριτήρια. Η λειτουργία αυτή ονομάζεται φιλτράρισμα, ενώ το πρόγραμμα που εκτελεί η γέφυρα και περιέχει τις οδηγίες με βάση τις οποίες γίνεται ο διαχωρισμός ονομάζεται *φίλτρο*. Μέσω του φιλτραρίσματος, η γέφυρα μεταδίδει τα πλαίσια από το ένα δίκτυο στο άλλο μόνο αν πραγματικά ο προορισμός τους βρίσκεται στο άλλο δίκτυο. Πλαίσια που δημιουργούνται από ένα υπολογιστή ενός τμήματος του δικτύου και απευθύνονται σε ένα άλλο υπολογιστή του ίδιου τμήματος, απορρίπτονται (φιλτράρονται) από τη γέφυρα και δεν μεταδίδονται (άσκοπα) στο άλλο τμήμα. Έτσι κερδίζουμε εύρος ζώνης στο δίκτυο (αφού το φυσικό μέσο δεν μεταφέρει άχρηστα δεδομένα). Η λειτουργία του φιλτραρίσματος είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς οι γέφυρες έχουν την ικανότητα να προσαρμόζονται σε

επεκτάσεις των τοπικών δικτύων διευκολύνοντας έτσι τη διαχείριση ολόκληρου του τοπικού δικτύου.



Εικόνα 9 Γέφυρα: Φιλτράρισμα

· **Διαφάνεια (transparency) ή μάθηση (learning):** Ο πίνακας διευθύνσεων μιας γέφυρας περιέχει τις διευθύνσεις των σταθμών εργασίας καθώς και το τμήμα του δικτύου στο οποίο ανήκει κάθε σταθμός. Αν εμείς προσθέσουμε ένα νέο σταθμό εργασίας σε ένα τμήμα του δικτύου (ή αλλάξουμε θέση σε ένα υπάρχοντα σταθμό), στο πρώτο πλαίσιο που θα στείλει ο σταθμός αυτός, η γέφυρα τον αναγνωρίζει ως νέο και τον καταχωρεί στον πίνακα των διευθύνσεων της. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται *διαφάνεια ή μάθηση*. Με τη λειτουργία της διαφάνειας η γέφυρα μπορεί να ανακαλύψει την δομή ενός δικτύου χωρίς εμείς να πραγματοποιήσουμε κάποιο προγραμματισμό από μόνοι μας. Η διαφάνεια προσδίδει στην γέφυρα μεγάλη ευελιξία και ελαχιστοποιεί την ανάγκη για δικές μας παρεμβάσεις και συντήρηση.



Εικόνα 10 Γέφυρα: Διαφάνεια ή Μάθηση

· Στο παράδειγμα του σχήματος, έχει προστεθεί ένας νέος σταθμός (ο 07) στο Δίκτυο 1. Στην πρώτη μετάδοση δεδομένων από τον σταθμό αυτό, η γέφυρα τον ανακαλύπτει και τον προσθέτει στον πίνακα διευθύνσεων της. Έτσι δεν χρειάζεται από μέρους μας καμιά επιπλέον ρύθμιση. Οι λειτουργίες που αναφέραμε πιο πάνω είναι πολύ σημαντικές γιατί απαλλάσσουν το δίκτυο από πρόσθετη κυκλοφορία άχρηστων δεδομένων, αφού εξασφαλίζεται ότι τα δεδομένα μεταδίδονται μόνο στο τμήμα του δικτύου που προορίζονται.

Δρομολογητές

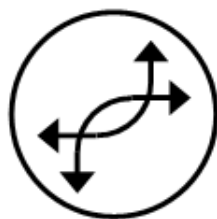
Οι δρομολογητές (routers) είναι σύνθετες διατάξεις που εφευρέθηκαν στην δεκαετία του 1970 για την διασύνδεση των τοπικών δικτύων μεταξύ τους. Το χαρακτηριστικό τους είναι ότι μπορούν να υποστηρίξουν την ταυτόχρονη σύνδεση πολλών διαφορετικών τύπων δικτύων τα οποία μπορεί να βασίζονται και σε διαφορετικά μέσα μετάδοσης (π.χ. ομοαξονικό καλώδιο, UTP, γραμμές ISDN κλπ). Οι δρομολογητές έχουν πολλά κοινά σημεία με τις γέφυρες, επεκτείνουν όμως σημαντικά τις λειτουργίες τους. Μεταξύ άλλων οι δρομολογητές:

- Εκτελούν έλεγχο στα εισερχόμενα πακέτα.
- Αυξάνουν την αξιοπιστία της σύνδεσης.
- Επιτρέπουν την σύνδεση διαφορετικών μεταξύ τους υποδικτύων π.χ. το δίκτυο ενός γραφείου με το Internet.


Λειτουργίες Δρομολογητών

Δρομολόγηση γενικά μπορεί να ονομαστεί η διαδικασία μεταφοράς δεδομένων από ένα σημείο σε ένα άλλο. Η διαδικασία αυτή μπορεί να περιλαμβάνει σαν ένα βήμα και την εύρεση της καλύτερης δυνατής διαδρομής για την μεταφορά (εφόσον υπάρχουν περισσότεροι από ένας διαθέσιμοι δρόμοι που να συνδέουν την αφετηρία με τον προορισμό).

Μια βασική διαφορά των δρομολογητών από τις γέφυρες είναι ότι οι δρομολογητές λειτουργούν επίσης και στο επίπεδο δικτύου του OSI. (Θυμηθείτε ότι οι γέφυρες λειτουργούν στο φυσικό επίπεδο και στο επίπεδο γραμμής δεδομένων, ενώ οι πιο απλές συσκευές όπως οι διανομείς λειτουργούν στο φυσικό επίπεδο).



Σύμβολο Δρομολογητή

Εφαρμογής		Εφαρμογής
Παρουσίασης		Παρουσίασης
Συνόδου		Συνόδου
Μεταφοράς		Μεταφοράς
Δικτύου		Δικτύου
Γραμμής Δεδομένων		Γραμμής Δεδομένων
Φυσικό		Φυσικό

Εικόνα 11 Σύμβολο και Επίπεδα Λειτουργίας Δρομολογητών

Η βασική διαφορά με τις γέφυρες, είναι ότι οι δρομολογητές υποστηρίζουν αρκετά πιο πολύπλοκες διατάξεις (τοπολογίες) δικτύων στις οποίες είναι πιθανόν δύο σημεία του δικτύου να ενώνονται με περισσότερες από μία διαδρομές. Για παράδειγμα, στο Internet (το οποίο δεν θα μπορούσε να λειτουργήσει χωρίς δρομολογητές) μεταξύ δύο κόμβων (π.χ. του υπολογιστή σας στο σπίτι και μιας δικτυακής τοποθεσία που επισκέπτεστε τη δεδομένη στιγμή) υπάρχουν πολλές διαδρομές τις οποίες μπορούν να ακολουθήσουν τα πακέτα κατά την μεταφορά τους. Μάλιστα αν υποθέσουμε ότι βλέπετε μια σελίδα στο Internet ή κατεβάζετε ένα αρχείο, δεν είναι καν σίγουρο ότι όλα τα πακέτα από τα οποία αποτελείται έχουν ακολουθήσει την ίδια διαδρομή για να φτάσουν στον υπολογιστή σας. Οι δρομολογητές έχουν γενικά την δυνατότητα να εξισορροπήσουν το φορτίο της κίνησης όλων των διαφορετικών διαδρομών παίρνοντας ανά πάσα στιγμή (δυναμικά) αποφάσεις για το ποια διαδρομή θα ακολουθήσουν τα πακέτα (με την προϋπόθεση βέβαια ότι υπάρχουν διαθέσιμες περισσότερες από μια διαδρομές και χρησιμοποιείται κάποια τεχνική δρομολόγησης). Γενικά οι δρομολογητές που βρίσκονται σε μια διαδρομή συνεργάζονται μεταξύ τους και ανταλλάσσουν στοιχεία σχετικά με την κίνηση του δικτύου, τις καθυστερήσεις κάθε διαδρομής – τις οποίες μετράνε – και άλλα στοιχεία τα οποία δίνουν την απόδοση του δικτύου στο οποίο βρίσκονται (για παράδειγμα οι δρομολογητές μπορούν να ανιχνεύσουν και αν κάποια διαδρομή έχει διακοπεί εντελώς). Ο τρόπος που συνεννοούνται μεταξύ τους οι δρομολογητές καθορίζεται από κάποιους κοινά αποδεκτούς κανόνες και συμφωνίες, γνωστούς ως *πρωτόκολλα δρομολόγησης (routing protocols)*. Οι δρομολογητές μπορούν να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με την δρομολόγηση βασίζόμενοι τόσο στις διευθύνσεις που παίρνουν από το επίπεδο δικτύου, όσο και στον τύπο του πακέτου δεδομένων που μεταφέρεται. Στην πρώτη περίπτωση, η λειτουργία του δρομολογητή είναι αναπόφευκτα συνδεδεμένη με το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται στην μετάδοση. Υπάρχουν διάφοροι κατασκευαστές δρομολογητών και καθένας έχει τα δικά του μοντέλα τα οποία μπορεί να κυμαίνονται από απλούς δρομολογητές για σύνδεση ενός τοπικού δικτύου με το Διαδίκτυο (όπως αυτός που έχουμε στο εργαστήριο) μέχρι τα μεγαθήρια που χρησιμοποιούνται στους δικτυακούς κορμούς του Internet– και έχουν υπολογιστική ισχύ της τάξης των υπερυπολογιστών αφού διακινούν και δρομολογούν εκατομμύρια πακέτα κάθε δευτερόλεπτο. Κυρίαρχος κυριολεκτικά στον τομέα των δρομολογητών θεωρείται η εταιρία Cisco η οποία και ουσιαστικά καθορίζει τα πρότυπα που χρησιμοποιούν και οι δρομολογητές άλλων εταιριών. Να σημειώσουμε εδώ ότι οι δρομολογητές, αν και είναι συσκευές που μοιάζουν πολλές φορές εξωτερικά με διανομείς ή γέφυρες είναι εσωτερικά κανονικοί υπολογιστές με δικό τους λειτουργικό σύστημα και πλήθος ρυθμίσεων στο οποίο εμείς μπορούμε να

παρέμβουμε. Περιέχουν μεταξύ άλλων και πίνακες δρομολόγησης (όπως οι γέφυρες περιέχουν πίνακες διευθύνσεων). Το ρόλο του δρομολογητή σε κάποιο δίκτυο μπορεί επίσης να τον έχει και ένας κανονικός υπολογιστής με την βοήθεια κατάλληλων προγραμμάτων. (Για παράδειγμα το λειτουργικό σύστημα Windows 2000 Server διαθέτει μια υπηρεσία που ονομάζεται Routing&RemoteAccess)

Συνοψίζοντας, οι δρομολογητές εκτελούν τις παρακάτω λειτουργίες:

- Φιλτράρουν και δρομολογούν τα πακέτα ανάλογα με τον τύπο τους.
- Υποστηρίζουν πολλές διαφορετικές συνδέσεις μεταξύ των δικτύων (διαφορετικές διαδρομές) αυξάνοντας έτσι την αξιοπιστία των συνδέσεων (αφού σε περίπτωση διακοπής μιας διαδρομής χρησιμοποιείται αυτόματα μια εναλλακτική).
- Η δρομολόγηση των πακέτων γίνεται κάθε φορά δυναμικά, λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση του δικτύου (συνθήκες κίνησης, καθυστέρηση κλπ). Γενικά οι δρομολογητές – επειδή στην ουσία είναι εξειδικευμένοι υπολογιστές – είναι αρκετά ακριβότεροι από τις γέφυρες αλλά προσφέρουν πολύ περισσότερα πλεονεκτήματα. Μπορούν να διασύνδουν μεταξύ τους διαφορετικά είδη δικτύων – τόσο τα παραδοσιακά όσο και υψηλών επιδόσεων – και ακόμα χρησιμοποιούνται ευρύτατα για την διασύνδεση τοπικών δικτύων με δίκτυα ευρείας περιοχής. Ευτυχώς, η ολοένα αυξανόμενη ισχύς των μικροεπεξεργαστών, η πτώση τιμών και η ραγδαία αύξηση της τεχνολογίας κάνουν ολοένα και πιο οικονομική την χρήση των δρομολογητών οι οποίοι θα είναι απαραίτητοι και στο μέλλον για την ανάπτυξη του Internet υψηλής ταχύτητας. Οι δρομολογητές που κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά έχουν πολλές δυνατότητες όπως η υποστηρίξη πολλαπλών πρωτοκόλλων του επιπέδου δικτύου ενώ πολλοί έχουν και ενσωματωμένα χαρακτηριστικά γέφυρας (multi protocol bridge – router).[16]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Χαρακτηριστικά μετάδοσης δεδομένων

Εισαγωγή

Με τον όρο «Μετάδοση Δεδομένων» εννοούμε τη μεταφορά δεδομένων, δηλαδή ηλεκτρικών σημάτων, από μια πηγή προς έναν ή περισσότερους προορισμούς. Η κατανόηση των βασικών αρχών που διέπουν τη μετάδοση των δεδομένων σε ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα, τις οποίες θα παρουσιάσουμε στη συνέχεια, προϋποθέτει την κατανόηση της γενικής μορφής των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων. Η πληροφορία μπορεί να είναι οποιασδήποτε μορφής μια ομιλία στο τηλέφωνο, η εικόνα που λαμβάνει μια κάμερα από ένα βιντεοτηλέφωνο, κάποιο ηλεκτρολογημένο μήνυμα στον ηλεκτρονικό υπολογιστή ή ένα μήνυμα fax, μια ιστοσελίδα και γενικών οτιδήποτε άλλο μπορεί να διακινηθεί μέσα σε ένα σύστημα με μορφή δεδομένων (data). Δεδομένα, που αποτελούν το ακατέργαστο πληροφοριακό υλικό μπορεί να και ανεξάρτητα το ένα από το άλλο είτε να συνδυάζονται μεταξύ τους. Η βασική μονάδα δεδομένων είναι το δυναδικό ψηφίο (binary digit) το οποίο αναφέρεται διεθνώς ως bit και παίρνει δυο τιμές, 1 και 0, σύμφωνα και με το δυαδικό σύστημα αρίθμησης που έχει βάση το 2.^[1]

Μορφές μετάδοσης δεδομένων

Μορφές μετάδοσης δεδομένων: η γραμμή επικοινωνίας είναι ένα μέσο το οποίο μεταφέρει πληροφορίες σε ένα δίκτυο επικοινωνίας δεδομένων. Επειδή η γραμμή επικοινωνίας μεταφέρει δεδομένα, συχνά αναφέρεται και ως γραμμή δεδομένων ή γραμμή μετάδοσης ή απλώς γραμμή. Συνήθως η γραμμή αποτελείται από ένα ή περισσότερα κανάλια, με κάθε κανάλι να μεταφέρει πληροφορίες προς την μια ή την άλλη κατεύθυνση της γραμμής. Γενικά σε σχέση με την κατεύθυνση των δεδομένων μπορούν να αναγνωριστούν τρία είδη, που περιγράφονται στην συνέχεια:

Μετάδοση μονόπλευρης κατεύθυνσης (simplex): Σε αυτή τη μορφή μετάδοσης οι πληροφορίες κινούνται πάντοτε μόνο προς την μια κατεύθυνση. Η μετάδοση αυτή λέγεται απλώς και μονόπλευρη ή μονόδρομη. Παραδείγματα τέτοιας μορφής μετάδοσης αποτελούν οι μεταδόσεις εκπομπής, όπως είναι πχ οι ραδιοφωνικές εκπομπές, όπου η πληροφορία μεταδίδεται πάντα από το ραδιοφωνικό πομπό προς τους δέκτες ή της αποστολή δεδομένων από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή προς κάποια τερματική διάταξη.

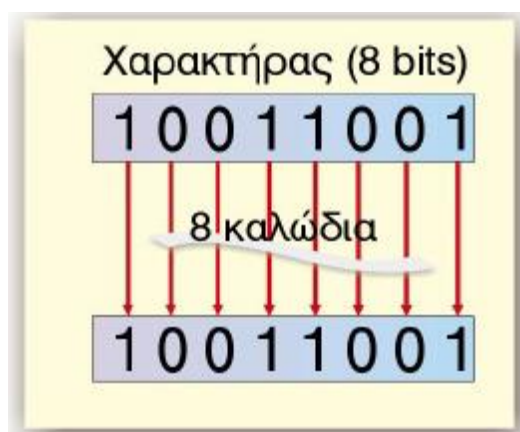
Η ταυτόχρονη μετάδοση αμφίπλευρης κατεύθυνσης (half duplex): Εδώ οι πληροφορίες μπορούν να κινούνται και προς τις δυο κατευθύνσεις αλλά όχι ταυτόχρονα. Η μετάδοση αυτή λέγεται απλώς και αμφίπλευρη ή μη ταυτόχρονη αμφίδρομη. Κλασικό παράδειγμα μιας τέτοιας μετάδοσης αποτελεί ο ασύρματος, όπου ο εκάστοτε ομιλητής πρέπει πρώτα να σταματήσει να μιλά, για να μπορέσει ο άλλος να μιλήσει. ο χρόνος που απαιτείται για την αλλαγή της κατεύθυνσης ροής των πληροφοριών ονομάζεται χρόνος επανεπιστροφής (turnaround time).

Ταυτόχρονη μετάδοση αμφίπλευρης κατεύθυνσης (full duplex): Στην περίπτωση αυτή οι πληροφορίες μπορούν να κινούνται ταυτόχρονα και προς τις δυο κατευθύνσεις. Η μετάδοση αυτή λέγεται απλώς και αμφίπλευρη ή αμφίδρομη. Κλασικό παράδειγμα αυτής της μορφής μετάδοσης είναι η τηλεφωνική επικοινωνία, όπου και οι δυο συνομιλητές μπορούν να μιλούν ταυτόχρονα. Στη μετάδοση αυτή είτε υπάρχουν διαφορετικά κυκλώματα λήψης και εκπομπής, είτε δημιουργούνται και λογικά κανάλια για λήψη και εκπομπή στο ίδιο μέσο μετάδοσης. Εννοείται ότι στην αμφίπλευρη μετάδοση δεν υπάρχει χρονική καθυστέρηση (χρόνος επανεπιστροφής) για την κατεύθυνση ροής των πληροφοριών.[1]

2.2 Τρόποι ψηφιακής μετάδοσης δεδομένων

Παράλληλη μετάδοση δεδομένων

Ως **παράλληλη μετάδοση (parallel transmission)** νοείται η ομαδική μεταφορά χαρακτήρων. Στην ψηφιακή μετάδοση υλοποιείται με την ταυτόχρονη μεταφορά των δυαδικών ψηφίων κάθε χαρακτήρα. Αυτό φαίνεται στην Εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 12 παράλληλη μετάδοση

Κατά συνέπεια για κάθε δυαδικό ψηφίο του χαρακτήρα αφιερώνεται μαιδιαίτερη γραμμή μετάδοσης. Στην πράξη όμως χρησιμοποιούνται καλώδιαπολλών αγωγών, τα οποία επιτρέπουν την ταυτόχρονη διέλευση τωνψηφιακών σημάτων. Το μεγάλο μειονέκτημα της παράλληλης μετάδοσηςείναι το μεγάλο μήκος της καλωδίωσης που απαιτείται, με αποτέλεσμα τηναύξηση του κόστους της σύνδεσης . Σε αντιδιαστολή το βασικότεροπλεονέκτημα της μετάδοσης αυτής είναι ο μικρότερος χρόνος μεταφοράςτων δεδομένων σε σύγκριση με αυτόν της σειριακής μετάδοσης.Η παράλληλη μετάδοση χρησιμοποιείται ευρύτατα στην επικοινωνία μεταξύτης κεντρικής μονάδας ενός συστήματος ηλεκτρονικών υπολογιστών καιτων περιφερειακών του μονάδων, όπως είναι για παράδειγμα οι εκτυπωτές,οι ταινίες, οι δίσκοι, οι ψηφιακές κάμερες κλπ. Οι περιφερειακές αυτέςσυσκευές πρέπει να βρίσκονται σε κοντινή απόσταση (συνήθως μικρότερηαπό 15 μέτρα) από την κεντρική μονάδα. Σε τέτοια απόσταση η παράλληλημετάδοση μπορεί να πετύχει υψηλούς ρυθμούς, ενώ είναι ενδεχόμενο να δημιουργηθούν προβλήματα, όσο η απόσταση μεγαλώνει.[1]

Σειριακή μετάδοση δεδομένων

Στη σειριακή μετάδοση (serial transmission) ψηφιακών δεδομένων τα δυαδικά ψηφία κάθε χαρακτήρα στέλνονται διαδοχικά, το ένα μετά το άλλο (σε σειρά), από τον πομπό στον δέκτη, διαμέσου μιας γραμμής επικοινωνίας. Αυτό παρουσιάζεται στην Εικόνα .



Εικόνα 13 σειριακή μετάδοση

Παρά το γεγονός ότι με την παράλληλη σύνδεση η μεταφορά των δεδομένων είναι ταχύτερη, η σειριακή μετάδοση χρησιμοποιείται περισσότερο επειδή:

- Απαιτούνται λιγότεροι αγωγοί, απ' ό τι στην παράλληλη μετάδοση, με αποτέλεσμα να μειώνεται το κόστος της σύνδεσης.
- Η υφιστάμενη παραμόρφωση του σήματος κατά τη μεταφορά της πληροφορίας είναι μικρότερη απ' ό τι στην παράλληλη μετάδοση. Στις σειριακές συνδέσεις χρησιμοποιούνται καλώδια τα οποία επιτρέπουν την διέλευση των δεδομένων μέσα από έναν μόνο αγωγό. Η μεταφορά δεδομένων είναι αργή, αλλά το σήμα ελέγχεται από τον πομπό και περνά το μέσο με τις μικρότερες κατά το δυνατό παραμορφώσεις. Από το δέκτη χρησιμοποιείται η ίδια τεχνική με τον αντίστροφο όμως τρόπο. Αφού τα δεδομένα που λαμβάνονται είναι μια σειρά από δυαδικά ψηφία, θα πρέπει να είναι γνωστό το σημείο όπου τερματίζεται ένας χαρακτήρας και αρχίζει ο επόμενος. Για το σκοπό αυτό στη σειριακή μετάδοση εφαρμόζονται δυο τεχνικές, η συγχρονισμένη και η ασυγχρόνιστη μετάδοση. Σε κάθε περίπτωση ο συγχρονισμός μεταξύ του πομπού και του δέκτη του σήματος είναι απαραίτητος.[1]

Σύγκριση σειριακής και παράλληλης μετάδοσης

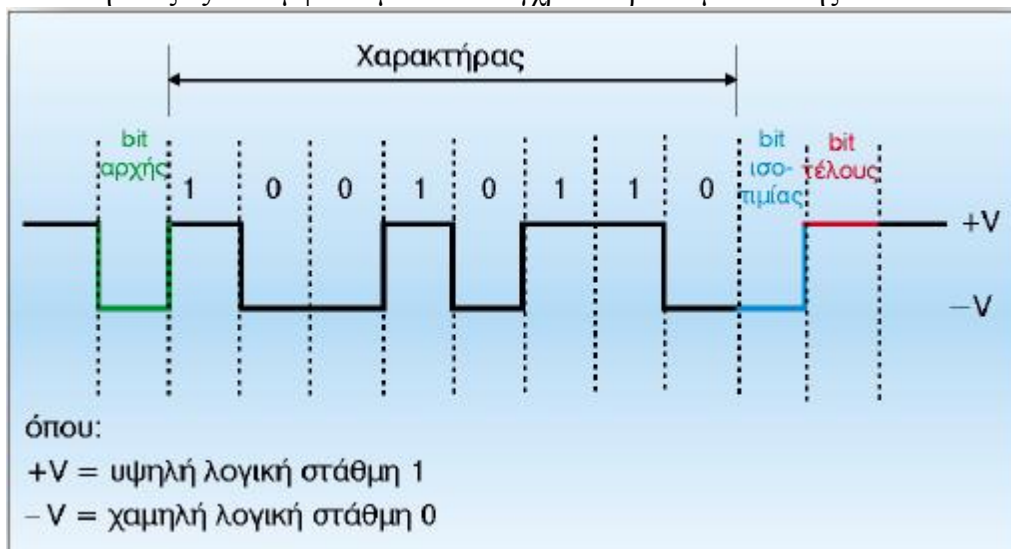
Η σειριακή μετάδοση είναι δημοφιλέστερη παρά τη μεγαλύτερη ταχύτητα της παράλληλης η οποία είναι πολύπλοκη και παρουσιάζει σοβαρά τεχνικά προβλήματα. Η πρώτη χρησιμοποιείται και για μικρές και για μεγάλες αποστάσεις παρά το ότι στη δεύτερη με μεθόδους πολυπλεξίας μπορούμε να περάσουμε παράλληλα πολλά κανάλια από ένα μόνο φυσικό μέσο, για παράδειγμα μια τηλεφωνική γραμμή

2.3 Ασύγχρονη και σύγχρονη σειριακή μετάδοση

Ασύγχρονη μετάδοση

Η ασύγχρονη μετάδοση αποτελεί τον πιο απλό τρόπο σειριακής μετάδοσης. Η αποστολή της πληροφορίας γίνεται με τη διαδοχική μετάδοση bytes ή αλλιώς χαρακτήρων, το κάθε ένα από τα οποία μεταδίδεται ξεχωριστά. Η μετάδοση αυτή γίνεται με ασύγχρονο τρόπο, δηλαδή, το κάθε byte μπορεί να μεταδοθεί οποιαδήποτε στιγμή. Για παράδειγμα, το δεύτερο byte μπορεί να μεταδοθεί μετά από 1 sec μετά από την αποστολή του πρώτου, το τρίτο μετά από 4 sec μετά την αποστολή του δεύτερου κ.ο.κ. Για την αναγνώριση της αρχής και του τέλους κάθε byte υπάρχουν κάποιοι καλά καθορισμένοι κανόνες οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω. Όταν δε μεταδίδονται bytes, το κανάλι θεωρείται ότι βρίσκεται σε υψηλή λογική στάθμη που θα τη θεωρούμε σαν λογικό "1". Για την αποστολή ενός byte ο πομπός "ρίχνει" τη στάθμη στο λογικό "0" για χρονικό διάστημα ενός bit, για να σηματοδοτήσει την έναρξη αποστολής του. Αυτό ονομάζεται "bit αρχής" (start bit). Όπως είναι γνωστό, το bit είναι το ελάχιστο ποσό πληροφορίας που μπορούμε να στείλουμε και όπως αναφέρθηκε είναι μία λογική στάθμη (λογικό

“0” ή λογικό “1”). Στο κανάλι αυτό μεταφράζεται ως μία στάθμη τάσης, π.χ. +12V για το λογικό “1” και -12V για το λογικό “0”. Στη συνέχεια ο πομπός στέλνει διαδοχικά τα bits του προς μετάδοση byte που αποτελούν την κωδικοποίηση της πληροφορίας σύμφωνα με κάποιο κώδικα. Τέλος, ο πομπός προαιρετικά μπορεί να στείλει και ένα bit που ονομάζεται bit ισοτιμίας (parity bit) που χρησιμοποιείται από το δέκτη για να μπορέσει να αναγνωρίσει αν προέκυψε κάποιο λάθος κατά τη μετάδοση. Η αποστολή τελειώνει με την επαναφορά της στάθμης του καναλιού στο λογικό “1” τουλάχιστον για χρονικό διάστημα ενός bit πριν ξεκινήσει την μετάδοση ενός επόμενου byte. Το bit αυτό ονομάζεται bit τέλους και μπορεί να έχει διάρκεια 1, 1.5 ή 2 φορές τη διάρκεια ενός bit. Το σχήμα δείχνει μία τυπική μετάδοση ενός byte σύμφωνα με τον ασύγχρονο τρόπο μετάδοσης.



Εικόνα 14 Ασύγχρονη μετάδοση ενός χαρακτήρα

Η ασύγχρονη μετάδοση χρησιμοποιείται κυρίως για ψηφιακές επικοινωνίες χαμηλών ταχυτήτων π.χ. επικοινωνία υπολογιστών με περιφερειακές συσκευές (εκτυπωτές κ.τ.λ.).

Σύγχρονη μετάδοση

Αντίθετα με την ασύγχρονη μετάδοση, στην οποία ο κάθε χαρακτήρας μεταδίδεται χωριστά και σε μη τακτά χρονικά διαστήματα, στη σύγχρονη μετάδοση μεταδίδονται ομάδες ή πακέτα χαρακτήρων γεγονός που σημαίνει ότι η μετάδοση του κάθε χαρακτήρα γίνεται σε τακτά και καλά καθορισμένα χρονικά διαστήματα. Η αναγνώριση της αρχής μιας ομάδας (πακέτου) γίνεται με την αποστολή ενός ειδικού χαρακτήρα στην αρχή του πακέτου που ονομάζεται χαρακτήρας συγχρονισμού (SYNC) γεγονός που συνιστά την πιο βασική διαφορά μεταξύ της σύγχρονης και της ασύγχρονης μετάδοσης. Επειδή υπάρχει κίνδυνος ο δέκτης να αναγνωρίσει το χαρακτήρα αυτό και στο μέσο ενός πακέτου και να θεωρήσει ότι ένα καινούργιο πακέτο ξεκινά, ο χαρακτήρας αυτός στέλνεται δύο φορές στην αρχή του πακέτου. Στη συνέχεια στέλνονται οι χαρακτήρες της πληροφορίας και το τέλος του πακέτου ορίζεται από έναν άλλο χαρακτήρα. Για να μπορέσει να συγχρονιστεί ο δέκτης με τον πομπό, εκτός από το σήμα που μεταφέρει την πληροφορία, υπάρχει και άλλο ένα που το συνοδεύει και ονομάζεται ρολόι. Ανάλογα με την κωδικοποίηση όμως, υπάρχει περίπτωση να μην είναι απαραίτητη η ύπαρξη του ρολογιού, αλλά ο δέκτης να μπορεί να δημιουργήσει με ειδικά κυκλώματα το σήμα αυτό (ρολόι) μόνο από τα δεδομένα που μεταδίδονται προς αυτόν. Στην περίπτωση αυτή κωδικοποιούμε έτσι τα προς μετάδοση δεδομένα, ώστε να περιέχουν το “ρολόι”. Τέτοιες κωδικοποιήσεις είναι οι Bipolar RZ και η διαφορική Manchester που εξηγούνται αργότερα. Είναι επίσης αξιοσημείωτο το γεγονός ότι, όπως και στην ασύγχρονη σειριακή μετάδοση, έτσι και εδώ χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές για την αναγνώριση λαθών κατά την μετάδοση όπως είναι η τεχνική ισοτιμίας που αναφέρθηκε παραπάνω. Στην περίπτωση της σύγχρονης μετάδοσης χρησιμοποιείται και ο κώδικας CRC που αποτελεί έναν πιο αξιόπιστο αλλά και πιο πολύπλοκο τρόπο, με περισσότερα από ένα bits, με τον οποίο μπορούμε να αναγνωρίσουμε ένα και περισσότερα λάθη u954 κατά τη μετάδοση. [1]



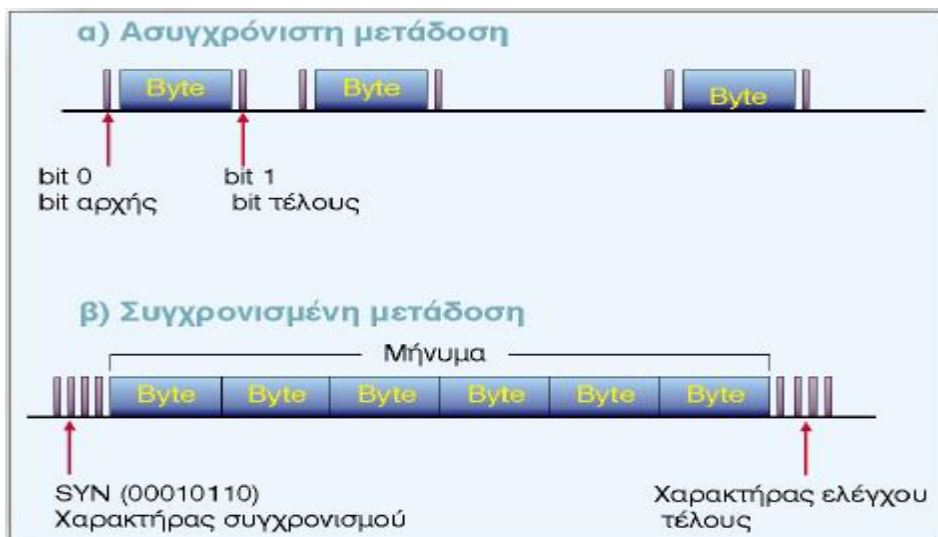
Εικόνα 15: Παράδειγμα εσφαλμένης και ορθής συγχρονισμένης μετάδοσης

Η σύγχρονη μετάδοση, που συνήθως γίνεται σε υψηλές ταχύτητες, χρησιμοποιείται ευρέως σήμερα, ιδιαίτερα στα δίκτυα υπολογιστών. Άλλο παράδειγμα σύγχρονης μετάδοσης είναι το βιντεοτηλέφωνο που αποτελεί σήμερα το πιο εξελιγμένο μέσο επικοινωνίας στο χώρο της τηλεφωνίας.

Κάνοντας μία σύγκριση μεταξύ σύγχρονης και ασύγχρονης μετάδοσης

μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής:

- Η υλοποίηση του πομπού και του δέκτη για την ασύγχρονη μετάδοση είναι απλούστερη από αυτήν της σύγχρονης. Αυτό οφείλεται στα κυκλώματα που χρειάζονται για τον πολύπλοκο συγχρονισμό του δέκτη στη σύγχρονη μετάδοση.
- Η σύγχρονη μετάδοση αξιοποιεί καλύτερα το κανάλι σε σχέση με την ασύγχρονη. Βλέπουμε ότι η αποστολή κάθε χαρακτήρα στην ασύγχρονη μετάδοση χρειάζεται επιπρόσθετα bits εκτός αυτών της πληροφορίας του (start, stop). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να καθυστερεί η μετάδοση του χαρακτήρα. Αντίθετα στη σύγχρονη χρειάζεται μόνο μία μικρή ακολουθία bits στην αρχή και στο τέλος του πακέτου για τη μετάδοση ενός σαφώς μεγαλύτερου αριθμού χαρακτήρων.
- Στη σύγχρονη μετάδοση είναι πάντα γνωστός ο αριθμός των χαρακτήρων που μεταδίδονται σε ένα χρονικό διάστημα, ενώ στην ασύγχρονη δεν είναι.
- Τέλος, η σύγχρονη μετάδοση έχει καλύτερη απόδοση στην αναγνώριση σφαλμάτων κατά τη μετάδοση.[1]



Εικόνα 16 Παράσταση ασύγχρονης και σύγχρονης μετάδοσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1Η δομημένη καλωδίωση (structure cabling)

Οι σημερινές απαιτήσεις για την υποστήριξη δικτυακών εφαρμογών, δημιούργησαν την ανάγκη της ιδιαίτερης ανάπτυξης υποδομής για τα ασθενή ρεύματα (δίκτυο φωνής / εικόνας και δίκτυο δεδομένων) στις εγκαταστάσεις των κτιρίων. Οι σύγχρονες τεχνολογίες των τοπικών δικτύων για να αποδώσουν υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης (έως και 1000Mbps) και ποιοτική επικοινωνία, απαιτούν δικτυακή υποδομή πολύ καλής ποιότητας. Παλαιότερα, στην κατασκευή των κτιρίων η υποδομή των χαμηλών ρευμάτων αφορούσε κυρίως στην καλωδίωση για την υποστήριξη των τηλεφώνων. Σταδιακά και ανάλογα με τις ανάγκες που παρουσιάζονται, γίνονται στα κτίρια ποικίλες επεμβάσεις για την κατασκευή διαφορετικών δικτυακών υποδομών για την υποστήριξη telex, συστημάτων ασφαλείας, τηλεόρασης, ενδοεπικοινωνιών, συστημάτων αυτοματισμού κλπ. Οι πρόσθετες αυτές επεμβάσεις είχαν υψηλό κόστος, παρουσίαζαν δυσκολίες στην κατασκευή, λειτουργικά προβλήματα και είχαν αρνητικές επιπτώσεις στην αισθητική των κτιρίων. Επιπλέον, οι θέσεις αυτών των συστημάτων πολύ συχνά αλλάζουν και υπάρχει έντονη η ανάγκη προσαρμοστικότητας της δικτυακής υποδομής. Αν όμως κάθε επιμέρους καλωδίωση, αποτελεί τμήμα ενός προσεκτικά σχεδιασμένου συστήματος δικτυακής υποδομής, τότε οι μετακινήσεις, οι προσθήκες και οι αλλαγές που απαιτούνται καθίστανται ευκολότερο έργο και η μετάβαση σε νέες δικτυακές τεχνολογίες για την υποστήριξη νέων εφαρμογών και υπηρεσιών θα γίνονται ευχερέστερα. Σήμερα, λόγω της μεγάλης εξάπλωσης και της εκτεταμένης χρήσης των τοπικών δικτύων, θεωρείται απαραίτητο να λαμβάνεται ειδική μέριμνα και για τον σχεδιασμό και υλοποίηση κοινής δομημένης υποδομής ασθενών ρευμάτων, η οποία χρησιμοποιείται για την ενιαία υποστήριξη των δικτύων φωνής και δεδομένων. Για αυτό τον λόγο η ανάπτυξη συστημάτων για ασθενή ρεύματα, θα πρέπει περιλαμβάνονται στον αρχικό αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων. Η υποδομή αυτή περιλαμβάνει την απαραίτητη καλωδίωση και την αναγκαία ηλεκτρολογική υποδομή (παθητικός εξοπλισμός) που θα χρησιμοποιήσουν οι τηλεπικοινωνιακές συσκευές (ενεργός εξοπλισμός) για να συνδέσουν υπολογιστές, τηλεφωνικά κέντρα, τηλεφωνικές συσκευές, κάμερες κα. Για αυτή την ενιαία καλωδιακή υποδομή χρησιμοποιείται ο όρος «Δομημένη Καλωδίωση». Δομημένη καλωδίωση σημαίνει ότι η δικτυακή υποδομή αναπτύσσεται βάσει συγκεκριμένων standards, χρησιμοποιώντας ειδικές προδιαγραφές υλοποίησης και διαθέτει αρθρωτή ιεραρχική δομή. Η δικτυακή υποδομή που θα προκύψει από την υλοποίηση μιας δομημένης καλωδίωσης απαρτίζεται από συγκεκριμένα υποσυστήματα:

1. τον ενεργό εξοπλισμό,
2. τον παθητικό εξοπλισμό,
3. τις διασυνδέσεις μεταξύ ενεργού και παθητικού εξοπλισμού και
4. το υποσύστημα διαχείρισης

Ενεργός εξοπλισμός: Όπως διαφαίνεται από την ονομασία του πρόκειται για τις συσκευές που χρησιμοποιούνται για την ενεργοποίηση των τερματικών διατάξεων). Ο ενεργός εξοπλισμός αφορά στις διάφορες τηλεπικοινωνιακές συσκευές, οι οποίες αναλαμβάνουν την υλοποίηση δικτύων ψηφιακών δεδομένων (δίκτυα υπολογιστών), υπηρεσιών εικόνας και ήχου (τηλεφωνικά δίκτυα, video servers, videoconference κλπ), απλές συνδέσεις συσκευών και συστημάτων ασφαλείας και ελέγχου με τελικό στόχο την ανάπτυξη συγκεκριμένων εφαρμογών και υπηρεσιών.

Παθητικός εξοπλισμός: Ο όρος «παθητικός εξοπλισμός» αφορά κυρίως στην (α) καλωδιακή υποδομή και (β) στους διάφορους τερματισμούς αυτής. Η καλωδιακή υποδομή διακρίνεται σε:

- καλωδίωση **κορμού** (ή κάθετη καλωδίωση) και σε
- **οριζόντια** καλωδίωση Συνήθως η καλωδιακή υποδομή δεν επιδέχεται αλλαγές (θεωρείται παγιωμένη).

Οι διάφοροι τερματισμοί διακρίνονται σε:

- Τερματισμούς θέσεων εργασίας (υποδοχές / παροχές / πρίζες) και σε
- Τερματισμούς κατανομών (σημεία σύνδεσης / διανομής) Οι τερματισμοί είναι δυνατόν να αλλάξουν και οι θέσεις εργασίας (όπου υπάρχουν τερματικές συσκευές όπως για παράδειγμα υπολογιστές, τηλεφωνικές συσκευές, συναγερμούς ασφαλείας, ανιχνευτές καπνού κλπ) συνδέονται ακτινωτά με τους κατανομητές (τοπολογία αστέρα).

Οι διασυνδέσεις: Το υποσύστημα αναφέρεται σε διάφορα καλώδια σύνδεσης, σε τύπους ακροδεκτών παροχών υποδοχών και περιγράφει ποικίλες συνδεσμολογίες που έχουν να Δίκτυα Υπολογιστών

Οριζόντιο Δίκτυο Οριζόντιο Δίκτυο Οριζόντιο Δίκτυο Κατανεμητής Κατανεμητές Υποδοχές Τηλεφωνικών Συσκευών & Κόμβων Δικτύου κάνουν με την σύζευξη του ενεργού εξοπλισμού και των τερματικών διατάξεων που υπάρχουν στις θέσεις εργασίας με την υπάρχουσα καλωδιακή υποδομή. Διαχείριση: Τέλος το υποσύστημα διαχείρισης περιλαμβάνει διαδικασίες συντήρησης, επέκτασης και ελέγχου όλης της δικτυακής υποδομής που αφορά τόσο στον ενεργό όσο και στον παθητικό εξοπλισμό. Σε μεγάλους οργανισμούς και επιχειρήσεις, υπάρχει ειδικό τμήμα που αναλαμβάνει αυτή την διαχείριση (Κέντρα Διαχείρισης Δικτύων – Network Operation Center / NOC) και διαθέτουν ειδικές υπηρεσίες υποστήριξης των χρηστών του δικτύου (Help Desk).

Γενικότερα, η δομημένη καλωδίωση αποτελεί τον σκελετό εγκατάστασης ενός καλωδιακού συστήματος σε ένα χώρο (κτίριο ή συγκρότημα κτιρίων, εργοστάσιο κλπ), το οποίο μπορεί να αντεπεξέλθει στις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες των επιχειρήσεων για μηχανοργάνωση, ενδοεπικοινωνίες, λειτουργία τηλεφωνικών κέντρων, συστημάτων ελέγχου και ασφάλειας, δημιουργία ή επέκταση δικτύων μεταφοράς δεδομένων, φωνής και εικόνας και προσθήκη ή αλλαγή θέσεων εργασίας και υπηρεσιών.[25]

Πίνακας 1 Συγκριση συμβατικής με δομημένης καλωδίωσης

Σύστημα	Συμβατική καλωδίωση	Δομημένη καλωδίωση
ΗΧΟΣ	Συνήθως δεν υπάρχει πρόβλεψη άρα τα καλώδια είναι εκτεθειμένα. Ξεχωριστές πηγές για κάθε δωμάτιο.	Τα καλώδια είναι εντοιχισμένα. Κατανεμημένος ήχος. Κοινές πηγές . Έλεγχος τοπικά για κάθε πηγή και ένταση.
ΤΗΛΕΦΩΝΑ	Χωριστή γραμμή τηλεφώνου για κάθε συσκευή. Περιορισμός σε 2 γραμμές τηλεφώνου. Internet μόνο μέσω dial-up	Μέχρι 4 τηλεφωνικές γραμμές σε κάθε χώρο. Ικανότητα για έλεγχο του συστήματος τηλεφώνου. Γρήγορο internet ή dial-up.
ΑΣΦΑΛΕΙΑ	Ομαδοποιημένες συσκευές (π.χ. πρώτου ορόφου).	Ανεξάρτητες συσκευές. Αλληλεπίδραση με άλλες συσκευές.
ΔΕΔΟΜΕΝΑ	Τίποτα εγκατεστημένο.	Δίκτυο εντός σπιτιού. Διαμοιραζόμενη πληροφορία. Διαμοιραζόμενες συσκευές (π.χ. εκτυπωτές). Διαμοιραζόμενη πρόσβαση στο Internet. Cable modem και DSL ready.

[6]

3.2 Φυσικά Μέσα Μετάδοσης της Πληροφορίας

Η μετάδοση της ψηφιακής πληροφορίας μπορεί να γίνει διαμέσου πολλών ειδών φυσικών μέσων. Σε κάθε περίπτωση, ζητείται ένας τρόπος αναπαράστασης των 0 και 1 με χρήση σημάτων που μπορούν να διαδοθούν μέσα στο μέσο. Διακρίνουμε δύο βασικούς τύπους μέσων μετάδοσης: **επίγεια (terrestrial)** και εναέρια (aerial).

Στην κατηγορία των επίγειων μέσων περιλαμβάνονται τα μεταλλικά καλώδια (metallic cables) και οι οπτικές ίνες (optical fibers). Τα μεταλλικά καλώδια είναι δύο τύπων: ομοαξονικά (coaxial) και twisted pair (TP). Τα καλώδια του δεύτερου τύπου είναι είτε θωρακισμένα (Shielded twisted pair, STP) είτε αθωράκιστα (Unshielded Twisted Pair, UTP). Τα ψηφία μεταφέρονται μέσα στα μεταλλικά καλώδια

με την μορφή ηλεκτρικών παλμών. Λόγω των αντιστάσεων του καλωδίου και των παρεμβολών, το ηλεκτρικό σήμα εξασθενεί κατά τη διάδοση του μέσα στο καλώδιο. Σε γενικές γραμμές, τα ομοαξονικά καλώδια έχουν μικρότερες εξασθενίσεις και μπορούν να επιτύχουν μεγαλύτερες ταχύτητες σε σχέση με τα UTP και τα STP. Όταν χρησιμοποιούνται TP καλώδια για μεταφορά δεδομένων σε μεγάλες αποστάσεις, απαιτούνται σημεία αναγέννησης του ηλεκτρικού σήματος. Τα καλώδια TP και ειδικότερα τα UTP, είναι ευαίσθητα στο θόρυβο και στις ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες γειτονικών συσκευών, ενώ έχουν και περισσότερες εκπομπές χαμηλών ραδιοφωνικών συχνοτήτων.

Οι οπτικές ίνες προσφέρουν πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες μετάδοσης. Τα bits μεταδίδονται ως διαμορφωμένο φως και όχι ως ηλεκτρικό σήμα. Η αναγέννηση του σήματος στις οπτικές ίνες γίνεται είτε απευθείας είτε με ενδιάμεση μετατροπή του φωτός σε ηλεκτρικό σήμα.

Οι εναέριες (όπως οι ραδιοφωνικές, και δορυφορικές (satellite)) έχουν και οι δυο τύποι έχουν μεγαλύτερους ρυθμούς εμφάνισης λαθών σε σχέση με τις επίγειες μεταδόσεις. Η δορυφορική μετάδοση παρουσιάζει ένα επιπλέον μειονέκτημα, μια καθυστέρηση μισού περίπου δευτερολέπτου για κάθε πακέτο πληροφορίας που μεταδίδεται.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα την έννοια του μέσου μετάδοσης, ας πάρουμε την περίπτωση των κυμάτων στη θάλασσα. Όταν κάποιος πετάξει μια πέτρα μέσα στη θάλασσα, στο σημείο της πρόσκρουσης της πέτρας στην επιφάνεια της θάλασσας, δημιουργείται μια διαταραχή που αναγκάζει τα μόρια του νερού σε εκείνου το σημείο να εκτελέσουν κάποια κίνηση. Επειδή τα μόρια του νερού είναι ενωμένα το ένα με το άλλο, είναι προφανές πως κάθε ένα από τα μόρια που κινούνται θα μεταδώσει την κίνησή του στο άλλο μόριο, αυτό στο επόμενο, κ.ο.κ. με τον ίδιο τρόπο που ένα κομμάτι που πέφτει στο ντόμινο, αναγκάζει σε πτώση και το επόμενο, έως ότου τελικά να πέσουν όλα τα κομμάτια. Με τον τρόπο αυτό η διαταραχή μεταδίδεται σε μεγάλη απόσταση. Ανάλογη περίπτωση παρατηρείται και στην περίπτωση των ηχητικών κυμάτων, για τα οποία το μέσο μετάδοσης είναι ο αέρας. Όταν δημιουργείται κάποιος ήχος από κάποια πηγή, τότε τα μόρια του αέρα που βρίσκονται δίπλα στην πηγή, ταλαντεύονται και η ταλάντωση αυτή μεταφέρεται και στα επόμενα μόρια με αποτέλεσμα τελικά τη μετάδοση του σήματος. Δεν είναι λοιπόν δύσκολο να γίνει αντιληπτό πως αναγκαία προϋπόθεση για τη μετάδοση ενός σήματος είναι η ύπαρξη του κατάλληλου μέσου μετάδοσης. Αντίστροφα, εάν δεν έχουμε κάποιο μέσο μετάδοσης, δεν είναι δυνατή η μετάδοση του σήματος. Για το λόγο αυτό άλλωστε δεν είναι δυνατή και η μετάδοση του ήχου στο κενό, διότι εκεί δεν υπάρχει αέρας.[1]

3.3 Μέσο μετάδοσης – κανάλι

Τύποι καναλιού θεωρητική προσέγγιση

Κανάλι ή αλλιώς μέσο μετάδοσης, είναι η φυσική σύνδεση ανάμεσα σε έναν πομπό και έναν δέκτη σε οποιοδήποτε επικοινωνιακό σύστημα. Διακρίνονται σε ενσύρματα, ασύρματα και οπτικές ίνες.

Παρουσιάζουν τα εξής βασικά χαρακτηριστικά:

1. Εύρος Ζώνης (bandwidth)
2. Εξασθένιση: Είναι η απώλεια της ισχύος του σήματος κατά τη διάδοσή του.
3. Διασπορά: Αναφέρεται στην παραμόρφωση του οπτικού παλμού ενός σήματος και οφείλεται στη διαφορετική άφιξη των συνιστωσών ενός σήματος οπτικού, στο δέκτη.
4. Θόρυβος (noise)
5. Διαφωνία (crosstalk): Είναι η ανεπιθύμητη επίδραση ποσοστού του σήματος μιας γραμμής σε μια άλλη γειτονική σε παράλληλη μετάδοση σήματος. Εκφράζεται με το λόγο: (κύριο σήμα γραμμής/ δημιουργημένο σήμα διπλανής γραμμής)
Θεωρείται θόρυβος.
6. Ηχώ (echo): Είναι το φαινόμενο που παρατηρούνται ανακλάσεις και επιστροφές του σήματος σε μια τηλεφωνική γραμμή. Δημιουργείται όταν έχουμε ξαφνικές αλλαγές στην αντίσταση γραμμής.[24]

Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση διάδοσης του σήματος.

Εύρος ζώνης – χωρητικότητα καναλιού

Με τον όρο **εύρος ζώνης** συχνοτήτων (bandwidth) προσδιορίζουμε το φάσμα των συχνοτήτων που μπορούν να περάσουν ανεμπόδιστα από ένα μέσο μετάδοσης σήματος. Το εύρος ζώνης επηρεάζει το ρυθμό μετάδοσης και άρα τον όγκο της μεταφερόμενης πληροφορίας.

Χωρητικότητα καναλιού (Channel capacity) είναι ο μέγιστος αριθμός συμβόλων που είναι δυνατό να μεταφερθούν μέσα από αυτό στη μονάδα του χρόνου. Μετριέται σε bit/sec.

Περί Θορύβου

Θόρυβος είναι κάθε ανεπιθύμητο σήμα που επηρεάζει και παραμορφώνει το χρήσιμο πληροφορίας.. Οι κυριότερες πηγές θορύβου είναι: από ακτινοβολία άλλων μέσων μετάδοσης, από κεραίες εκπομπής, από οικιακές συσκευές, από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, από παρεμβολές ραδιοσυχνοτήτων καθώς και από άλλες γειτονικές πηγές. Η μέτρηση του θορύβου γίνεται σε dB και έχει αξία να γίνεται στην είσοδο του δέκτη, διότι εκεί μας ενδιαφέρει η επίδραση του στο σήμα πληροφορίας.

Decibel (dB): Στις γραμμές επικοινωνίας παρατηρείται ότι η ισχύς στη λήψη ενός δέκτη διαφέρει από την ισχύ του ιδίου σήματος κατά την εκπομπή του. Το decibel (dB) είναι μονάδα μέτρησης του λόγου της ισχύος των σημάτων.[24]

ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.

Ένα καλώδιο είναι μια κατασκευή που αποτελείται από έναν ή περισσότερους μονωμένους αγωγούς, από κάποια ανθεκτικά προστατευτικά μέλη και από ένα εξωτερικό περίβλημα, η ιδιότητα του οποίου είναι να κρατά όλα τα στοιχεία του καλωδίου μαζί.

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.

Τα καλώδια, ανεξάρτητα από τον τύπο τους, αποτελούνται σχεδόν από τα ίδια συστατικά. Το βασικό μέρος κάθε καλωδίου είναι ο αγωγός μέσω του οποίου μεταδίδονται τα σήματα επικοινωνίας. Γύρω από τον αγωγό υπάρχει κάποια μορφή μονωτικού υλικού που χρησιμεύει κυρίως στην προστασία του αγωγού. Ο μονωμένος αγωγός και γενικά όλη η συγκρότηση του καλωδίου καλύπτεται από το περίβλημα καλωδίου. Ένα συστατικό που δεν εμφανίζεται σε όλους τους τύπους καλωδίου (προαιρετικό) είναι η θωράκιση καλωδίου.[6]

3.4 Χάλκινα

Ο τεχνικός όρος του χάλκινου καλωδίου είναι συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων και αποτελείται είτε από συμπαγές χάλκινο σύρμα, είτε από νήματα χάλκινου σύρματος, τοποθετημένα σε πλαστικό περίβλημα σε διάφορους σχηματισμούς.



Καλώδια

Παλαιότερα, το πλέξιμο των ζευγών του χάλκινου σύρματος στο καλώδιο γίνονταν με τέτοιο τρόπο, ώστε να αναγνωρίζεται πιο καλώδιο ανήκει σε πιο

ζεύγος και όχι για να αντιμετωπισθούν προβλήματα μετάδοσης. Παρόλα αυτά, για τη μετάδοση φωνής το χάλκινο καλώδιο ήταν αρκετά αξιόπιστο μέσο. Αποτέλεσμα αυτού είναι να υπάρχουν, σήμερα, χιλιάδες χιλιόμετρα χάλκινου καλωδίου στο τηλεφωνικό δίκτυο και να αποτελεί το πιο διαδεδομένο μέσο μετάδοσης.

Τα χάλκινα καλώδια, που έχουν εγκατασταθεί στο τηλεφωνικό δίκτυο, ήταν σχεδιασμένα, έτσι ώστε να λειτουργούν ως κατω-διαβατά φίλτρα. Να περνούν, δηλαδή, χωρίς εξασθένηση όλες οι συχνότητες φωνής, αλλά να εμποδίζεται η διέλευση συχνοτήτων έξω από τη ζώνη των φωνητικών. Αυτό όμως είχε καταστροφικά αποτελέσματα για τη μετάδοση δεδομένων, γιατί η επίτευξη μεγάλων ταχυτήτων εξαρτάται από τη μετάδοση σε υψηλές συχνότητες.[3]



Τα χάλκινα καλώδια τα συναντάμε σχεδόν σε κάθε τοπικό δίκτυο LAN. Υπάρχουν διάφοροι τύποι χάλκινων καλωδίων με διαφορετικά χαρακτηριστικά ο καθένας. Η διαφοροποίηση στα χαρακτηριστικά κάνει τον κάθε τύπο χάλκινου καλωδίου να διαφέρει από τους άλλους και να έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και φυσικά και τα δικά του μειονεκτήματα. Σημαντικό στάδιο στην εγκατάσταση ενός νέου δικτύου αποτελεί η σωστή επιλογή των τύπων καλωδίων που θα χρησιμοποιηθούν, αν η επιλογή αυτή δεν είναι η καλύτερη δυνατή τότε είναι πολύ πιθανό να υπάρξει πρόβλημα στην αποδοτική λειτουργία του δικτύου.

Τα χάλκινα καλώδια αποτελούνται από δυο ζεύγη καλωδίων: τα αθωράκιστα και τα θωρακισμένα. Τα αθωράκιστα δεν έχουν κάποια ειδικότερη προστασία απέναντι σε θορύβους και παρεμβολές, ενώ τα θωρακισμένα έχουν τα χάλκινα καλώδια έχουν γρήγορη μετάδοση σε κοντινές αποστάσεις έχουν γρήγορο ρυθμό μετάδοσης από 100mbps έως 1gbps δηλαδή 10 έως 100 φορές περισσότερο από τα ομοαξονικά.

Χαρακτηριστικά μετάδοσης

- Αναλογική μετάδοση
 - Ενισχυτές κάθε 5km έως 6km
- Ψηφιακή μετάδοση
 - Αναλογικά ή ψηφιακά σήματα
 - Επαναλήπτες κάθε 2km ή 3km
- Το εύρος ζώνης είναι ανάλογο με το πάχος του χαλκού
- Περιορισμένη απόσταση
- Περιορισμένο εύρος ζώνης
- Περιορισμένος ρυθμός δεδομένων
- Ευαίσθητος σε παρεμβολές και θόρυβο[4]

Τα χάλκινα συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων είναι το παλαιότερο σύστημα επίτευξης επικοινωνιακών ζεύξεων αλλά και το ευρύτερα χρησιμοποιούμενο λόγω χαμηλού κόστους. Είναι κατάλληλα για διέλευση και ψηφιακών και αναλογικών σημάτων και χρησιμοποιούνται ευρέως στο τηλεφωνικό δίκτυο. Η χρήση τους στηρίζεται στην εκμετάλλευση της μικρής ωμικής αντίστασης του χαλκού που σημαίνει μικρή εξασθένιση του σήματος.[1]

3.5 Η κατηγορία ομοαξονικά(coaxial): αποτελείται από ένα εσωτερικό αγωγό (στην Ηλεκτρολογία, ως αγωγός χαρακτηρίζεται ένα σύρμα γυμνό ή μονωμένο το οποίο χρησιμοποιείται για την μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος. Αν αυτός ο αγωγός φέρει μονωτικό περίβλημα ονομάζεται μονωμένος αγωγός. Ανάλογα με τον αριθμό των κλώνων ή συρμάτων οι αγωγοί διακρίνονται σε μονόκλωνους και σε πολύκλωνους) αγωγούς .περιβαλλόμενο από ένα εύκαμπτο, σωληνοειδές μονωτικό στρώμα πλαστικού, το οποίο με την σειρά του περιβάλλεται από ένα σωληνωτό συρμάτινο πλέγμα. Στην συνέχεια το πλέγμα μπορεί να περιβάλλεται από μόνωση φύλλου αλουμινίου (aluminium shield). Η όλη διάταξη καλύπτεται από την εξωτερική μόνωση που είναι ένα πλαστικό κυλινδρικό φύλλο.

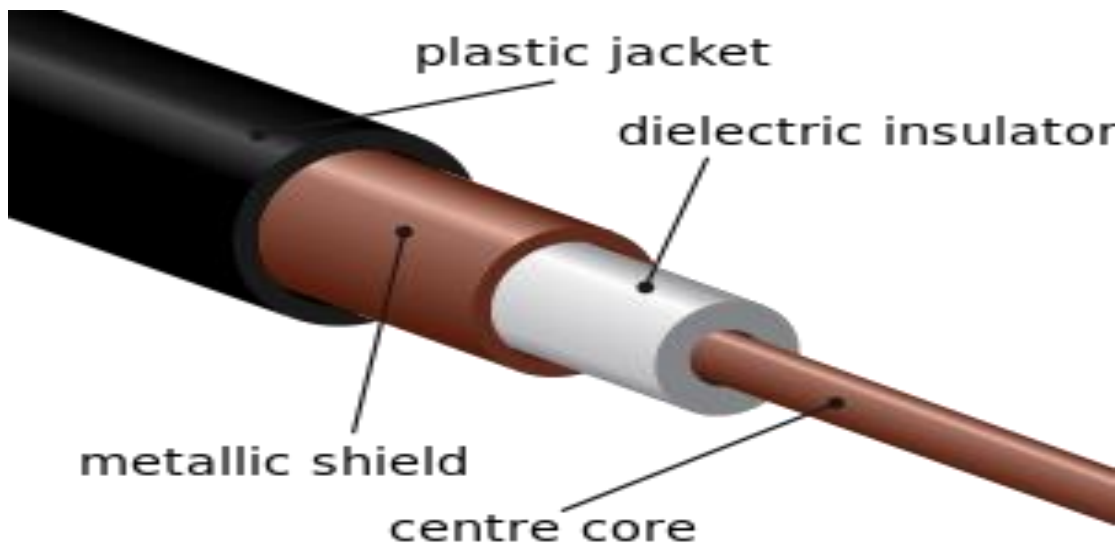
Ο όρος ομοαξονικό προέρχεται εξ αιτίας του ότι ο εσωτερικός αγωγός και το εξωτερικό συρμάτινο πλέγμα έχουν τον ίδιο γεωμετρικό άξονα. Το ομοαξονικό καλώδιο εφευρέθηκε από τον Άγγλο μηχανικό και μαθηματικό Oliver Heaviside, ο οποίος δημιούργησε το σχέδιο το 1880.

Το ομοαξονικό καλώδιο διαφέρει από τα άλλα θωρακισμένα καλώδια και χρησιμοποιείται για την διέλευση ηλεκτρικών σημάτων μεγάλου εύρους συχνοτήτων. Για παράδειγμα μπορεί να μεταφέρει ηχητικά σήματα από ένα ακουστικό ενισχυτή μέχρι και ηλεκτρικά σήματα πολλών Mega Hertz (σήμα τηλεοπτικό , δορυφορικό , κ.α.). Το ομοαξονικό καλώδιο διεξάγει ηλεκτρικό σήμα χρησιμοποιώντας έναν εσωτερικό αγωγό (συνήθως ένα στερεό χαλκό, λανθάνον χαλκός ή χαλκό επιμεταλλωμένα σύρμα χάλυβα) που περιβάλλεται από ένα μονωτικό στρώμα και περικλείεται από όλα μια ασπίδα, συνήθως ένα έως τέσσερα στρώματα από υφασμένο μεταλλικό πλεξούδας και μεταλλική ταινία. Το καλώδιο προστατεύεται από ένα εξωτερικό μονωτικό μανδύα. Κανονικά, η ασπίδα διατηρείται σε δυναμικό γης και ένα σήμα που φέρει τάση εφαρμόζεται στον κεντρικό αγωγό.

Το πλεονέκτημα του ομοαξονικού σχεδιασμού είναι ότι τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία περιορίζονται στο διηλεκτρικό με μικρή διαρροή εκτός της ασπίδας. Αντιστρόφως, τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία εκτός του καλωδίου διατηρούνται σε μεγάλο βαθμό από την παρέμβαση με τα σήματα στο εσωτερικό του καλωδίου. Καλώδια μεγαλύτερης διαμέτρου και καλώδια με πολλαπλά προστατευτικά καλύμματα έχουν μικρότερη διαρροή. Αυτή η ιδιότητα καθιστά ομοαξονικού καλωδίου μια καλή επιλογή για τη μεταφορά των ασθενών σημάτων που δεν μπορούν να ανεχθούν παρεμβολές από το περιβάλλον ή για ισχυρότερα ηλεκτρικά σήματα τα οποία δεν πρέπει να επιτρέπεται να εκπέμπει ή ζευγάρι σε παρακείμενες δομές ή τα κυκλώματα.

Κοινές εφαρμογές του ομοαξονικού καλωδίου περιλαμβάνουν βίντεο και καλωδιακές συνδέσεις δεδομένων ηλεκτρονικών υπολογιστών και οργάνων διανομής, RF και μετάδοση μικροκυμάτων.

Κάθε καλώδιο που μεταφέρει σήμα λειτουργεί ταυτόχρονα και ως κεραία λήψης, λαμβάνοντας εξωτερικά ηλεκτρομαγνητικά σήματα τα οποία προσθέτει στο σήμα που μεταφέρει. Παράλληλα, λειτουργεί και ως κεραία εκπομπής, εκπέμποντας στο γύρω χώρο ένα τμήμα του σήματος που μεταφέρει. Η θωράκιση προσδιορίζει την αντίσταση του ομοαξονικού καλωδίου στις εξωτερικές ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές. Στις συχνότητες 5-30 MHz, μέτρο της θωράκισης είναι η σύνθετη αντίσταση μεταφοράς (transfer impedance, Z_t) σε mOhm/m. Όσο μικρότερη η τιμή Z_t σε mOhm/m, τόσο καλύτερα θωρακισμένο είναι το καλώδιο. Στις συχνότητες 30-3000 MHz, εκφράζεται ως εξασθένηση της θωράκισης (screening attenuation, A_s) σε dB. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της A_s σε dB, τόσο περισσότερο καταφέρνει το καλώδιο να εξασθενήσει τις παρεμβολές, άρα «προστατεύει» καλύτερα το σήμα που μεταφέρει. Επίσης όσο καλύτερη η θωράκιση, τόσο λιγότερο ποσοστό του σήματος που μεταφέρει το καλώδιο εκπέμπεται στο περιβάλλον.[5]



ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ :

- Ταχύτητα : 10 – 100 Mbps
- Κόστος : Χαμηλό
- Μέγιστο μήκος καλωδίου : 500μ[6]

3.6 ΚΑΛΩΔΙΑ ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟΥ ΖΕΥΓΟΥΣ.

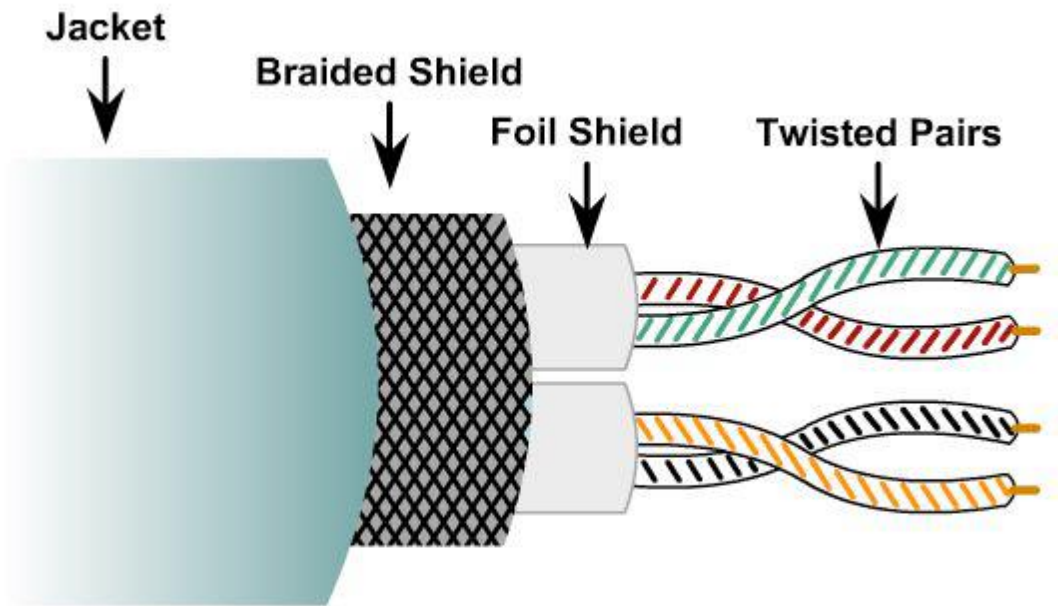
Πολλοί τύποι χάλκινων καλωδίων χρησιμοποιούν για την κατασκευή τους την μέθοδο του συνεστραμμένου ζεύγους. Στην μέθοδο αυτή οι αγωγοί συστρέφονται σε ζεύγη. Τα διάφορα ζεύγη έχουν συνήθως διαφορετικούς ρυθμούς στρέψης μέσα στο καλώδιο με σκοπό την ελαχιστοποίηση του crosstalk (διομιλία). Όσο πιο μεγάλος είναι ο ρυθμός στρέψης τόσο μειώνεται το crosstalk. Τα καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους μπορεί να είναι είτε θωρακισμένα οπότε και έχουμε τα καλώδια θωρακισμένου συνεστραμμένου ζεύγους είτε αθωράκιστα οπότε και έχουμε τα καλώδια αθωράκιστου συνεστραμμένου ζεύγους.[6]

Συνεστραμμένων ζευγών (twisted pair): Συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων είναι ένας τύπος καλωδίωσης στην οποία δύο αγωγοί ενός μόνο κυκλώματος που πλέκονται μεταξύ τους για τους σκοπούς της ακύρωσης των ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών (EMI) από εξωτερικές πηγές για παράδειγμα, ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από αθωράκιστο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους (UTP) καλωδίων, και μεταξύ των γειτονικών ζευγών. Εφευρέθηκε από τον AlexanderGrahhamBell . Σε ισορροπημένο ζεύγος η λειτουργία είναι η εξής: τα δύο σύρματα φέρουν ίσα και αντίθετα σήματα και ο προορισμός ανιχνεύει τη διαφορά μεταξύ των δύο. Αυτό είναι γνωστό ως διαφορικού τρόπου μετάδοσης

Καλωδίωση συνεστραμμένου ζεύγους εφευρέθηκε από τον Alexander Graham Bell το 1881. Μέχρι το 1900, το σύνολο της αμερικανικής τηλεφωνικής γραμμής του δικτύου ήταν είτε συνεστραμμένου ζεύγους ή ανοικτό σύρμα με τη μεταφορά για την προστασία από παρεμβολές. Σήμερα, τα περισσότερα από τα εκατομμύρια χιλιόμετρα των συνεστραμμένων ζευγών στον κόσμο είναι εξωτερική σταθερά τηλέφωνα , που ανήκουν σε εταιρείες τηλεφωνίας, που χρησιμοποιούνται για την φωνητική υπηρεσία, και μόνο ο χειρισμός ή ακόμη και τηλεφωνικά τους εργαζόμενους.[7]

ΚΑΛΩΔΙΑ STP (Shielded twisted pair).

Το καλώδιο STP (καλώδιο θωρακισμένου συνεστραμμένου ζεύγους) (Εικόνα 20) δημιουργήθηκε από την IBM το 1984 και συνδυάζει τις τεχνικές ακύρωσης (cancellation), θωράκισης (shield) και συσυνεστραμμένων ζευγών (twisted pair).



Εικόνα 17 Στοιχεία καλωδίου STP

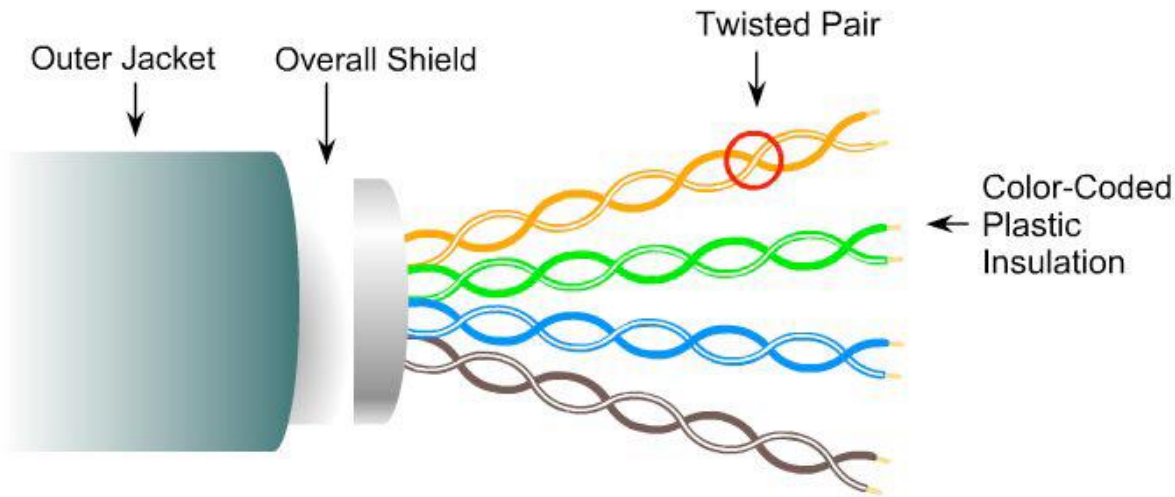
Συνεστραμένων ζευγών (twisted pair) . Συνήθως είναι καλώδιο 150ohm. Το STP μειώνει τον ηλεκτρικό θόρυβο μέσα στο καλώδιο καθώς και το crosstalk. Το STP μειώνει επίσης τον εξωτερικό ηλεκτρονικό θόρυβο όπως η ηλεκτρομαγνητική παρέμβαση (EMI) και η παρέμβαση ραδιοσυχνότητας (RFI). Το καλώδιο STP μοιράζεται πολλών από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του καλωδίου UTP. Το STP παρέχει περισσότερη προστασία από όλους τους τύπους εξωτερικών παρεμβάσεων. Ωστόσο, το STP είναι ακριβότερο και δυσκολότερο να εγκατασταθεί απ' ότι το UTP. Τα καλώδια STP έχουν διαφορετικό χρωματικό κώδικα από τα καλώδια UTP και ScTP

Τα καλώδια STP είναι άκρως θωρακισμένα καλώδια. Αυτό τα κάνει μεγαλύτερα σε μέγεθος και πιο ακριβά από τα καλώδια UTP και ScTP. Τα STP κατατάσσονται στα συμμετρικά καλώδια, τα οποία έχουν τους αγωγούς τους συνεστραμμένους σε ζεύγη. Η διπλή θωράκιση των καλωδίων STP και η κατασκευή συνεστραμμένων ζευγών δίνει στο καλώδιο μεγάλη ανοχή στον ηλεκτρικό θόρυβο και στην ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή.

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ STP:

- Ταχύτητα : 0 – 100 Mbps
- Κόστος : Μέτριο
- Μέγιστο μήκος καλωδίου : 100μ[6]

Ένα υβρίδιο του UTP είναι το Screened UTP (ScTP), το οποίο . Είναι επίσης γνωστό ως foil screened twisted pair (FTP).



Στοιχεία καλωδίου ScTP.

Το ScTP είναι ουσιαστικά το UTP που τυλίγεται σε μια μεταλλική θωράκιση φύλλων αλουμινίου (overall shield). Το ScTP, όπως και το UTP, είναι επίσης καλώδιο 100ohm. Τα καλώδια STP και ScTP δεν μπορούν να καλύψουν μεγάλες αποστάσεις σε αντίθεση με άλλα μέσα δικτύωσης, όπως το ομοαξονικό καλώδιο ή η οπτική ίνα, χωρίς το σήμα τους να επαναλαμβάνεται. Η μόνωση και το προστατευτικό κάλυμμα συνδυάζονται για να αυξήσουν αρκετά το μέγεθος, το βάρος, και το κόστος του καλωδίου. Τα υλικά θωρακισμένων καλωδίων καθιστούν τους τερματισμούς δυσκολότερους και πιο ευαίσθητους στη φτωχή εργασία. Ωστόσο, τα STP και ScTP κατέχουν ακόμα έναν ρόλο, ειδικά στην Ευρώπη ή τις εγκαταστάσεις όπου υπάρχει εκτενή EMI και RFI (radiofrequencyinterference) κοντά στην καλωδίωση.

Τα καλώδια ScTP έχουν τον ίδιο χρωματικό κώδικα με τα καλώδια UTP

: [6]

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ScTP:

- Ταχύτητα : 0 – 100 Mbps
- Κόστος : Ακριβό
- Μέγιστο μήκος καλωδίου : 100μ

3.6 ΚΑΛΩΔΙΑ UTP (Unshielded twisted pair).

Το καλώδιο UTP (καλώδιο αθωράκιστου συνεστραμμένου ζεύγους) χρησιμοποιείται εκτεταμένα λόγω της ευκαμψίας του. Το καλώδιο UTP μπορεί να χρησιμοποιηθεί για φωνή, για δεδομένα χαμηλών ταχυτήτων, για δεδομένα υψηλών ταχυτήτων, για συστήματα ήχου και ανακοινώσεων και για συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου κτηρίων.

Κάθε ένας από τους οχτώ αγωγούς χαλκού στο καλώδιο UTP καλύπτεται με μονωτικό υλικό. Επιπλέον, κάθε ζευγάρι των καλωδίων είναι στριμμένο το ένα γύρω από το άλλο (συνεστραμμένο). Αυτός ο τύπος καλωδίου στηρίζεται στην επίδραση της ακύρωσης (cancellation), που παράγεται από τα συνεστραμμένα ζευγάρια καλωδίων, για να περιορίσει την υποβάθμιση των σημάτων που προκαλείται από το EMI και RFI. Για την μείωση του crosstalk (διομιλίας) μεταξύ των ζευγαριών στο καλώδιο UTP, ο αριθμός συστροφών ανά τα ζευγάρια καλωδίων ποικίλλει. Όπως το καλώδιο STP, το καλώδιο UTP πρέπει να ακολουθήσει τις ακριβείς προδιαγραφές ως προς το πόσες συστροφές επιτρέπονται ανά πόδι του καλωδίου.

Η κατηγορία 5e είναι το καλώδιο που συστήνεται πολύ συχνά και που εφαρμόζεται στις εγκαταστάσεις. Ωστόσο, οι προβλέψεις αναλυτών και οι ανεξάρτητες ψηφοφορίες δείχνουν ότι η κατηγορία 6 θα εκτοπίσει το καλώδιο κατηγορίας 5e στις εγκαταστάσεις δικτύων. Το γεγονός ότι οι απαιτήσεις των καλωδίων της κατηγορίας 6 ως προς τις συνδέσεις και τα κανάλια είναι συμβατή με την κατηγορία 5e διευκολύνει πολύ τους πελάτες να επιλέξουν την κατηγορία 6 και να εκτοπίσουν την

κατηγορία 5e στα δίκτυά τους. Οι εφαρμογές που λειτουργούν στην κατηγορία 5e θα λειτουργήσουν και στην κατηγορία 6. Το καλώδιο UTP έχει εξελιχθεί με τα χρόνια. Αρχικά χρησιμοποιούνταν μόνο για εφαρμογές φωνής δηλαδή χρειάζονταν μόνο για να μεταφέρει αναλογικά σήματα. Αυτά τα σήματα είναι πολύ στιβαρά και δεν διαβρώνονται εύκολα από ηλεκτρικό θόρυβο ή από ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή. Καθώς το καλώδιο UTP χρησιμοποιούταν για διάφορα συστήματα, έγινε σαφές ότι θα χρειαζόταν καλώδιο UTP καλύτερης ποιότητας για υποστήριξη συστημάτων δεδομένων που χρησιμοποιούσαν ψηφιακή σηματοδότηση. Η εξέλιξη του καλωδίου UTP δημιούργησε διάφορες κατηγορίες ή διαβαθμίσεις καλωδίων UTP. Όσο υψηλότερη είναι η κατηγορία του καλωδίου UTP, τόσο καλύτερα είναι τα χαρακτηριστικά απόδοσης του καλωδίου. Καλώδια UTP υψηλότερης κατηγορίας αναφέρονται σαν καλώδια UTP ποιότητας δεδομένων και καλώδια UTP χαμηλότερης κατηγορίας αναφέρονται σαν καλώδια[6]

UTP ποιότητας φωνής.

<p>Category 1 Voice Only (Telephone Wire)</p> <p>Category 2 Data to 4 Mbps (Local Talk)</p> <p>Category 3 Data to 10 Mbps (Ethernet)</p> <p>Category 4 Data to 20 Mbps (16 Mbps Token Ring)</p> <p>Category 5 Data to 100 Mbps (Fast Ethernet)</p> <p>CATEGORY 6 DATA to 1Gbps (Gigabit Ethernet)</p>

Κατηγορίες καλωδίων UTP.

[6]

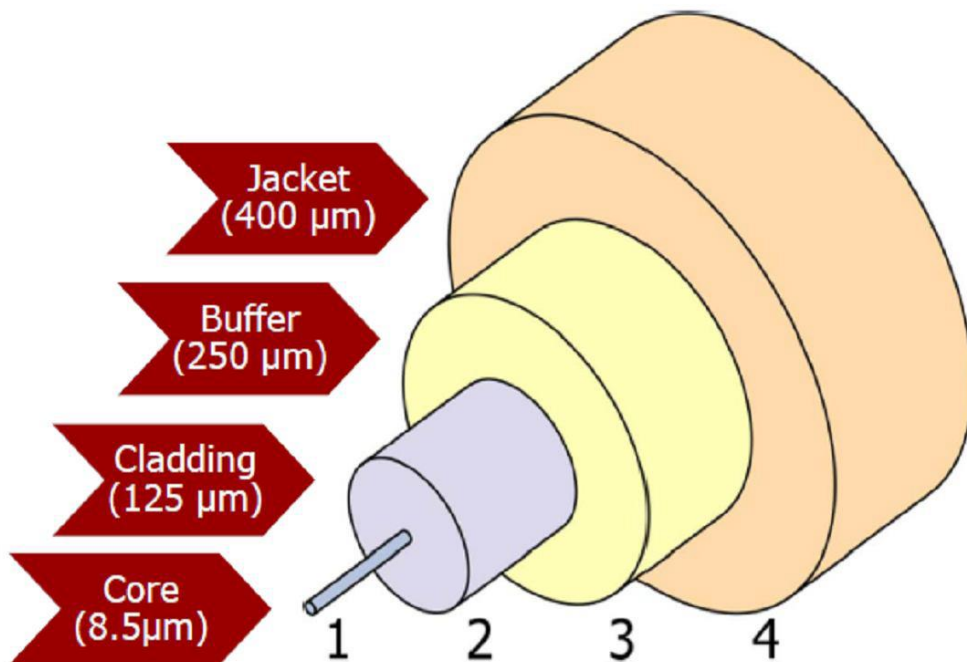
Το αθωράκιστο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους (**UTP**: Unshielded Twisted Pair), συνηθισμένο στα τηλεφωνικά δίκτυα, και το θωρακισμένο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους (**STP**: Shielded Twisted Pair), που παρέχει προστασία από θόρυβο ή παρεμβολές. Το UTP χωρίζεται σε κατηγορίες από 1 έως 5, ανάλογα με το πόσο σφιχτό είναι το πλέξιμο των καλωδίων. Το σφιχτό πλέξιμο επιτρέπει γρηγορότερους ρυθμούς μετάδοσης και μείωση των παρεμβολών και των ηλεκτρικών αλληλεπιδράσεων ανάμεσα σε κοντινά όμοια ζεύγη.[1]

3.6 Οπτικές Ίνες

Τα τελευταία χρόνια μια καινούργια τεχνολογία φαίνεται να κυριαρχεί στην ενσύρματη μεταφορά πληροφορίας, αυτή των Οπτικών Επικοινωνιών. Μιλάμε πλέον για τα οπτικά συστήματα επικοινωνίας, που σε σχέση με τα συμβατικά χρησιμοποιούν ως φορέα «φως» ορατό ή μη (οπτική ζώνη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος με μήκη κύματος από 0.4 μm έως 3 μm). Ως μέσω μεταφοράς της πληροφορίας αντί των κλασικών χάλκινων γραμμών μεταφοράς (δισύρματες γραμμές - ομοαξονικά καλώδια) χρησιμοποιούνται πολύ λεπτές (με διάμετρο όσο μίας τρίχας) ίνες από γυαλί. Οι οπτικές ίνες (Optical Fibers), είναι τα πλέον κατάλληλα μέσα για την οδήγηση της οπτικής δέσμης που μεταφέρει την πληροφορία σε ψηφιακή μορφή. Είναι καθολικά αποδεκτό ότι χωρίς την οπτική ίνα δεν θα υπήρχαν οι οπτικές επικοινωνίες, ενώ ακόμη και σήμερα τα υπάρχοντα οπτικά συστήματα δεν αξιοποιούν πλήρως τις δυνατότητές της. Ένα μεγάλο μέρος της σύγχρονης έρευνας αποσκοπεί στην ανάπτυξη νέων διατάξεων και τεχνικών για την πλήρη εκμετάλλευση των χαρακτηριστικών της. Τα οπτικά συστήματα καθιερώθηκαν με την εγκατάσταση του TAT-8 (όγδοη υπερατλαντική ζεύξη Ευρώπης - ΗΠΑ, 1988) και σήμερα επεκτείνονται στα τοπικά και στα δίκτυα μεγάλων αποστάσεων.[9]

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

Οι οπτικές ίνες είναι το πλέον αξιόπιστο μέσο μετάδοσης των οπτικών συστημάτων. Είναι εύκαμπτες ίνες γυαλιού ή πλαστικού, λεπτές όσο μια ανθρώπινη τρίχα. Ουσιαστικά δεν είναι παρά κυλινδρικοί διηλεκτρικοί κυματοδηγοί που λειτουργούν στις συχνότητες της οπτικής περιοχής του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Μια τυπική οπτική ίνα αποτελείται από τρεις ομόκεντρους κυλίνδρους διηλεκτρικού υλικού. Στο κέντρο της ίνας βρίσκεται ο πυρήνας, που είναι γυαλί υψηλού δείκτη διάθλασης. Ο πυρήνας περιβάλλεται από υλικό χαμηλότερου δείκτη διάθλασης, το μανδύα ή περίβλημα. Το φως εγκλωβίζεται στον πυρήνα και διαδίδεται κατά μήκος της ίνας. Ο πυρήνας στην πραγματικότητα μεταφέρει το φως, ενώ το περίβλημα της ίνας ανακλά το φως πίσω στον πυρήνα. Η περιοχή της ίνας καλείται απομονωτής. Ο απομονωτής, τυπικά ένα πλαστικό υλικό, παρέχει προστασία και διατηρεί την αντοχή του γυαλιού της ίνας. Τονίζεται ότι η κυματοδότηση του οπτικού σήματος επιτυγχάνεται και χωρίς την παρουσία του απομονωτή, που χρησιμοποιείται για να ελαττώσει τις απώλειες λόγω κατασκευαστικών ατελειών της κεντρικής ίνας και για της προσδώσει μηχανική αντοχή. Το υλικό κατασκευής τόσο του πυρήνα όσο και του μανδύα είναι συνήθως υψηλής καθαρότητας γυαλί (οξειδίο του πυριτίου SiO_2). Εκτός από το γυαλί μπορεί να χρησιμοποιηθεί και πολυμερές. Οι πολυμερείς οπτικές ίνες όμως παρουσιάζουν μεγαλύτερες απώλειες (>10 dB/km) και είναι κατάλληλες για ζεύξεις μικρών αποστάσεων. Οι πιο σημαντικοί τύποι οπτικών ινών που χρησιμοποιούνται στις επικοινωνίες παρατίθενται παρακάτω. Ο πρώτος αριθμός αναπαριστά τη διάμετρο του πυρήνα σε μm ενώ ο αριθμός μετά την κάθετο είναι η διάμετρος του περιβλήματος. [9]



1. Μονότροπες ίνες 9/125 μm (SM): ευρέως χρησιμοποιούμενες για υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων. Όλες οι ζεύξεις μεγάλων αποστάσεων (Long Haul Links) αλλά και οι οπτικοί μητροπολιτικοί δακτύλιοι (MAN) χρησιμοποιούν μονότροπες ίνες. Συνδυάζονται, λόγω του πολύ μικρού πυρήνα τους, μόνο με πηγές Laser. Τα μήκη κύματος που χρησιμοποιούνται είναι τα 1310 nm και τα 1550 nm.

2. Πολύτροπες 62,5/125 μm (OM1): τα πρώτα LAN οπτικά δίκτυα υλοποιήθηκαν με ίνες αυτού του τύπου. Ο σχεδιασμός τους επιβάλλει τη χρήση τους σε συνδυασμό με πηγές LED με μήκος κύματος

850nm Υποστηρίζουν ρυθμούς μετάδοσης Fast Ethernet ή και Giga Ethernet όμως περιορίζονται από τις δυνατότητες των LEDs τα οποία έχουν μέγιστο ρυθμό διαμόρφωσης τα 622 Mbps.

3. Πολύτροπες 50/125 μm (OM2): Ευρέως χρησιμοποιούμενες. Συνδυάζονται Συνήθως με πηγές LED σε τοπικά δίκτυα. Μπορούν να υποστηρίξουν ρυθμούς μετάδοσης ως 1 Gbps (Gigabit Ethernet) αν η πηγή είναι laser. Τα χρησιμοποιούμενα μήκη κύματος είναι τα 850nm και τα 1300nm.

4. Πολύτροπες 50/125 μm Laser Optimized - LOMMF (OM3): Η έλευση των VCSELs (Vertical Cavity Surface-Emitting Lasers) σε συνδυασμό με τις OM3 ίνες οδήγησε σε τοπικά οπτικά δίκτυα που μπορούν να υποστηρίξουν ρυθμούς μετάδοσης 10 Gbps μέχρι και 550 μέτρα. Διαφέρουν από τις OM2 στο προφίλ του δείκτη διάθλασης τους. Πρόσφατα (2009) δημοσιοποιήθηκαν από την TIA οι OM4 ίνες που μπορούν να υποστηρίξουν ρυθμούς μετάδοσης 40 ή και 100 Gbps σε αποστάσεις ως και 125 μέτρα. Οι πιο σημαντικές διαφορές μονότροπων και πολύτροπων οπτικών ινών είναι οι παρακάτω:

1. Οι μονότροπες ίνες μπορούν να μεταδώσουν φως με μικρή παραμόρφωση παλμού σε μεγάλη απόσταση. Παρουσιάζουν όπως λέμε μικρότερη διασπορά του φωτεινού παλμού η οποία προκαλείται στις πολύτροπες ίνες από τις πολλαπλές οδεύσεις του φωτός κατά τη διάδοση του σ' αυτές.

2. Η μονότροπη ίνα παρουσιάζει χαμηλότερη εξασθένιση από την πολύτροπη και μεγαλύτερο γινόμενο εύρος ζώνης-απόστασης..

3. Οι μονότροπες ίνες μπορούν να κατασκευαστούν μόνο από γυαλί, (πυρίτιο – SiO₂) ενώ οι ίνες που μπορούν να κατασκευαστούν και από πολυμερή είναι αποκλειστικά πολλαπλού ρυθμού.

4. Οι μονότροπες ίνες, λόγω του πολύ μικρού πυρήνα τους, είναι δύσκολες στο χειρισμό τους σε αντίθεση με τις πολύτροπες.

5. Οι πολύτροπες ίνες είναι απλούστερες στην κατασκευή τους, άρα και φθηνότερες. Επίσης σε αντίθεση με τις μονότροπες συνδυάζονται με πηγές LED ή VCSEL οι οποίες είναι φθηνότερες από τις πηγές Laser για τις μονότροπες..

6. Ο πυρήνας της πολύτροπης ίνας είναι πολύ μεγαλύτερος από αυτόν της μονότροπης, επιτρέποντας εκατοντάδες ακτίνες φωτός να μετακινούνται μέσα από την ίνα ταυτόχρονα. Μεταφέρουν δηλαδή περισσότερο φως κάτι όμως που στις τηλεπικοινωνίες δεν αποτελεί πλεονέκτημα. Είναι όμως πλεονέκτημα για άλλου είδους εφαρμογές π.χ. ενδοσκόπια. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας των οπτικών ινών και λόγω της ευρείας τους πλέον εμπορικής εφαρμογής έγινε η τυποποίησή τους από τις κατασκευαστικές εταιρείες και τους οργανισμούς τυποποίησης (American National Standards Institute ANSI - Αμερικανικός Εθνικός Οργανισμός Προτύπων, European telecommunication Standards Institute ETSI - Ευρωπαϊκός Οργανισμός Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων).[9]

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Πλεονεκτήματα οπτικών ινών :

Μια σειρά πλεονεκτημάτων έχουν καταστήσει τις οπτικές ίνες την πλέον εύλογη επιλογή ως μέσο μετάδοσης πληροφορίας στην εποχή μας. Τέτοια πλεονεκτήματα είναι:

1. Μεγάλη χωρητικότητα πληροφορίας. Οφείλεται στη χρήση της οπτικής περιοχής του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

2. Μικρό κόστος. Πράγματι το γυαλί είναι πολύ πιο φθηνό από το χαλκό και τα αποθέματα του ανεξάντλητα. Ακόμη η μικρή εξασθένιση των οπτικών ινών μειώνει τον αριθμό των αναμεταδοτών/ενισχυτών σε μια ζεύξη μειώνοντας ακόμη περισσότερο το κόστος.

3. Χαμηλό βάρος και μικρό μέγεθος της οπτικής ίνας. Ένα καλώδιο οπτικών ινών ζυγίζει 4 φορές λιγότερο από ένα συμβατικό και έχει περίπου τη μισή διάμετρο.

4. Αναισθησία στις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές. Το γυαλί είναι διηλεκτρικό και δεν παρουσιάζει φαινόμενα ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής.

5. Ασφάλεια. Είναι αδύνατον να γίνει υποκλοπή του οπτικού σήματος. Επίσης λόγω του ότι δεν έχουμε μεταφορά ηλεκτρικού σήματος, τα οπτικά συστήματα προτιμώνται σε περιοχές υψηλού κινδύνου εκρήξεων λόγω σπινθήρων (χώροι καυσίμων, εύφλεκτων αερίων κλπ.) Είναι πλέον φανερό ότι όσον αφορά τα μέσα μετάδοσης οι οπτικές ίνες, σε αντίθεση με τα χάλκινα καλώδια οποιασδήποτε μορφής, είναι η μόνη τεχνολογία με δυνατότητες να προσφέρει λύση ικανοποιώντας την συνεχώς αυξανόμενη ανάγκη για εύρος ζώνης. Στην περίπτωση των οπτικών ινών υπάρχει αφθονία πρώτης ύλης. Το γυαλί είναι ανεξάντλητο και βρίσκεται παντού αντίθετα με το χαλκό και τα άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται στα μεταλλικά καλώδια. Λόγω της πολύ μικρής εξασθένησης που παρουσιάζουν οι οπτικές ίνες, τα σήματα καλύπτουν πολύ μεγαλύτερες αποστάσεις ενώ επιτρέπουν και υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης, κατά πολύ υψηλότερους από των ομοαξονικών καλωδίων, αφού παρέχουν πολύ μεγαλύτερο εύρος ζώνης. Πράγματι, το διαθέσιμο εύρος ζώνης μιας οπτικής ίνας ανέρχεται περίπου στα 25 THz. Με τις οπτικές ίνες, σε αντίθεση με τη μετάδοση μέσω χαλκού ή μέσω ραδιοκυμάτων, έχουμε την δυνατότητα να πετύχουμε μικρούς ρυθμούς σφαλμάτων. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι μικροί ρυθμοί σφαλμάτων στις οπτικές ίνες επιτυγχάνονται δίχως να απαιτείται η χρήση πολύπλοκων μεθόδων κωδικοποίησης ή διαμόρφωσης. Αυτή η απλότητα στην μετάδοση απορρέει από δύο λόγους.

Πρώτον, από το πολύ μεγάλο διαθέσιμο εύρος ζώνης ανά κανάλι και δεύτερον, από το γεγονός ότι τα φωτόνια, σε αντίθεση με τα ηλεκτρόνια, δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και κατά συνέπεια αποφεύγονται φαινόμενα όπως ο κρουστικός θόρυβος. Η κωδικοποίηση διόρθωσης σφαλμάτων μπορεί να παραληφθεί, αφού ο επιθυμητός ρυθμός σφαλμάτων μπορεί να επιτευχθεί ευκολότερα μέσω κατάλληλης οπτικής ενίσχυσης. Επίσης, εξαιτίας του μεγάλου διαθέσιμου εύρους ζώνης δεν είναι απαραίτητη ούτε η χρήση αλγορίθμων συμπίεσης για τη μείωση του μεγέθους των μεταφερόμενων δεδομένων. Επιπλέον στη μετάδοση με οπτικές ίνες δεν απαιτούνται απαραίτητα αλγόριθμοι κωδικοποίησης, αφού είναι πολύ δύσκολο να γίνει υποκλοπή ενός σήματος σε μία οπτική ίνα και συνεπώς παρέχουν πολύ υψηλό βαθμό ασφάλειας. Είναι λοιπόν βέβαιο ότι τα οπτικά συστήματα σύντομα θα έχουν τον πρώτο λόγο στις τηλεπικοινωνίες, όχι μόνο στις ζεύξεις σημείου προς σημείο, αλλά και στα δίκτυα μεγάλης χωρητικότητας όπου απαιτείται διακίνηση όλο και μεγαλύτερου όγκου πληροφορίας.[9]

Χρησιμοποιείται, κυρίως, όπου οι αποστάσεις είναι μεγάλες και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί το καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών και όπου οι απαιτήσεις σε ρυθμούς μετάδοσης είναι αρκετά αυξημένες. Σκεφτείτε, ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οπτική ίνα για να καλύψουμε απόσταση 5Km και οι ρυθμοί μετάδοσης δεδομένων φθάνουν τα 10 Gbps.. Στο κέντρο του καλωδίου υπάρχει η οπτική ίνα, η οποία κατασκευάζεται από γυαλί ικανό να μεταφέρει φωτεινή δέσμη συγκεκριμένου μήκους κύματος με πολύ λίγες απώλειες. Την οπτική ίνα περιβάλλει ειδική επίστρωση υλικού με μικρότερο δείκτη διάθλασης από το υλικό της ίνας, το οποίο ονομάζεται cladding ή buffer. Το υλικό αυτό βοηθά στη συνεχή ανάκλαση της φωτεινής δέσμης, η οποία θα πέσει μέσα στην οπτική ίνα, εφόσον η γωνία πρόσπτωσης είναι μμεγαλύτερη της οριακής διότι σε άλλη περίπτωση θα έχουν διάθλαση στην εξωτερική επίστρωση (cladding). Με αυτό τον τρόπο η οπτική ίνα εγκλωβίζει τη δέσμη του φωτός και την οδηγεί στην άκρη της.

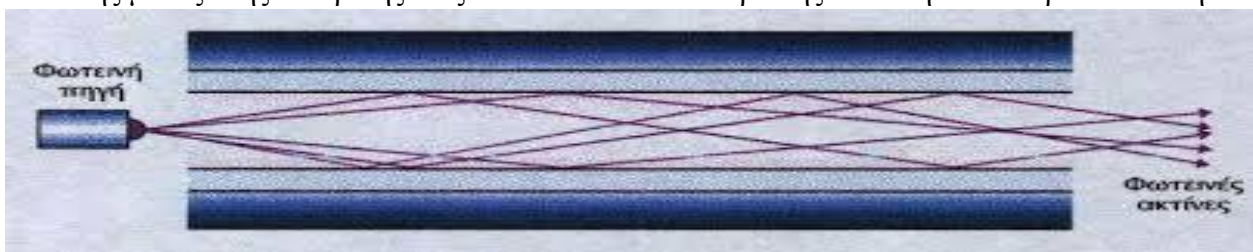
Σημείωση: Η βασική χημική αντίδραση από την οποία παράγεται το οπτικό γυαλί είναι: $\text{SiCl}_4 (\text{gas}) + \text{O}_2 (\text{SiO}_2 (\text{solid})) + 2\text{Cl}_2 (\text{Υψηλή θερμοκρασία}) \text{GeCl}_4 (\text{gas}) + \text{O}_2 (\text{GeO}_2 (\text{solid})) + 2\text{Cl}_2 (\text{Υψηλή θερμοκρασία})$. [8]

Η κατασκευή καλωδίου οπτικής ίνας Την επίστρωση περιβάλλει δέσμη συνθετικών ινών, οι οποίες έχουν στόχο την προστασία της ίνας από πιθανά τραβήγματα, όπου είναι επικίνδυνο να σπάσει το γυαλί, το οποίο αποτελεί και τον πυρήνα της ίνας. Όλα τα παραπάνω περικλείονται σε εξωτερικό πλαστικό περίβλημα όμοιο με αυτό των καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών. Σημείωση Υπάρχουν οπτικές ίνες, οι οποίες κατασκευάζονται από πλαστικό. Προς το παρόν δεν είναι μέσα στις προδιαγραφές, που καθορίζονται από τα διεθνή πρότυπα. Οφείλουμε, όμως, να σημειώσουμε, ότι καταβάλλονται προσπάθειες για να βελτιωθούν τα χαρακτηριστικά τους και ειδικά η πολύτροπη, graded index πλαστική ίνα ενδέχεται να αποτελέσει αξιόπιστο μέσο μετάδοσης εφάμιλλο της γυάλινης ίνας .

Τρόποι εκπομπής και μετάδοσης στις οπτικές ίνες Η εκπομπή του οπτικού σήματος σε οπτική ίνα γίνεται από πηγή LED (light Emitting Diode) ή LASER (Light Amplification by Stimulated Emission off Radiation), και τα μήκη κύματος του φωτός, που η οπτική ίνα είναι σχεδιασμένη να μεταφέρει, ποικίλουν από 800nm μέχρι 1500nm. Οι οπτικές ίνες διαφοροποιούνται, καταρχήν, από τον τρόπο μετάδοσης του σήματος σε αυτές. Ανάλογα με τη διάμετρο του πυρήνα και τη διάδοση των φωτεινών ακτίνων. Η πρώτη βασική διάκριση είναι μεταξύ των πολύτροπων και μονότροπων οπτικών ινών.

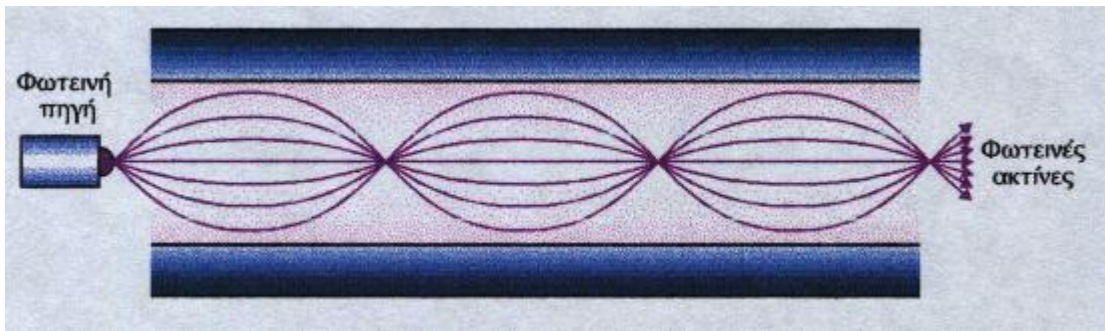
- **Πολύτροπες οπτικές ίνες (Multimode fiber optics)** Ο τρόπος αναφοράς των μεγεθών για τις οπτικές ίνες είναι να αναφέρουμε πρώτα τη διάμετρο του πυρήνα (γυαλιού) και στη συνέχεια τη διάμετρο της επίστρωσης (cladding). Οι μετρήσεις των παραπάνω μεγεθών γίνονται σε 10⁻⁶ μέτρα. Οι πολύτροπες οπτικές ίνες έχουν τυπικά μεγέθη 50μm/ 125μm, 62,5/125, 85/125 ή 100/140. Ο συνηθέστερος τύπος, ο οποίος κυκλοφορεί, είναι ο 62,5/125. Η ολική διάμετρος της οπτικής ίνας συμπεριλαμβανομένων των ενισχυτικών συνθετικών ινών και του εξωτερικού περιβλήματος φτάνει τα 900μm. Η αρχή μετάδοσης σε πολύτροπη οπτική ίνα είναι ότι οι διάφορες ακτίνες του οπτικού σήματος ανάλογα με την είσοδο τους στην οπτική ίνα ταξιδεύουν ανακλώμενες υπό διαφορετικές γωνίες, όπως φαίνεται στα σχήματα. Αυτός ο τρόπος μετάδοσης ονομάζεται πολύτροπος (multimode), επειδή έχουμε πολλούς δρόμους μετάδοσης, που αντιστοιχούν στις διαφορετικές γωνίες ανάκλασης. Οι πολύτροπες οπτικές ίνες διακρίνονται σε δυο κατηγορίες: τις διακριτού βήματος (step index) και τις βαθμιαίου βήματος (graded index).[8]

• **Οπτική ίνα διακριτού δείκτη (step index)** Στις ίνες αυτές συμβαίνει απότομη μεταβολή του δείκτη διάθλασης μεταξύ της κεντρικής ίνας και του υλικού επίστρωσης. Οπτική ίνα διακριτού δείκτη



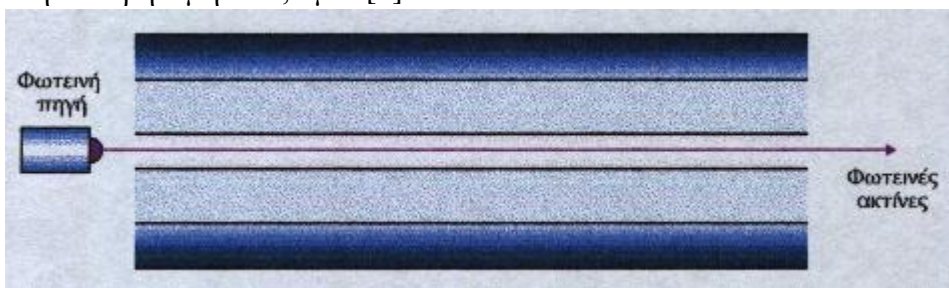
Εικόνα 18 Οπτική ίνα διακριτού δείκτη

• **Οπτική ίνα βαθμιαίου δείκτη (graded index)** Οι ίνες αυτές χαρακτηρίζονται από βαθμιαία μεταβολή του δείκτη διάθλασης του υλικού της κεντρικής ίνας. Συμβαίνει βαθμιαία μείωση όσο απομακρυνόμαστε από το κέντρο προς την εξωτερική επιφάνεια του γυαλιού. Θεωρούνται καλύτερες για μετάδοση δεδομένων σε μακρινές αποστάσεις.



Εικόνα 19 οπτική ίνα διαβαθμισμένου δείκτη

Μονότροπες οπτικές ίνες (single mode fiber optics). Στις μονότροπες οπτικές ίνες η διάμετρος της κεντρικής ίνας είναι πολύ μικρή και πλησιάζει περίπου το επίπεδο του μήκους κύματος του εκπεμπόμενου σήματος. Στην περίπτωση αυτή, έχουμε έναν μόνο δυνατό τρόπο μετάδοσης του οπτικού σήματος, τον αξονικό. Η κεντρική ίνα στις μονότροπες οπτικές ίνες έχει διάμετρο από 5μm έως 10μm με συνηθέστερη τιμή τα 8,3 μm.[8]



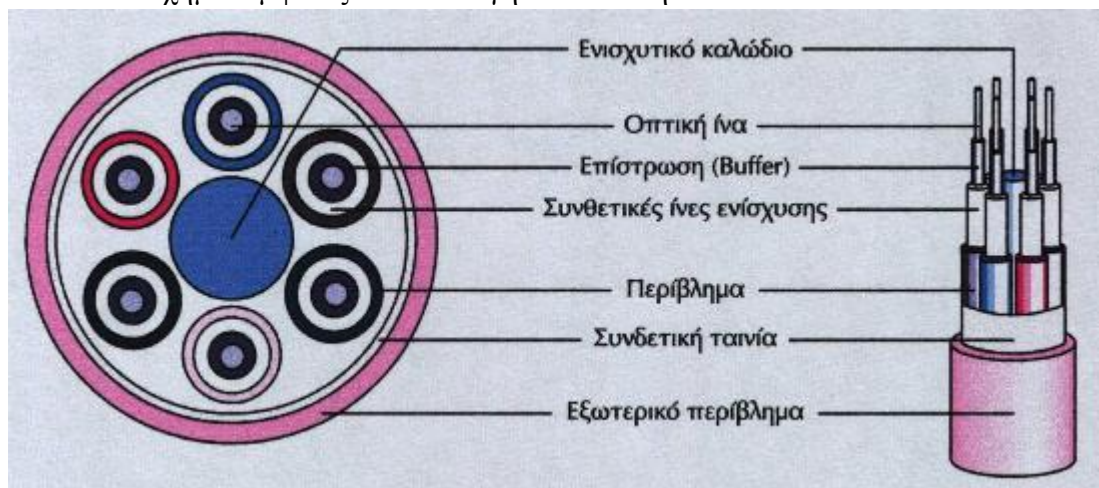
Εικόνα 20 μονότροπη οπτική ίνα

Χαρακτηριστικά και επιδόσεις

Οι επιδόσεις μιας οπτικής ίνας συνδέονται με τον τρόπο μετάδοσης του σήματος στην ίνα, με το αν, δηλαδή, η ίνα είναι πολύτροπη ή μονότροπη και με το μήκος κύματος του φωτός, που εκπέμπεται από την πηγή. Στις μονότροπες οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται μήκη κύματος μεταξύ των 1310 nm και των 1550 nm. Στις πολύτροπες οπτικές ίνες έχουμε μήκη κύματος από 850 nm έως 1300 nm. Θα πρέπει να τονίσουμε, ότι για δεδομένη εγκατάσταση, θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο ένας τρόπος μετάδοσης και μόνο ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος από τις πηγές σε όλη την έκταση της εγκατάστασης. Οι οπτικές ίνες μπορούν να μεταφέρουν σήματα με πολύ μεγάλο εύρος ζώνης σε μεγάλες αποστάσεις με πολύ μικρή εξασθένιση του σήματος. Οι πολύτροπες οπτικές ίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αποστάσεις, που υπερβαίνουν τα 3Km, ενώ οι μονότροπες οπτικές ίνες μπορούν να υπερβούν τα 10 Km. Υπάρχουν, όμως, και άλλοι παράγοντες, οι οποίοι περιορίζουν τις παραπάνω αποστάσεις μετάδοσης. Τέτοιοι παράγοντες είναι το εύρος ζώνης της πηγής και του δέκτη των σημάτων σε μια οπτική ίνα, και η χρωματική διασπορά του μεταδιδόμενου σήματος μέσα στην οπτική ίνα, η οποία διασπορά αυξάνεται με την απόσταση και εξασθενίζει το σήμα. Επίσης, επιβαρυντικός παράγων είναι η χρήση συνδέσμων και διακλαδωτών στην πορεία των οπτικών ινών. Θα πρέπει να σημειώσουμε, ότι στις πολύτροπες οπτικές ίνες είναι πιο ανεκτό να χρησιμοποιήσουμε συνδετήρες και διακλαδωτές απ,ότι στις μονότροπες. Επίσης, στις πολύτροπες οπτικές ίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν χαμηλού κόστους πηγές LED, ενώ οι μονότροπες οδηγούνται συνήθως από πηγή LASER. Τυπική τιμή εξασθένισης σήματος για μια 62,5/125 πολύτροπη οπτική ίνα είναι 3,5 dB/Km για σήμα με μήκος κύματος 850 nm και 1.0 dB/Km για μήκος κύματος 1300nm. Τυπικό μέγεθος εξασθένισης σήματος για μονότροπη οπτική ίνα είναι 0,5 dB/Km στα 1310 nm και 0,4 dB/Km στα 1550nm. Τύποι οπτικών ινών Τα καλώδια οπτικών ινών περιέχουν από 1

έως 36 οπτικές ίνες. Τα πιο συνηθισμένα είναι τα καλώδια με ζυγό αριθμό οπτικών ινών για την επικοινωνία των full-duplex κυκλωμάτων. Θα ξεχωρίσουμε δυο τύπους οπτικών ινών ως προς την κατασκευή τους.[8]

- Στην πρώτη περίπτωση, έχουμε σε κάθε οπτική ίνα και εξωτερικά από την επίστρωση συνθετικές ίνες και εξωτερικό μονωτικό περίβλημα. Μέσα στο καλώδιο υπάρχουν πολλές τέτοιες ίνες, όπου η κάθε ίνα αποτελεί και ένα ξεχωριστό καλώδιο. Μέσα στο καλώδιο περιέχονται εκτός από καλώδια οπτικών ινών και καλώδια, τα οποία χρησιμεύουν για ενίσχυση και στρογγυλοποίηση του όλου σχήματος. Όλα αυτά τα καλώδια, τέλος, περικλείονται από εξωτερικό περίβλημα. Αυτή η κατασκευή είναι γνωστή σαν Tight Buffer. Στο Σχήμα εμφανίζεται ανάλογη κατασκευή καλωδίου οπτικών ινών.



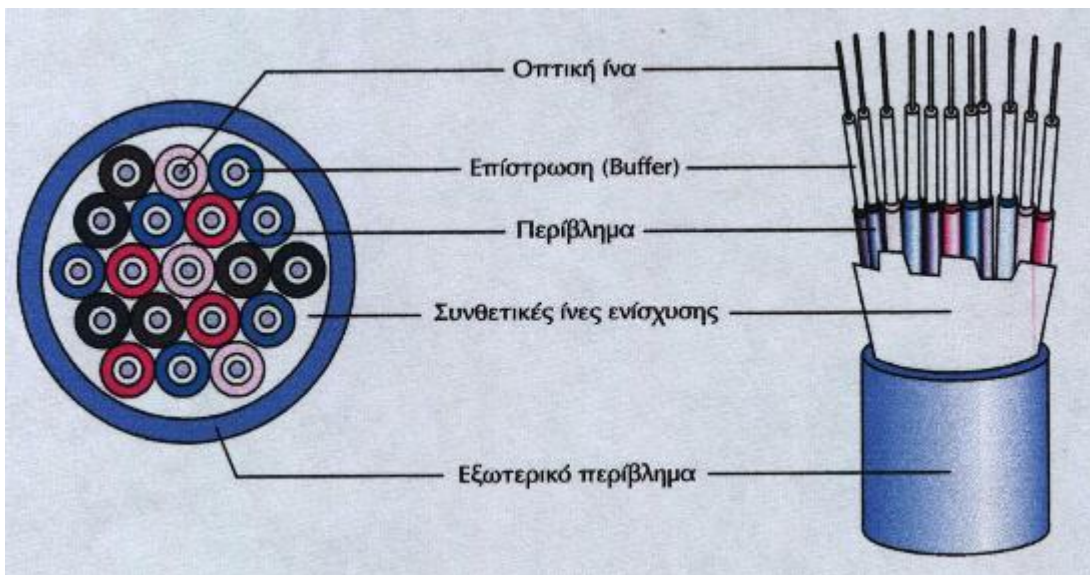
Εικόνα 21 Καλώδιο οπτικών ινών (Tight Buffer)

Παρόμοιας κατασκευής είναι τα εύκαμπτα καλώδια, που χρησιμοποιούμε για τη σύνδεση με τον ενεργό εξοπλισμό (Optical patch cords). Αυτά αποτελούνται από δυο καλώδια ενωμένα στο εξωτερικό τους, το κάθε ένα από τα οποία περιέχει οπτική ίνα από πλαστικό. Στο σχήμα εμφανίζεται ένα οπτικό καλώδιο σύνδεσης.



Εικόνα 22 Οπτικό Patch cord

- Στην δεύτερη περίπτωση, έχουμε τις οπτικές ίνες με την επίστρωσή τους να είναι τοποθετημένες ελεύθερα μέσα στο καλώδιο και περικλείονται από εξωτερικό περίβλημα, αφού πρώτα τοποθετηθεί μέσα στο καλώδιο επίστρωση από συνθετικές ίνες για την ανθεκτικότητα του καλωδίου. Αυτή η κατασκευή είναι γνωστή σαν Loose Buffer.



Εικόνα 23 Καλώδιο οπτικών ινών (Loose Buffer)

Στο Σχήμα εμφανίζεται ανάλογη κατασκευή καλωδίου οπτικών ινών.[8]

Χρήσεις - Παραδείγματα

Οπτική ίνα επικοινωνίας

Η Οπτική ίνα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο για τηλεπικοινωνιών και δικτύωσης, διότι είναι ευέλικτη και μπορεί να ομαδοποιείται. Είναι ιδιαίτερα επωφελής για επικοινωνίες μεγάλων αποστάσεων, επειδή το φως διαδίδεται μέσα από την ίνα με μικρή εξασθένηση συγκριτικά με τη μεγαλύτερη εξασθένηση του σήματος των ηλεκτρικών καλωδίων. Αυτό επιτρέπει να εκτείνονται σε μεγάλες αποστάσεις με λίγους επαναλήπτες αναμετάδοσης. Επιπλέον, τα φωτεινά σήματα αναλύσεων στην ίνα μπορεί να διαμορφώνονται σε ποσοστά τόσο υψηλά όσο 40 Gb/s κάθε ίνα μπορεί να μεταφέρει πολλά ανεξάρτητα κανάλια, το καθένα με διαφορετική πολύπλεξη με επιμερισμό μήκους κύματος του Φώτος (wavelength-division multiplexing). Σε μικρές αποστάσεις, όπως η δικτύωση μέσα σε ένα κτίριο, η ίνα εξοικονομεί χώρο διότι μια ενιαία ίνα μπορεί να μεταφέρει πολύ περισσότερα δεδομένα από ένα ενιαίο ηλεκτρικό καλώδιο.[8]

Αισθητήρες οπτικών ινών

Οπτικές Ίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αισθητήρες για τη μέτρηση της τάσεως παραμόρφωσης,(καταπόνηση μετάλλων, κόπωση των υλικών),της θερμοκρασίας, της πίεσης και άλλων παραμέτρων. Το μικρό μέγεθος και το γεγονός ότι η ηλεκτρική ενέργεια δεν είναι απαραίτητη δίνει στην ίνα οπτικού αισθητήρα το πλεονέκτημα σε σχέση με τους συμβατικούς ηλεκτρικούς αισθητήρες, σε ορισμένες εφαρμογές.

Οπτικές Ίνες χρησιμοποιούνται ως υδρόφωνα για σεισμικές ή SONAR εφαρμογές. Έχουν αναπτυχθεί Hydrophone συστήματα με περισσότερους από 100 αισθητήρες ανά καλώδιο οπτικής ίνας. Οι υδρόφωνοι αισθητήρες χρησιμοποιούνται από τη βιομηχανία πετρελαίου, καθώς και από το πολεμικό ναυτικό μερικών χωρών. Η γερμανική εταιρεία Sennheiser ανέπτυξε ένα μικρόφωνο που εργάζεται με λέιζερ και τις Οπτικές Ίνες .[22]

Οπτικοί αισθητήρες θερμοκρασίας και πίεσης έχουν αναπτυχθεί για μέτρηση σε γεωτρήσεις. Ο οπτικός αισθητήρας είναι κατάλληλος για το περιβάλλον αυτό, αφού μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες πολύ υψηλές για αισθητήρες ημιαγωγών.Μια άλλη χρήση της οπτική ίνα ως αισθητήρα είναι η χρήση ως οπτικό γυροσκόπιο που είναι σε χρήση στο Boeing 767 και σε ορισμένα μοντέλα αυτοκίνητων (για σκοπούς πλοηγίσεως) και τη χρήση σε μικροαισθητήρες υδρογόνου. Οι οπτικοί αισθητήρες έχουν αναπτυχθεί για τη μέτρηση ταυτόχρονα περιοχών θερμοκρασίας και πίεσης με πολύ μεγάλη ακρίβεια Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για να αποκτήσει πληροφορίες από μικρές πολύπλοκες δομές.

Άλλες χρήσεις των οπτικών ινών

Η οπτική ίνα χρησιμοποιείται επίσης σε ένα οπτικό σύστημα απεικόνισης. Μια συνεκτική δέσμη ινών που χρησιμοποιούνται, μερικές φορές μαζί με φακούς, για μια μακρά, λεπτή συσκευή απεικόνισης, ονομάζεται ενδοσκόπιο endoscope, η οποία χρησιμοποιείται για να βλέπουμε αντικείμενα μέσω μιας μικρής τρυπιάς. Ιατρικά ενδοσκόπια χρησιμοποιούνται για προληπτικές εξετάσεις, για διερευνητική ενδοσκόπηση και χειρουργικές επεμβάσεις. Βιομηχανικά ενδοσκόπια χρησιμοποιούνται για διερεύνηση σε σημεία που είναι δύσκολο να φτάσουμε, όπως το εσωτερικό μηχανών αεροσκαφών τύπου τζετ.

Μια οπτική ίνα νοθευμένη με ορισμένα σπάνια στοιχεία, όπως erbium μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο ενίσχυσης ενός λέιζερ ή οπτικού ενισχυτή. Νοθευμένες οπτικές ίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ενίσχυση σήματος με σύνδεση splicing ενός μικρού μέρους της νοθευμένης ίνας μέσα σε μια κανονική (ανόθευτη) γραμμή. Η νοθευμένη ίνα ενισχύεται οπτικά με ένα δεύτερο μήκος κύματος λέιζερ που συνδέεται στη γραμμή με το μονό σήμα κύματος. Και τα δυο μήκη κύματος του φωτός που μεταδίδονται μέσω της νοθευμένης ίνας, η οποία μεταβιβάζει την ενέργεια

από το δεύτερο ενισχυμένο μήκος κύματος στο κύμα του σήματος. Η διαδικασία που προκαλεί ενίσχυση ονομάζεται διεγερόμενη εκπομπή (stimulated emission). Νοθευμένες οπτικές ίνες με μετατόπιση μήκους κύματος χρησιμοποιούνται για να συλλέγουν φως σπινθηροβολήματος σε πειράματα φυσικής.

Οπτική ίνα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας (περίπου το ένα watt) σε ηλεκτρικές συσκευές που βρίσκονται σε ηλεκτρικά δύσκολα περιβάλλοντα (difficult electrical environment) Παραδείγματος χάρη σε ηλεκτρονικά στοιχεία κεραιών υψηλής ενέργειας και σε συσκευές μέτρησης που χρησιμοποιούνται περιβάλλον υψηλής τάσης.[22]

Τα καλώδια οπτικών ινών, τα οποία, συνήθως περιέχουν δεσμίδες οπτικών ινών, χρησιμοποιούνται, κυρίως, από τους τηλεπικοινωνιακούς οργανισμούς για επίγειες και υποθαλάσσιες συνδέσεις μεγάλων αποστάσεων, αντικαθιστώντας τόσο τις γραμμές ομοαξονικών καλωδίων, όσο και τις επίγειες και δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις. Τα τελευταία χρόνια έχουν ποντισθεί πολλά καλώδια οπτικών ινών, με χωρητικότητα, η οποία ξεπερνά τα 30.000 κυκλώματα φωνής, για τη διασύνδεση ηπείρων. Τέτοια παραδείγματα αποτελούν το καλώδιο BSFOCS, που εκτείνεται στην περιοχή της Μαύρης θάλασσας και συνδέει τη Βουλγαρία, Ουκρανία και Ρωσία, το καλωδιακό σύστημα SEA - ME - WE 3 (South East Asia - Middle East - West Europe), που ξεκινά από τη Δυτική Ευρώπη (Γερμανία, Μεγ. Βρετανία), περνά από τα στενά του Γιβραλτάρ στη Μεσόγειο (Ιταλία, Ελλάδα, Κύπρος) συνεχίζει από τα στενά του Σουέζ προς την Ασία (Ινδία, Σιγκαπούρη) και χωρίζεται σε δύο μέρη, με το ένα άκρο να καταλήγει στην Ιαπωνία και το άλλο στην Αυστραλία και το καλώδιο ADRIA-1, που συνδέει την Ελλάδα (Κέρκυρα), την Αλβανία (Durrës) και την Κροατία (Dubrovnik). Οι οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται, επίσης, από ιδιωτικές εταιρίες σε τοπικά δίκτυα, σε πανεπιστημιακά δίκτυα κορμού, σε δίκτυα ευρείας περιοχής, σε δίκτυα καλωδιακής τηλεόρασης, σε εφαρμογές με υψηλές απαιτήσεις σε ασφάλεια μετάδοσης, όπως οι στρατιωτικές και, τέλος, σε βιομηχανικές εφαρμογές, όπου υπάρχει υψηλός βιομηχανικός θόρυβος, στον οποίο οι οπτικές ίνες παρουσιάζουν ανοσία.

Παράδειγμα οπτικών ινών :

Υπερατλαντικό υποθαλάσσιο καλώδιο τραβούν Microsoft και Facebook

Το MAREA θα έχει μήκος 6.600 χλμ., θα μεταφέρει δεδομένα με ταχύτητα 160 tb/δευτ. και αναμένεται να ολοκληρωθεί τον Οκτώβριο του 2017



Η τιτάνια καλωδιακή σύνδεση θα ξεκινάει από την Βόρεια Βιρτζίνια στις ΗΠΑ και θα φτάνει μέχρι το Μπιλμπάο στην Ισπανία

Microsoft και Facebook ενώνουν τις δυνάμεις τους και «βουτούν» στην θάλασσα της αστραπιαίας μεταφοράς δεδομένων. Ο λόγος για το MAREA: ένα υπερατλαντικό υποθαλάσσιο καλώδιο μήκους 6.600 χλμ. που θα ενώνει την νότια Ευρώπη με τις ΗΠΑ, μέσω του Ατλαντικού Ωκεανού, εκτινάσσοντας την ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων σε ιλιγγιώδη επίπεδα που θα αγγίζουν τα 160 tb/δευτ. - μια σύνδεση 16 εκατ. φορές ταχύτερη από μια γρήγορη οικιακή διαδικτυακή σύνδεση. Σύμφωνα με τους τεχνολογικούς κολοσσούς, το όλο εγχείρημα έχει στόχο να τονώσει τις υπηρεσίες cloud των δύο εταιρειών. Η κατασκευή του πρόκειται να ξεκινήσει φέτος τον Αύγουστο και αναμένεται να ολοκληρωθεί μέχρι τον Οκτώβριο του 2017. Πρόκειται για την πρώτη προσπάθεια καλωδιακής σύνδεσης των ΗΠΑ με την Ευρώπη, η οποία σύμφωνα με πληροφορίες θα λειτουργεί υπό την διαχείριση της διεθνούς εταιρείας επικοινωνιών Telxius.

«Βουτιά» στην διαδικτυακή ταχύτητα

Συγκεκριμένα η τιτάνια καλωδιακή σύνδεση θα ξεκινάει από την Βόρεια Βιρτζίνια στις ΗΠΑ και θα φτάνει μέχρι το Μπιλμπάο στην Ισπανία και από εκεί θα συνδέεται εκ νέου με δικτυακούς κόμβους σε Ευρώπη, Αφρική, Μέση Ανατολή και Ασία. «Το εγχείρημα αυτό αναμένεται να καλύψει τις διαρκώς αναπτυσσόμενες ανάγκες μας σε περισσότερες από 200 cloud υπηρεσίες μας, συμπεριλαμβανομένων των Bing, Office 365, Skype, Xbox Live και της πλατφόρμας Microsoft Azure» δήλωσε ο **Κρίστιαν Μπελαντί**, γενικός διευθυντής ανάπτυξης και σχεδιασμού των κέντρων δεδομένων της Microsoft. «Το υπερατλαντικό καλώδιο MAREA το οποίο πρόκειται να κατασκευάσουμε σε συνεργασία με την Facebook και την Telxius αναμένεται να προσφέρει σύνδεση χωρίς καθυστερήσεις και προβλήματα, ενισχύοντας την ζήτηση για υπηρεσίες υψηλής ταχύτητας».

Σύμφωνα με πληροφορίες της τεχνολογικής ιστοσελίδας Wired, το Facebook προμηθεύεται «σκοτεινές» οπτικές ίνες, γεγονός που θα μπορούσε να οδηγήσει στην περαιτέρω οικονομική εκμετάλλευση του MAREA. Πριν από περίπου δύο χρόνια, η Google είχε επίσης αποκαλύψει παρόμοια σχέδια για την δημιουργία καλωδιακής σύνδεσης μεταξύ ΗΠΑ και Ιαπωνίας, μέσω του Ειρηνικού Ωκεανού – το επονομαζόμενο Alphabet. Είχε μάλιστα συμφωνήσει με πέντε ασιατικές εταιρείες να επενδύσουν στο σχέδιό της, συγκεντρώνοντας έτσι ένα κεφάλαιο 300 εκατ. δολαρίων.[10]

· Συμπερασματικά οι βασικές διαφορές των ενσύρματων μέσων μετάδοσης

Η βασική διαφορά που χαρακτηρίζει τον τρόπο λειτουργίας για αυτά τα μέσα μετάδοσης, είναι το είδος του σήματος που χρησιμοποιείται στη διαδικασία της επικοινωνίας. Πιο συγκεκριμένα, στα ομοαξονικά και στα συνεστραμμένα καλώδια το σήμα που αποστέλλεται είναι ηλεκτρικής φύσεως, ενώ στην περίπτωση των οπτικών ινών, χρησιμοποιούνται παλμοί φωτός (light pulses) η απουσία των οποίων υποδηλώνει το δυαδικό 0, ενώ η παρουσία τους, το δυαδικό 1. Η χρήση παλμών φωτός αντί για ηλεκτρικό σήμα, απαιτεί την χρήση ειδικών διατάξεων, οι οποίες στο ένα άκρο της γραμμής μετατρέπουν το ρεύμα σε φως, ενώ στο άλλο άκρο μετατρέπουν το φως σε ρεύμα, έτσι ώστε τελικά να είναι δυνατή η επικοινωνία ανάμεσα στα δύο άκρα.

Οι οπτικές ίνες χαρακτηρίζονται από πολύ μεγάλο εύρος ζώνης (bandwidth) σε σχέση με τα άλλα δύο μέσα μετάδοσης γεγονός που οδηγεί σε ταχύτητες μετάδοσης της τάξεως του 1 Gbps, ενώ αρκετά υψηλή είναι και η ταχύτητα μετάδοσης του συνεστραμμένου ζεύγους, που είναι 10 έως 100 φορές υψηλότερη σε σχέση με την ταχύτητα των ομοαξονικών καλωδίων. Λόγω της μετάδοσης παλμών φωτός και όχι ηλεκτρικού σήματος – το οποίο ως γνωστόν χαρακτηρίζεται από εξασθένηση πλάτους (amplitude attenuation) – οι οπτικές ίνες χαρακτηρίζονται από πολύ μικρή απώλεια ισχύος. Αυτό σημαίνει πως ακόμη και εάν η χρήση των επαναληπτών (repeaters) κρίνεται επιβεβλημένη, αυτοί, εν τούτοις, θα βρίσκονται σε πολύ μεγάλες αποστάσεις. Για το λόγο αυτό οι οπτικές ίνες θεωρούνται ως το ιδανικό μέσο μετάδοσης σε περιπτώσεις δικτύων των οποίων τα καλώδια έχουν συνολικό μήκος αρκετά χιλιόμετρα. Αντίθετα, το ομοαξονικό καλώδιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αποστάσεις της τάξεως των εκατοντάδων μέτρων, ενώ το συνεστραμμένο καλώδιο, χρησιμοποιείται σε αποστάσεις της τάξεως των δεκάδων μέτρων. Μια σημαντική διαφορά τέλος, αφορά τη διαδικασία εγκατάστασης των οπτικών ινών, που είναι αρκετά πολύπλοκη και απαιτητική σε σχέση με τη διαδικασία εγκατάστασης των ομοαξονικών και των συνεστραμμένων καλωδίων.[1]

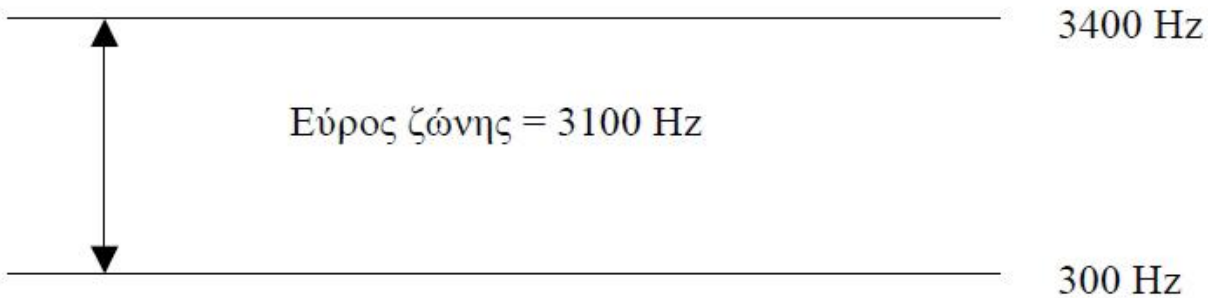
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Χαρακτηριστικά μέσων μετάδοσης

Όπως είναι γνωστό τα διάφορα σήματα που χρησιμοποιούνται στα δίκτυα επικοινωνιών, εκπέμπονται από κατάλληλες πηγές (sources), και χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένες τιμές συχνοτήτων. Για το λόγο αυτό τα μέσα μετάδοσης είναι και αυτά σχεδιασμένα έτσι ώστε να επιτρέπουν τη μετάδοση μόνο εκείνων των σημάτων των οποίων οι συχνότητες ανήκουν

σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή ζώνη συχνοτήτων. Αυτή η ζώνη συχνοτήτων χαρακτηρίζεται προφανώς από μια μέγιστη και μια ελάχιστη συχνότητα, η διαφορά των οποίων ονομάζεται εύρος ζώνης (bandwidth) του μέσου μετάδοσης.

Παράδειγμα : Ας θεωρήσουμε την περίπτωση του τηλεφωνικού δικτύου το οποίο ως μέσο μετάδοσης χρησιμοποιεί συνεστραμμένα καλώδια. Τα καλώδια αυτού του τύπου, επιτρέπουν τη μετάδοση μόνο εκείνων των σημάτων των οποίων η συχνότητα βρίσκεται στο διάστημα 300 Hz έως 3400 Hz. Επομένως το εύρος ζώνης αυτού του μέσου μετάδοσης είναι



Εύρος ζώνης: $3400 \text{ Hz} - 300 \text{ Hz} = 3100 \text{ Hz} = 3.1 \text{ KHz}$.

Το γεγονός πως τα 300 Hz είναι η ελάχιστη επιτρεπτή συχνότητα που μπορεί να περάσει από το μέσο μετάδοσης, σημαίνει πως ένα σήμα μικρότερης συχνότητας (π.χ. 200 Hz) δεν μπορεί να διέλθει από το μέσο μετάδοσης. Με τον ίδιο τρόπο η μέγιστη συχνότητα των 3400 Hz, υποδηλώνει πως ένα σήμα μεγαλύτερης συχνότητας, π.χ. 4500 Hz δεν έχει τη δυνατότητα διέλευσης από το κανάλι.

Το δεύτερο χαρακτηριστικό γνώρισμα των μέσων μετάδοσης, είναι η **χωρητικότητα** (capacity) τους. Αυτή ορίζεται ως ο μέγιστος ρυθμός με τον οποίο μπορούμε να στείλουμε ή να πάρουμε δεδομένα, χωρίς να προκύψουν σφάλματα κατά τη διάρκεια της μετάδοσης. Η χωρητικότητα ενός μέσου μετάδοσης είναι ανάλογη του εύρους ζώνης του, που σημαίνει πως ένα μέσο μετάδοσης με μεγάλο εύρος ζώνης, θα έχει αντίστοιχα και μεγάλη χωρητικότητα.

Τέλος είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως τα μέσα μετάδοσης με κριτήριο την τιμή της χωρητικότητάς τους, μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες :

- **Μέσα μετάδοσης στενής ζώνης (narrowband):** Χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση ψηφιακών σημάτων με ρυθμούς από 45 έως 600 bps. Τα μέσα αυτά δεν έχουν επαρκή χωρητικότητα για να μεταδώσουν τηλεφωνικές συνδιαλέξεις, και χρησιμοποιούνται κυρίως σε τηλεγραφικά κυκλώματα.

- **Μέσα μετάδοσης βασικής ζώνης (baseband):** Χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση ψηφιακών σημάτων με ρυθμούς από 1200 έως 33600 bps. Η βασική τους εφαρμογή είναι στην τηλεφωνία για τη μετάδοση σημάτων φωνής.

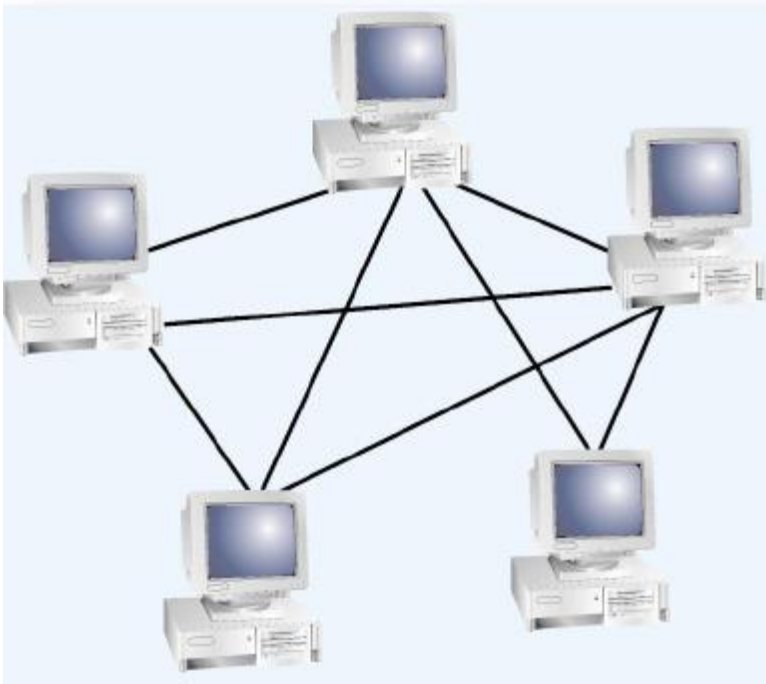
- **Μέσα μετάδοσης ευρείας ζώνης (broadband):** Χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση ψηφιακών σημάτων με ρυθμούς από 48000 bps έως 1.5 Mbps. Η χωρητικότητά τους επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί όλο το εύρος τους, μπορεί όμως και να υποδιαιρεθούν σε λογικά κανάλια μικρότερης χωρητικότητας, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε τηλεφωνικές συνδιαλέξεις, ή στη μετάδοση σημάτων με χαμηλότερους ρυθμούς μετάδοσης.[1]

4.2 Ταξινόμηση ως προς το είδος της σύνδεσης : ανάλογα με το είδος της σύνδεσης που χρησιμοποιείται, τα δίκτυα υπολογιστών χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: Στα δίκτυα που χρησιμοποιούν συνδέσμους από σημείο σε σημείο (point to point connection), και στα δίκτυα που χρησιμοποιούν συνδέσμους από σημείο σε πολλαπλά σημεία (point to multipoint). Στην πρώτη περίπτωση λαμβάνει χώρα άμεση επικοινωνία μεταξύ δύο συγκεκριμένων κόμβων του δικτύου και δια της χρήσης κάποιας γραμμής επικοινωνίας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση υπάρχει ένα και μοναδικό κανάλι επικοινωνίας πάνω στο οποίο συνδέονται όλοι οι υπολογιστές του δικτύου, με αποτέλεσμα, κάθε μήνυμα που αποστέλλεται προς ένα συγκεκριμένο σταθμό, να παραλαμβάνεται από όλους τους σταθμούς που βρίσκονται συνδεδεμένοι στο δίκτυο.

Point to point

- **Σύνδεσμος σημείου προς σημείο (point to point):** ο οποίος συνδέει μόνο δυο κόμβους κάθε φορά. Πρόκειται για την απλούστερη μορφή επικοινωνίας μεταξύ 2 κόμβων, που επιτυγχάνεται με απευθείας σύνδεση τους με κάποια γραμμή επικοινωνίας. Όταν δυο κόμβοι δεν επικοινωνούν με απευθείας σύνδεση έχουν την δυνατότητα να επικοινωνήσουν μέσω κάποιων άλλων κόμβων, με αποτέλεσμα η επικοινωνία να γίνεται τμηματικά. Φυσικά δεν είναι απαραίτητο η επικοινωνία δυο κόμβων να γίνεται πάντα μέσω των ίδιων γραμμών μετάδοσης, αφού είναι δυνατό να αλλάξει η διαδρομή για διάφορους λόγους. Στο πλαίσιο αυτό έχουν αναπτυχθεί ειδικές τεχνικές για τον έλεγχο και τον καθορισμό της δρομολόγησης των δεδομένων από τον αποστολέα στον παραλήπτη. Γνωστά δίκτυα με συνδέσεις σημείου προς σημείο είναι τα Wide Area Networks, το Διαδίκτυο καθώς και άλλα

τηλεπικοινωνιακά δίκτυα, όπως για παράδειγμα το τηλεφωνικό δίκτυο, τα παλιά τηλεγραφικά δίκτυα κλπ.[1]

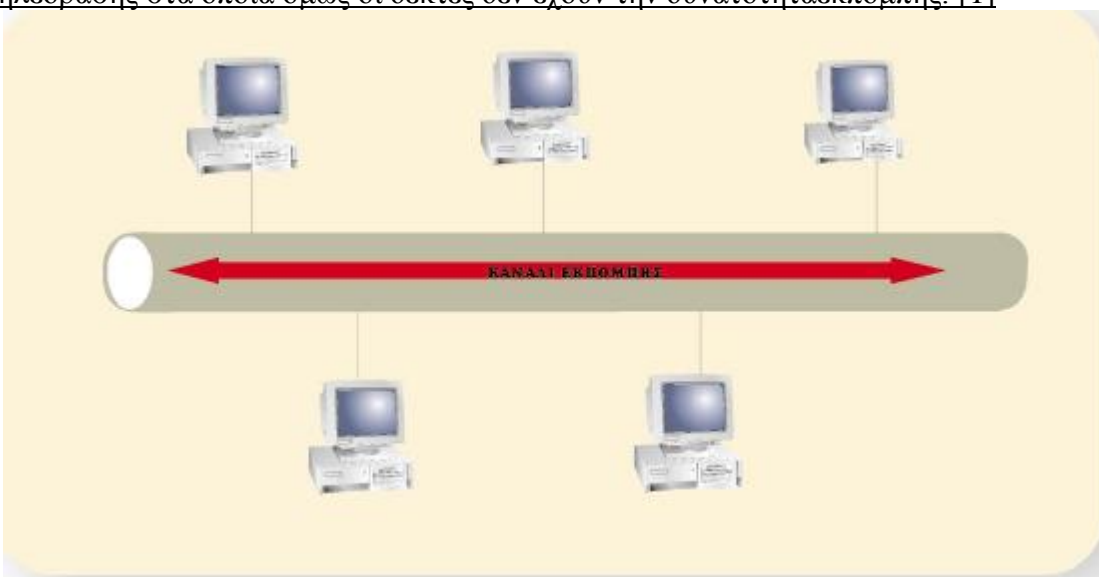


Εικόνα24 point to point

Point to Multipoint

Σύνδεσμος σημείου προς πολλαπλά σημεία (point to multipoint): ο

οποίος συνδέει δυο ή και περισσότερους κόμβους ταυτόχρονα. Τα δίκτυα με τρόπο σύνδεσης point to multipoint διαθέτουν ένα μόνο κανάλι επικοινωνίας, το οποίο μοιράζονται όλοι οι κόμβοι που είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο. Το μήνυμα που στέλνεται από έναν κόμβο σε έναν άλλο είναι εφοδιασμένο με την διεύθυνση του παραλήπτη και λαμβάνεται από όλους τους κόμβους που είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο. Όταν ένας κόμβος δεχτεί το μήνυμα ελέγχει την διεύθυνση του παραλήπτη. Αν η διεύθυνση είναι του παραλήπτη, τότε παραλαμβάνει και καταχωρίζει το μήνυμα στον αποταμιευτή του buffer για περαιτέρω επεξεργασία, διαφορετικά το αγνοεί. Αρκετές τεχνικές έχουν αναπτυχθεί οι οποίες καθορίζουν τον τρόπο και το χρόνο χρησιμοποίησης του κοινού μέσου μετάδοσης από τους κόμβους. Γνωστά δίκτυα με συνδέσεις σημείου προς πολλαπλά σημεία είναι τα LAN και αυτά του ραδιοφώνου και της τηλεόρασης στα οποία όμως οι δέκτες δεν έχουν την δυνατότητα εκπομπής. [1]



Εικόνα 25 point to multipoint

4.3 Ταξινόμηση βάση γεωγραφικών κριτηρίων

Δίκτυα LAN

Τα δίκτυα LAN χαρακτηρίζονται από υψηλούς ρυθμούς μεταφοράς δεδομένων (10 έως 100 Mbps) και μικρό αριθμό σφαλμάτων ολεία, πανεπιστήμια, εταιρείες, οργανισμούς, ιδρύματα κ.α.α τοπικά δίκτυα μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους με ειδικό εξοπλισμό σχηματίζοντας είτε μεγαλύτερα τοπικά δίκτυα είτε, αν η απόσταση είναι μεγάλη, δίκτυα ευρείας περιοχής, τα οποία θα δούμε στη συνέχεια.

Δίκτυα Ευρείας Περιοχής (WAN)

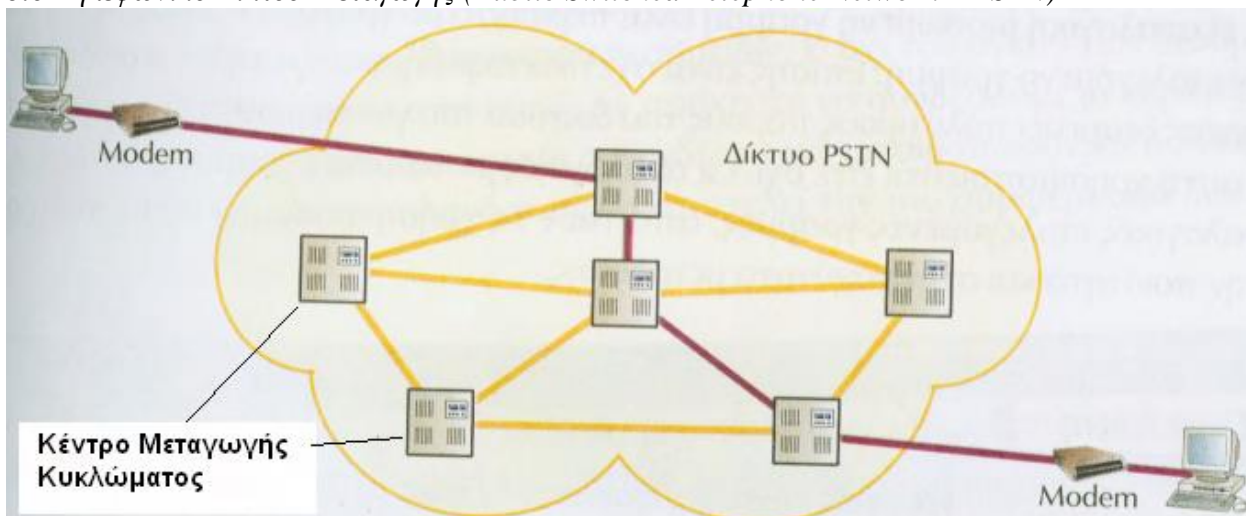
Ένα δίκτυο ευρείας περιοχής (WAN) είναι ένα επικοινωνιακό δίκτυο που διασύνδεει μικρότερα δίκτυα ή μεμονωμένους χρήστες με άλλα απομακρυσμένα δίκτυα ή χρήστες. Το WAN καλύπτει μια ευρεία γεωγραφικά περιοχή και συνήθως χρησιμοποιεί την υποδομή των υπαρχόντων φορέων, όπως λ.χ. των τηλεπικοινωνιακών εταιρειών. Στα δίκτυα WAN, χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνολογίες για τη σύνδεση των συστημάτων, όπως επιλεγόμενες απλές τηλεφωνικές γραμμές, μισθωμένες τηλεφωνικές γραμμές, δορυφορικές ζεύξεις και γραμμές ειδικών δικτύων. Τα δίκτυα ευρείας περιοχής χαρακτηρίζονται από χαμηλές ταχύτητες και μεγάλες καθυστερήσεις, σε σχέση με τα τοπικά δίκτυα.[1]

Η διασύνδεση τοπικών δικτύων με σκοπό τη δικτύωση σε μεγαλύτερη γεωγραφική κλίμακα δημιουργεί τα Δίκτυα Ευρείας Ζώνης (Wide Area Network – WAN). Ο σχηματισμός δικτύων ευρείας ζώνης απαιτεί κατάλληλες τεχνολογίες μετάδοσης. Αυτές αποτελούν το αντικείμενο αυτής της ενότητας. Για την ανάπτυξη γραμμών διασύνδεσης WAN μπορούν να χρησιμοποιούνται δίκτυα μεταγωγής (κυκλώματος, πακέτου), δορυφορικές συνδέσεις, μικροκυματικές συνδέσεις, οπτικές ίνες, ακόμα και συστήματα καλωδιακής τηλεόρασης. Επειδή είναι αρκετά δύσκολο για μια εταιρεία να εγκαταστήσει και να διαχειριστεί μόνη της τις γραμμές WAN, συνήθως τις μισθώνει από τηλεπικοινωνιακό φορέα, ο οποίος είναι σε θέση να αναπτύξει την απαραίτητη σε εξοπλισμό αλλά και γεωγραφική εξάπλωση υποδομή. Οι σημαντικότερες τεχνολογίες μετάδοσης WAN, που παρέχονται ως υπηρεσίες από τους διάφορους τηλεπικοινωνιακούς φορείς, είναι οι παρακάτω:

- Επιλεγόμενες τηλεφωνικές γραμμές
- Μόνιμες ή μισθωμένες γραμμές.
- ISDN
- DSL[1]

Επιλεγόμενες τηλεφωνικές γραμμές (Dial-Up PSTN)

Με την τεχνολογία των επιλεγόμενων τηλεφωνικών γραμμών, το τηλεφωνικό δίκτυο χρησιμοποιείται για τη μετάδοση δεδομένων. Το δίκτυο αυτό παρέχει παγκόσμια κάλυψη και είναι γνωστό σαν *Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο Μεταγωγής (Public Switched Telephone Network – PSTN)*



Εικόνα 26Υλοποίηση WAN με επιλεγόμενες τηλεφωνικές γραμμές

Η τεχνολογία Dial-Up PSTN παρέχει σχετικά χαμηλή ταχύτητα που φθάνει τα 56 kbps. Είναι όμως εύκολα διαθέσιμη παντού και το κόστος της είναι αρκετά χαμηλό.

Μόνιμες ή μισθωμένες γραμμές

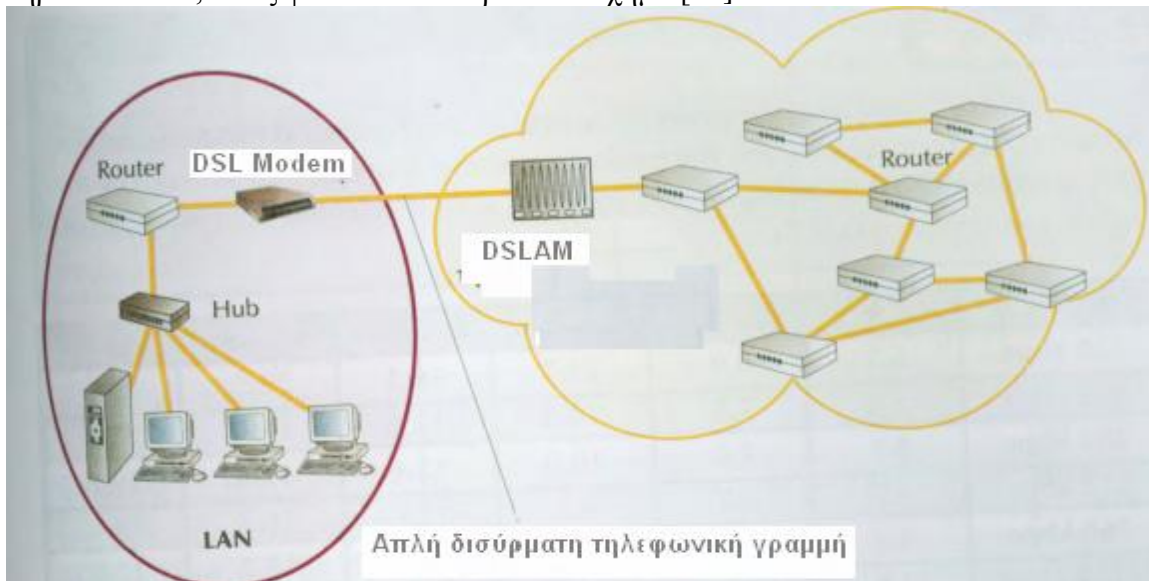
Σε αντίθεση με τις επιλεγόμενες γραμμές, οι οποίες δημιουργούνται κάθε φορά που απαιτείται σύνδεση, οι μισθωμένες γραμμές είναι συνεχώς διαθέσιμες, παρέχοντας αδιάλειπτα μια προκαθορισμένη ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων. Οι γραμμές αυτές μισθώνονται από έναν παροχέα τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών και η χρέωσή τους γίνεται με βάση την ταχύτητα και το μήκος τους και όχι με βάση το χρόνο χρήσης τους ή τον όγκο των δεδομένων που μεταφέρουν. Οι μισθωμένες γραμμές είναι μάλλον ακριβή επιλογή και χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις που απαιτείται εγγυημένη ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων.[15]

ISDN

Το ISDN (Ψηφιακό Δίκτυο Ενοποιημένων Υπηρεσιών – Integrated Services Digital Network) υλοποιείται στο υπάρχον τηλεφωνικό δίκτυο και παρέχει ψηφιακή επικοινωνία u956 μέχρι και τον τελικό χρήστη, στον οποίο καταλήγει μια κατάλληλη συσκευή τερματισμού. Το ISDN παρέχεται στους τύπους της βασικής πρόσβασης (BRI) και της πρωτεύουσας πρόσβασης (PRI), παρέχοντας στους χρήστες 2 και 30 κανάλια των 64 kbps, αντίστοιχα, για τη μετάδοση φωνής και δεδομένων. Γενικά η τεχνολογία ISDN είναι συμφέρουσα για σποραδική μεταφορά δεδομένων, σε συνδυασμό με τηλεφωνικές κλήσεις. Γίνεται όμως ασύμφορη όταν χρησιμοποιείται για μακρόχρονη σύνδεση με το δίκτυο, εφόσον η χρέωση είναι ανάλογη της διάρκειας σύνδεσης.

DSL (Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή – Digital Subscriber Line)

Η τεχνολογία DSL κάνει δυνατή την επίτευξη πολύ υψηλών ταχυτήτων μεταφοράς δεδομένων μέσα από την υπάρχουσα τηλεφωνική καλωδιακή υποδομή, χρησιμοποιώντας τα ήδη εγκατεστημένα χάλκινα ζεύγη καλωδίων, τα οποία συνδέουν τους συνδρομητές σταθερής τηλεφωνίας με τον τηλεπικοινωνιακό φορέα. Η τεχνολογία DSL χρησιμοποιεί ειδικά μόντεμ τα οποία με κατάλληλη κωδικοποίηση επιτυγχάνουν ταχύτητες της τάξης των Mbps. Τα μόντεμ αυτά χρησιμοποιούν το τηλεφωνικό δίκτυο για να συνδεθούν με τον Συγκεντρωτή Πρόσβασης DSL (DSL Access Module – DSLAM) του παροχέα υπηρεσιών DSL, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.[15]



Μητροπολιτικά Δίκτυα (MAN)

Το μητροπολιτικό δίκτυο είναι μια σχετικά νέα κατηγορία δικτύου. Ο ρόλος του είναι ουσιαστικά παρόμοιος με εκείνον του Παροχέα Υπηρεσιών Διαδικτύου (Internet Service Provider ή ISP), με τη διαφορά ότι οι υπηρεσίες του παρέχονται σε εταιρικούς χρήστες, διασυνδέοντας οργανισμούς με μεγάλα τοπικά δίκτυα.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των MAN συνοψίζονται στα παρακάτω σημεία:

- Όπως και στα WAN, η δικτυακή υποδομή των MAN στις περισσότερες περιπτώσεις δεν ανήκει σε κάποιον συγκεκριμένο οργανισμό ή φορέα. Είναι σύνηθες ο εξοπλισμός του MAN, συμπεριλαμβανομένων και των γραμμών διασύνδεσής του, να ανήκει είτε σε μια κοινοπραξία εταιρειών ή οργανισμών, είτε σε έναν συγκεκριμένο οργανισμό, ο οποίος διαθέτει την υποδομή του MAN και την εκμεταλλεύεται παρέχοντας υπηρεσίες διασύνδεσης MAN στους χρήστες.

• Το MAN χρησιμοποιείται συχνά ως δίκτυο υψηλής ταχύτητας επιτρέποντας τη διασύνδεση περιφερειακών υπολογιστικών συστημάτων και δικτύων, λειτουργία που προσομοιάζει σε αυτή ενός μεγάλου LAN. Τέλος, το MAN χρησιμοποιείται σε αρκετές περιπτώσεις για να διασυνδέσει διάφορα δίκτυα LAN με ένα WAN.[15]

Αλλοιώσεις κατά την μετάδοση σήματος

Στα ψηφιακά συστήματα επικοινωνίας, τα μεταβιβαζόμενα bits μετατρέπονται σε σήμα κατάλληλο προς διάδοση μέσω του φυσικού μέσου. Στο σύστημα του παραλήπτη το ληφθέν σήμα μετατρέπεται ξανά σε bits. Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει ένας σχεδιαστής επικοινωνιακού συστήματος είναι ο θόρυβος (noise), ο οποίος αλλοιώνει το διαδιδόμενο σήμα. Ο θόρυβος προέρχεται τόσο από τα κυκλώματα του αποστολέα και παραλήπτη, όσο και από εξωτερικούς παράγοντες (όπως, π.χ., η ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή από γειτονικά μέσα μετάδοσης ή οι ηλεκτρικές διαταραχές της ατμόσφαιρας). Αν η αλλοίωση είναι μεγάλη, τότε κατά την αποδιαμόρφωση του σήματος θα λάβουμε μία ή περισσότερες λανθασμένες τιμές στα μεταβιβαζόμενα bits. Εκτός από τον θόρυβο, το σήμα κατά τη διάδοσή του υπόκειται σε εξασθένιση της ισχύος του και σε παραμόρφωση. Αυτές οι μορφές αλλοίωσης του σήματος είναι επίσης πιθανές αιτίες σφαλμάτων μετάδοσης.

Είδη Θορύβου

Ο θόρυβος (noise) γενικά ορίζεται ως κάθε **ανεπιθύμητη και συχνά απρόβλεπτη ηλεκτρική ή ηλεκτρομαγνητική ενέργεια** τεχνητής ή φυσικής προέλευσης, η οποία παρεμβάλλεται στο σήμα που μεταδίδεται, με αποτέλεσμα να αλλοιώνει την ποιότητά του και να προκαλεί την παραμόρφωσή του. Παρουσιάζεται σε όλα τα συστήματα επικοινωνιών, **ενσύρματα και ασύρματα**, και γενικά διακρίνεται σε δύο κατηγορίες, στον **εξωτερικό θόρυβο**, και στον **εσωτερικό θόρυβο**. [23]

Ο **εξωτερικός θόρυβος (external noise)**, δημιουργείται από αιτίες που βρίσκονται έξω από το σύστημα επικοινωνίας, και ως εκ τούτου, προκαλούνται από τον ανθρώπινο ή άλλο εξωγενή παράγοντα. Οι πηγές αυτού του θορύβου μπορεί να είναι ηλεκτρομαγνητικές συσκευές που βρίσκονται κοντά στο σύστημα επικοινωνίας, όπως είναι για παράδειγμα κεραιές, radar, κλπ, αλλά μπορεί να είναι και ατμοσφαιρικά φαινόμενα, όπως είναι για παράδειγμα οι κεραυνοί, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από τη δημιουργία έντονου ηλεκτρικού ή ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, που επηρεάζει τη μετάδοση των δεδομένων. Ο θόρυβος αυτός είναι **αντιστρόφως ανάλογος προς τη συχνότητα**, και **ανάλογος του μήκους κύματος**. Για παράδειγμα στις χαμηλές συχνότητες της τάξεως των 500 KHz, ο εξωτερικός θόρυβος που προέρχεται από τα ατμοσφαιρικά και τα βιομηχανικά παράσιτα, είναι πολύ πιο έντονος, από ότι σε υψηλές συχνότητες της τάξεως των 300 MHz. [23]

Από την άλλη πλευρά, ο **εσωτερικός θόρυβος (internal noise)**, έχει ως αίτιο δημιουργίας του, το ίδιο το μέσο μετάδοσης. Θόρυβος αυτής της μορφής, είναι ο **θερμικός θόρυβος (thermal noise)** που προκαλείται από τις συγκρούσεις των ηλεκτρονίων του μέσου μετάδοσης, ο θόρυβος ενδοδιαμόρφωσης (inter-modulation noise) που οφείλεται στη συνύπαρξη σημάτων διαφορετικών συχνοτήτων όταν αυτά μοιράζονται το ίδιο μέσο μετάδοσης, καθώς και η συνακρόαση (cross-talk), που προκαλείται όταν δύο ξένα μεταξύ τους σήματα, συζευχθούν για κάποιο ανεξάρτητο λόγο. Σε αντίθεση με τον εξωτερικό θόρυβο, ο εσωτερικός θόρυβος δεν εξαρτάται άμεσα από τη συχνότητα του μεταδιδόμενου σήματος [23]

4.4 Μηχανισμοί εντοπισμού και αντιμετώπισης των σφαλμάτων μετάδοσης

Το δίκτυο θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζει τα εσφαλμένα πακέτα, πριν τα παραδώσει στον προορισμό τους. Για το λόγο αυτό το δίκτυο προσθέτει σε κάθε πακέτο μια επιπλέον πληροφορία πριν από την μεταφορά του. Έτσι ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο μηχανισμό εντοπισμού και την επέκταση της επιπλέον πληροφορίας, το δίκτυο εντοπίζει αλλοιώσεις σε ένα, δυο ή και περισσότερα δυαδικά ψηφία ταυτόχρονα. Αυτή η πρόσθετη πληροφορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την διόρθωση των

εσφαλμένων δυαδικών ψηφίων. Εάν ένα δυαδικό ψηφίο αναγνωριστεί ως λανθασμένο, τότε η διόρθωση του απαιτεί απλώς την αντιστροφή του σε 0 .

Μια άλλη τεχνική αντιμετώπισης των σφαλμάτων μετάδοσης είναι η **επαναμετάδοση** των εσφαλμένων ή των απολεσθέντων πακέτων, στην οποία ο παραλήπτης ζητά την επανεκπομπή του συγκεκριμένου πακέτου από τον αποστολέα. Τέλος, αρκετές σύγχρονες εφαρμογές παρουσιάζουν μια μικρή ανοιχτή ανοχή στην εμφάνιση σφαλμάτων. Για παράδειγμα κατά την μετάδοση κινούμενης εικόνας ένα πακέτο αντιστοιχεί σε ένα πολύ μικρό τμήμα της εικόνας (πχ 8 x 8 κουκκίδες). Σε περίπτωση απώλειας του πακέτου ενεργοποιούνται διάφορες τεχνικές αναδημιουργίας του τμήματος της εικόνας από τα γειτονικά του, αντίστοιχα, τμήματα. Έτσι η απώλεια ενός πακέτου γίνεται αντιληπτή στον τελικό χρήστη με μια μικρή ποιοτική υποβάθμιση της λαμβανόμενης εικόνας, η οποία ως συνήθως είναι μέσα στα αποδεκτά όρια.[1]

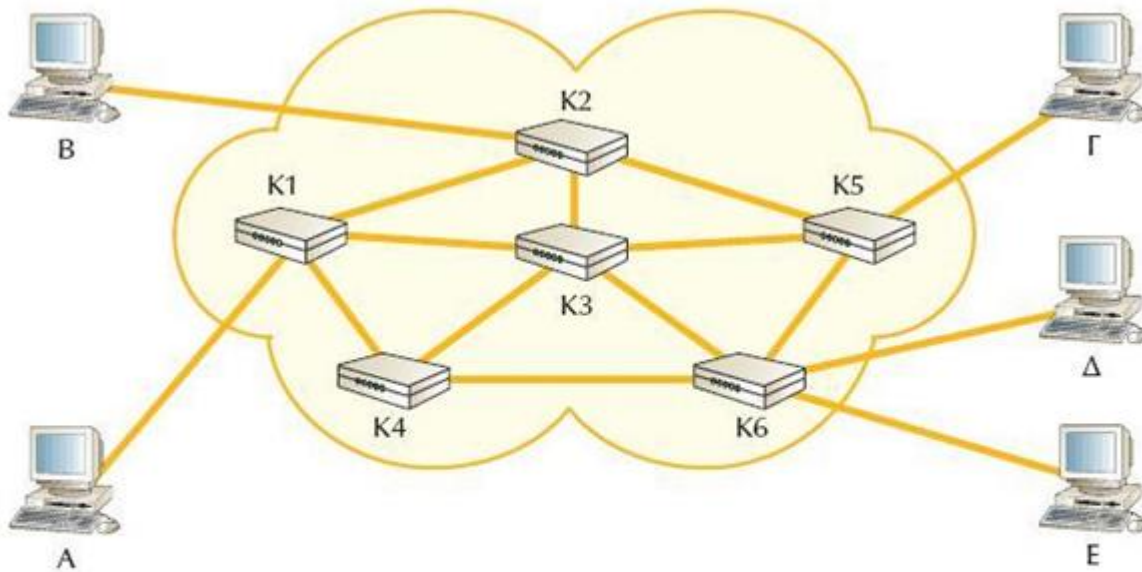
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΜΕΤΑΓΩΓΗ

Υπάρχουν δύο βασικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά της πληροφορίας μέσα από το δίκτυο και βοηθούν στην αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων του δικτύου. Αυτές είναι η μεταγωγή και η πολυπλεξία.

Με τη μεταγωγή(Switching) , η πληροφορία που στέλνει ένας σταθμός , περνά από διαδοχικούς κόμβους του δικτύου για να φτάσει τελικά στο σταθμό προορισμού. Έτσι, χωρίς να είναι ανάγκη να υπάρχουν γραμμές, που να συνδέουν όλους τους σταθμούς μεταξύ τους , παρέχεται από το δίκτυο μια υπηρεσία επικοινωνίας , όπου κάθε σταθμός είναι δυνατό να ανταλλάξει πληροφορία με οποιοδήποτε σταθμό του δικτύου.

Οι κόμβοι μεταγωγής δεν ασχολούνται με το περιεχόμενο της πληροφορίας, αλλά μόνο με το πώς θα προωθήσουν την πληροφορία κατάλληλα από κόμβο σε κόμβο, μέχρι αυτή να φθάσει στον προορισμό της. Οι σταθμοί , στους οποίους παρέχοντα οι υπηρεσίες επικοινωνίας από δίκτυο, μπορεί να είναι υπολογιστές , τερματικά τηλεφωνικές συσκευές ή οποιαδήποτε άλλη συσκευή επικοινωνίας. Οι κόμβοι μεταγωγής η απλά κόμβοι , συνδέονται μεταξύ τους με τι επικοινωνιακές γραμμές . Κάθε σταθμός συνδέεται με κάποιο κόμβο.



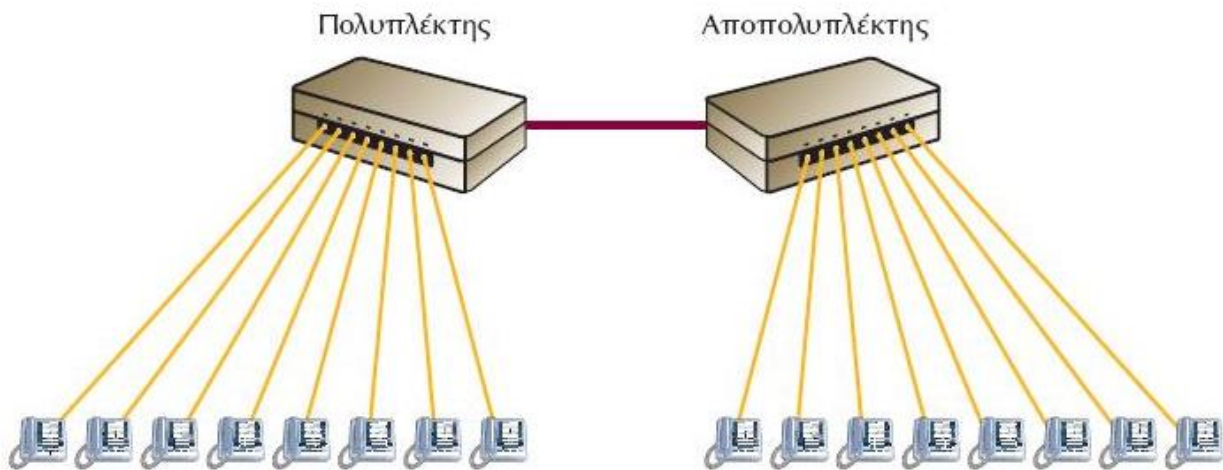
Σε ένα δίκτυο μεταγωγής,
η πληροφορία που στέλνει ένας σταθμός, περνά από διαδοχικούς κόμβους
του δικτύου, για να φθάσει τελικά στο σταθμό προορισμού

Μερικοί κόμβοι συνδέονται μόνο με άλλους κόμβους και εκτελούν μόνο τη λειτουργία της μεταγωγής , ενώ μερικοί άλλοι συνδέονται ταυτόχρονα και με ένα ή περισσότερους σταθμούς . Αυτοί οι τελευταίοι κόμβοι , εκτός από τις λειτουργίες μεταγωγής , δέχονται και παραδίδουν δεδομένα στους συνδεδεμένους σταθμούς.

Η τοπολογία διασύνδεσης των κόμβων δεν είναι πλήρης , δηλαδή δεν υπάρχει πάντα απευθείας γραμμή , που να συνδέει δύο κόμβους . Βέβαια είναι επιθυμητό να υπάρχουν περισσότερες από μια διαδρομές , που να συνδέουν δύο σταθμούς . Με τον τρόπο αυτό, το δίκτυο γίνεται περισσότερο αξιόπιστο και λιγότερο ευάλωτο σε βλάβες

Μέσα από τις επικοινωνιακές γραμμές , που χρησιμοποιούνται για να συνδέονται οι κόμβοι , περνούν περισσότερες από μια συνδέσεις σταθμών κι αυτό επιτυγχάνεται με την πολυπλεξία

Πολυπλεξία (multiplexing) είναι η τεχνική , που επιτρέπει , δεδομένα από πολλές πηγές να μεταδίδονται μέσα από την ίδια γραμμή επικοινωνίας . Έτσι , γίνεται καλύτερη αξιοποίηση των τηλεπικοινωνιακών γραμμών υψηλής χωρητικότητας . Υπάρχουν γραμμές εισόδου σε μια συσκευή που λέγεται πολυπλέκτης (multiplexer) . Ο πολυπλέκτης συνδέεται μέσω επικοινωνιακής γραμμής με ένα αποπολυπλέκτη (demultiplexer) . Έτσι είναι δυνατόν να μεταφέρονται διαφορετικά κανάλια μέσω της γραμμής σύνδεσης . Ο πολυπλέκτης συνθέτει (πολυπλεκει) τα δεδομένα από τις γραμμές εισόδου και τα μεταδίδει μέσα από γραμμή μεγαλύτερης χωρητικότητας .Ο αποπολυπλέκτης λαμβάνει την πολυπλεγμένη ροή δεδομένων , χωρίζει τα δεδομένα ανάλογα με το κανάλι , στο οποίο ανήκουν και τα οδηγεί στις αντίστοιχες γραμμές εξόδου.[2]



Με την πολυπλεξία δεδομένα από πολλές πηγές μεταδίδονται μέσα από την ίδια γραμμή επικοινωνίας

5.2 ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ISO ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.

Το μοντέλο αναφοράς διασύνδεσης ανοικτών συστημάτων (Open System Interconnection Reference Model), αναπτύχθηκε από το Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (International Standards Organization, ISO), και ονομάστηκε έτσι, γιατί αποτέλεσε τη βάση αναφορών και το πλαίσιο καθορισμού των προτύπων διασύνδεσης ανοικτών συστημάτων.

Στόχος της ανάπτυξης αυτού του μοντέλου ήταν η δυνατότητα επικοινωνίας των συστημάτων που προερχόταν από διαφορετικούς κατασκευαστές, και η υποστήριξη συστημάτων κατακεντρωμένης επεξεργασίας, ανεξάρτητα από το χρησιμοποιούμενο υλικό και λογισμικό. Το μοντέλο του OSI αποτελείται από επτά επίπεδα ή στρώματα (layers) τα οποία είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, και κάθε ένα εκ των οποίων υλοποιεί και ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο. Επιπλέον με βάση τα όσα έχουμε ήδη αναφέρει, το κάθε επίπεδο χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες του αμέσως χαμηλότερου επιπέδου, και προσφέρει με τη σειρά του κάποιες υπηρεσίες στο αμέσως ανώτερό του επίπεδο.

Τα επίπεδα του μοντέλου αναφοράς OSI ξεκινώντας από κάτω προς τα πάνω, φέρουν τα ακόλουθα ονόματα :

- **Φυσικό επίπεδο (physical layer)** : καθορίζει τα χαρακτηριστικά της επικοινωνίας και τις λειτουργίες του μέσου μετάδοσης
- **Επίπεδο σύνδεσης δεδομένων (data link layer)** : αναλαμβάνει την προσαρμογή των δεδομένων, και τη μεταφορά τους στο μέσο μετάδοσης.
- **Επίπεδο δικτύου (network layer)** : είναι υπεύθυνο για τη δρομολόγηση και διευθυνσιοδότηση των διακινούμενων πακέτων δεδομένων.
- **Επίπεδο μεταφοράς (transport layer)** : αναλαμβάνει τη μεταφορά των δεδομένων από το ένα άκρο του δικτύου στο άλλο.
- **Επίπεδο συνόδου (session layer)** : είναι υπεύθυνο για την αποκατάσταση και τον τερματισμό των συνδέσεων του επιπέδου μεταφοράς.
- **Επίπεδο παρουσίασης (presentation layer)** : είναι υπεύθυνο για την μορφοποίηση και την κωδικοποίηση των δεδομένων.

· **Επίπεδο εφαρμογής (application layer)** : περιλαμβάνει τις δικτυακές εφαρμογές μέσω των οποίων οι χρήστες χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες του δικτύου.[1]

Οι κύριες λειτουργίες των επτά επιπέδων του OSI[1]

Οι κύριες λειτουργίες των επτά επιπέδων του μοντέλου αναφοράς OSI σε γενικές γραμμές είναι οι ακόλουθες :

· **Φυσικό επίπεδο (physical layer)** : είναι υπεύθυνο για τη μετατροπή των δυαδικών ψηφίων που περιλαμβάνονται στο πακέτο δεδομένων, σε σήμα κατάλληλο για μετάδοση από το μέσο επικοινωνίας που χρησιμοποιείται. Επιπλέον καθορίζει τεχνικά χαρακτηριστικά της επικοινωνίας, όπως είναι για παράδειγμα οι τιμές της τάσης που θα χρησιμοποιηθούν για το μηδέν και το ένα, η χρονική διάρκεια του κάθε bit, ο τύπος της επικοινωνίας (μονόπλευρη, ημίπλευρη, αμφίπλευρη), ο τρόπος αποκατάστασης και τερματισμού της σύνδεσης, καθώς και το πλήθος και είδος των ακροδεκτών που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά και τη λήψη των δεδομένων.

· **Επίπεδο σύνδεσης δεδομένων (data link layer)** : ο βασικός του ρόλος είναι η διασφάλιση μιας μετάδοσης χωρίς σφάλματα, και ως εκ τούτου η κύρια λειτουργία που επιτελεί είναι η ανίχνευση και η διόρθωση σφαλμάτων. Πιο συγκεκριμένα, αναλαμβάνει να επαναμεταδώσει τα εσφαλμένα πακέτα δεδομένων, να αναγνωρίσει και να απομακρύνει πλαίσια που έχουν φτάσει δύο ή περισσότερες φορές, να ελέγξει τη ροή της μετάδοσης δεδομένων (flow control) και να διαχειριστεί τα μηνύματα επιβεβαίωσης (acknowledgment frames) που του αποστέλλει ο παραλήπτης κάθε φορά που λαμβάνει χώρα επιτυχή μετάδοση ενός πακέτου. Το επίπεδο σύνδεσης δεδομένων, αποτελείται από δύο υποεπίπεδα, το υποεπίπεδο ελέγχου πρόσβασης στο μέσο (Medium Access Control, MAC), που καθορίζει τον τρόπο πρόσβασης των σταθμών στο δίκτυο και επικοινωνεί με το φυσικό επίπεδο, και το υποεπίπεδο ελέγχου λογικής γραμμής (Logical Link Control, LCC), που επικοινωνεί με το επίπεδο δικτύου.

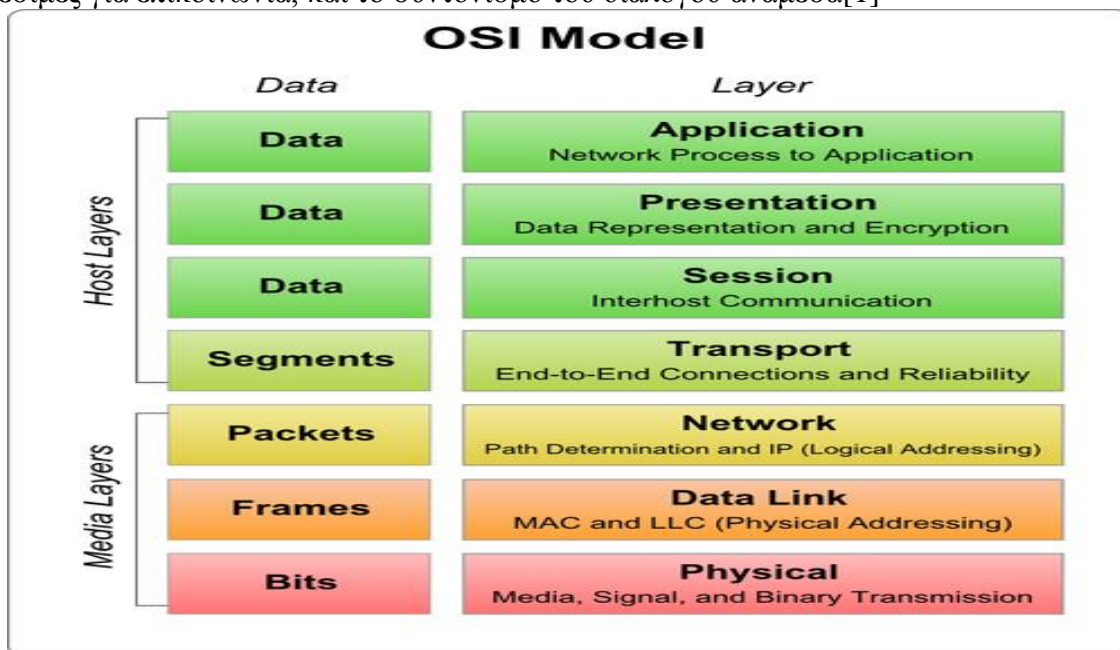
· **Επίπεδο δικτύου (network layer)** : η βασική λειτουργία αυτού του επιπέδου, είναι η διευθυνσιοδότηση των υπολογιστών του δικτύου – δηλαδή η απόδοση μιας μοναδικής διεύθυνσης σε κάθε έναν από αυτούς – καθώς επίσης και η δρομολόγηση, απαρίθμηση και ταξινόμηση των πακέτων δεδομένων. Επιπλέον είναι υπεύθυνο για την αντιμετώπιση προβλημάτων συμφόρησης (congestion) που παρατηρούνται όταν σε κάποιο υπολογιστή φτάνουν πολύ περισσότερα πακέτα από όσα πραγματικά αυτός μπορεί να δεχθεί, καθώς επίσης και για τη χρέωση (charge) των υπηρεσιών του δικτύου στην περίπτωση που αυτό είναι ιδιωτικό (private).

· **Επίπεδο μεταφοράς (transport layer)** : η βασική λειτουργία του επιπέδου μεταφοράς είναι η παραλαβή των δεδομένων από το επίπεδο συνόδου, ο τεμαχισμός τους (αν χρειαστεί) σε μικρότερες μονάδες, η παράδοσή τους στο επίπεδο δικτύου, και η διασφάλιση, ότι όλες οι μονάδες θα φτάσουν σωστά στην άλλη πλευρά. Επιπλέον, αποκαθιστά και τερματίζει τη σύνδεση στο επίπεδό του, επιτρέπει στο χρήστη να επιλέξει την ποιότητα εξυπηρέτησης της σύνδεσης, ελέγχει τη ροή των δεδομένων, και παρέχει δυνατότητα πολυπλεξίας όπου αυτό είναι αναγκαίο.

· **Επίπεδο συνόδου (session layer)** : το επίπεδο συνόδου επιτρέπει στους χρήστες διαφορετικών υπολογιστών να επικοινωνήσουν μεταξύ τους. Για να γίνει δυνατή μια τέτοια σύνδεση, το επίπεδο συνόδου πραγματοποιεί μια σειρά από διαδικασίες όπως είναι η εξακρίβωση της ταυτότητας του χρήστη, η εξακρίβωση της ποιότητας της συνόδου, ο έλεγχος της ανταλλαγής δεδομένων, και η διαχείριση του κουπονιού (token) που χρησιμοποιείται προκειμένου ο κάθε χρήστης να μπορεί να προσπελάει το δίκτυο, χωρίς να έρχεται σε σύγκρουση με άλλους σταθμούς που επιχειρούν να κάνουν το ίδιο.

· **Επίπεδο παρουσίασης (presentation layer)** : το επίπεδο παρουσίασης ασχολείται με την ορθότητα της σύνταξης και της αναπαράστασης των δεδομένων έτσι ώστε να μπορούν να επικοινωνούν οι εφαρμογές των σταθμών του δικτύου. Αυτό εμφανίζεται συνήθως σε περιπτώσεις κατά τις οποίες οι δύο σταθμοί[1] χρησιμοποιούν διαφορετικούς κώδικες αναπαράστασης χαρακτήρων (για παράδειγμα UNICODE και ASCII), οπότε το επίπεδο παρουσίασης είναι αυτό που αναλαμβάνει να γεφυρώσει το χάσμα μετατρέποντας τα μεταδιδόμενα δεδομένα σε μια κοινή μορφή αναπαράστασης, γνωστής και στους δύο υπολογιστές. Επιπλέον και όπου αυτό είναι αναγκαίο, ασχολείται και με άλλες μορφές αναπαράστασης της πληροφορίας, όπως είναι η συμπίεση (compression) και η κρυπτογράφηση (cryptography).

· **Επίπεδο εφαρμογής (application layer)** : το επίπεδο εφαρμογής αναλαμβάνει τη σωστή επικοινωνία εφαρμογών που δεν είναι συμβατές μεταξύ τους, και οι οποίες χρησιμοποιούνται από χρήστες που επιθυμούν να έλθουν σε επικοινωνία. Αυτού του είδους οι εφαρμογές είναι αναρίθμητες, και ποικίλουν από απλές μεταφορές αρχείων, μέχρι πακέτα τηλεργασίας και τηλεκπαίδευσης με χρήση πολυμέσων. Στις περιπτώσεις αυτές, το επίπεδο εφαρμογής είναι υπεύθυνο για την εξακρίβωση της ταυτότητας των εφαρμογών που θέλουν να επικοινωνήσουν, την επιβεβαίωση ότι αυτές είναι διαθέσιμες για επικοινωνία, και το συντονισμό του διαλόγου ανάμεσά[1]



τους.

Εικόνα 27 το μοντέλο OSI

5.3 Φορείς Τυποποίησης

Από τη στιγμή που οι τηλεπικοινωνίες μπήκαν στη ζωή των ανθρώπων με τη σύγχρονη μορφή τους, δημιουργήθηκε μια χαοτική κατάσταση εξαιτίας του διαφορετικού τρόπου δομής και λειτουργίας των παροχών υπηρεσιών σε χώρες (π.χ. Η.Π.Α., Ιαπωνία) ή ευρύτερες γεωγραφικές περιοχές (π.χ. Ευρώπη). Έτσι δημιουργήθηκε η ανάγκη της συμβατότητας σε παγκόσμια κλίμακα, κάτι που είχε γίνει αντιληπτό ήδη από το 1865, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν οι λεγόμενοι Φορείς Τυποποίησης.

Η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών ITU (International Telecommunication Union) Η Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών ITU ιδρύθηκε το 1865 σαν ένας οργανισμός στο πλαίσιο του οποίου οι κρατικές αρχές και ο διεθνής και ιδιωτικός τομέας θα μπορούσαν να συνεργαστούν προκειμένου να συντονίσουν τη λειτουργία των τηλεπικοινωνιακών δικτύων και υπηρεσιών ώστε να προαχθεί η ανάπτυξη της τεχνολογίας στον τομέα των επικοινωνιών.[22]

Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης ISO είναι δίκτυο Εθνικών Φορέων Τυποποίησης που επί του παρόντος περιλαμβάνει 147 μέλη, ένα από κάθε χώρα. Η Κεντρική του Γραμματεία εδρεύει στη Γενεύη. Ο στόχος του ISO είναι να προωθήσει την ανάπτυξη της Τυποποίησης και των σχετικών με αυτή δραστηριοτήτων στον κόσμο, έτσι ώστε να διευκολύνεται η διεθνής ανταλλαγή αγαθών και υπηρεσιών καθώς επίσης και η ανάπτυξη συνεργασίας σε δραστηριότητες πνευματικού, επιστημονικού, τεχνολογικού και οικονομικού ενδιαφέροντος. Ο ISO ενώνει τα συμφέροντα των παραγωγών, των χρηστών (συμπεριλαμβανομένων των καταναλωτών), των κυβερνήσεων και της Επιστημονικής Κοινότητας κατά την προετοιμασία των Διεθνών Προτύπων. Οι δραστηριότητες του Οργανισμού πραγματοποιούνται σε περιφερειακό επίπεδο από τις Τεχνικές Επιτροπές και τις Υποεπιτροπές, οι οποίες οργανώνονται και υποστηρίζονται από Τεχνικές Γραμματείες που ανατίθενται στις χώρες μέλη.

Τα αποτελέσματα του Τεχνικού Έργου του ISO εκδίδονται υπό την μορφή των Διεθνών Προτύπων (International Standards ISO).[22]

Συμπεράσματα

Τα τελευταία χρόνια η αλματώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει επηρεάσει σε πολύ μεγάλο μέρος τις επίγειες επικοινωνίες κυρίως με την ψηφιοποίηση και την είσοδο των υπολογιστικών συστημάτων στο χώρο . Η μετάδοση όλου και περισσότερου όγκου πληροφοριών είναι πλέον εφικτή . Υπάρχει αναβάθμιση σε όλους τους τομείς σε ένα σύστημα πληροφοριών. Από τα ενσύρματα μέσα δικτύωσης όπου οι οπτικές ίνες με τις ταχύτητες που προσφέρουν μεγάλες ταχύτητες δεδομένων πλέον κάνουν δυνατή την επικοινωνία και σε αρκετά μεγάλα μήκη όπως το νέο διατλαντικό καλώδιο . Επίσης πλέον τόσο ο πομπός αλλά και ο δέκτης είναι υπολογιστικά συστήματα . Η πληροφορία που μεταφέρεται αλλάζει μορφή σε ψηφιακή ενώ μηχανήματα όπως αποδιαμορφωτές και Hubsείναι κοινά πλέον στα δίκτυα . οι βασικές πλατφόρμες όπως το σχέδιο του δικτύου ή τα πρωτόκολλα επικοινωνίας των συσκευών παραμένουν στον ίδιο τρόπο σκέψης . Το μέλλον των δικτύων έχει ακόμα δυνατότητες εξελίξεις κυρίως στον τομέα της τηλεπικοινωνίας όπου εμφανίζονται τεχνολογίες όπως τηλεϊατρική.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Πεταλά Χριστίνα , Δίκτυα υπολογιστών σελίδες 5-8,10-18,21-30, 15-19
2. Αρβανίτης , Κόλυβας , Ούτσιος Τεχνολογία δικτύων υπολογιστών Γ ΤΕΕ οργανισμός εκδόσεων διδακτικών βιβλίων ,Αθήνα 2014 σελίδα 14, σελ10,11, 12,19,20 ,
3. <http://users.sch.gr/pepoudi/site/pages/page29.html>, επισκέφθηκα στις 12/08/2016
4. <https://net2013bb.wordpress.com/2013/04/04/> επισκέφθηκα στις 12/08/2016
5. <http://www.electrologos.gr/news/480>Άρθρο του κ. Δημήτρη Δημητριάδη* (Διευθύνων Σύμβουλος της Βιομηχανίας Ειδικών Καλωδίων ΒΙΟΚΑΛ ΑΕ) επισκέφθηκα στις 14/08/2016
6. Καρασιούνας μ. Δημήτρης Τεχνολογικό εκπαιδευτικό ίδρυμα Θεσσαλονίκης τμήμα πληροφορικής πτυχιακή εργασία ενσύρματα μέσα μετάδοσης, Θεσσαλονίκη 2008 σελίδες 7,12-18,28,34
7. https://en.wikipedia.org/wiki/Twisted_pair επισκέφθηκα στις 15/08/2016
8. http://dide.zak.sch.gr/keplinet/tech/optikes_ines.pdf επισκέφθηκα στις 09/09/2016 σελίδες 1-9
9. Χρήστος Ευθυμίου εισαγωγή στις οπτικές επικοινωνίες Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ Τμήμα Πληροφορικής & Επικοινωνιών 2011 MSc Photonics σελίδες 7 ,1,9,10
10. <http://www.tovima.gr/science/technology-planet/article/?aid=803110>επισκέφθηκα στις 15/08/2016
11. <https://sptecnologikaepitevgmata1.wikispaces.com> επισκέφθηκα στις 15/08/2016
12. Κ. Βασιλάκης ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ (βασικές γνώσεις) Για τις ανάγκες του μαθήματος «Δίκτυα Υπολογιστών» του τμήματος Ηλεκτρολογίας του Τ.Ε.Ι. Κρήτης Γενικό Τμήμα Θετικών Επιστημών σελίδα 12,13,18
13. Παναγιώτου Νικόλαος “Τιμολόγηση Τηλεπικοινωνιακών Υπηρεσιών σε Περιβάλλον Πολλαπλών Δικτύων Πρόσβασης” Σεπτέμβριος 2013 σελίδες 11
14. http://filox66.blogspot.gr/2010_06_01_archive.html επισκέφθηκα στις 24/08/2016
15. Παντελής Μπαλής, Βασίλης Φωτόπουλος “Τεχνολογίεςπληροφορικής-επικοινωνιών: πληροφορική II βασικές έννοιες στην σημερινή κοινωνία της πληροφορίας” «Κέντρα Εκπαίδευσης Ενηλίκων II σελίδες 5, 17-18
16. <http://users.sch.gr/pgalatis/wordpress/wp-content/uploads/2012/11/SiskeyesDiasindesis.pdf> επισκέφθηκα στις 06/09/2016 σελίδες 1-12
17. <http://users.sch.gr/npapaz/bibliografia.php?keimeno> επισκέφθηκα στις 09/09/2016
18. <https://networking-basics.wikispaces.com>επισκέφθηκα στις 10/09/2016
19. Πτυχιακή εργασία “Χαρακτηριστικά μετάδοσης και χρήση των ενσύρματων και οπτικών μέσων” Γρηγοράκος Ιωάννης , Πάνες Ιωάννης Καβάλα 2010
20. Πτυχιακή εργασία “Δίκτυα οπτικών ινών” Τατσής Βασίλειος
21. http://users.sch.gr/npapaz/bibliografia.php?keimeno=%D4%E9+%E5%DF%ED%E1%E9+%EF+%E8%FC%F1%F5%E2%EF%F2+%EA%E1%E9+%F0%FC%F3%E1+%E5%DF%E4%E7+%E8%EF%F1%FD%E2%EF%F5+%F5%F0%DC%F1%F7%EF%F5%ED%3B&tselida=diktia_II.php&onomaxristiI=&tmimaxristiI=&aaa=544 επισκέφθηκα στις 21/04/2017
22. http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/scient_typopoiisi/organismois#A3 επισκέφθηκα στις 21/04/2017
23. Πτυχιακή εργασία Panagiotou Nikolaos “Pricing of telecommunication services in a multi-access network enviroment” σελίδα 11
24. Εισαγωγή στις τηλεπικοινωνίες (σημειώσεις μαθήματος) Τμήμα πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών και επεξεργασίας σήματος Αθήνα 2006 σελίδες 7,8,10-12 ,48,49
25. Βασιλάκης ,”Δίκτυα Υπολογιστών (βασικές γνώσεις) “ καθηγητής ΤΕΙ Κρήτης γενικό τμήμα Θετικών επιστημών σελίδα 40,41,42