

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
& ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**



ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΞΑΜΗΝΟΥ

ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

***ΔΙΚΤΥΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ***

***ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ΣΕ ΜΙΑ ΣΥΓΧΡΟΝΗ
ΠΟΛΗ***

ΤΖΑΝΑΚΟΣ ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ

ΑΜ:236225

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΠΟΥΡΑΣ

ΠΑΤΡΑ 2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	I
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΙΚΤΥΑ.....	1
1.1 Εισαγωγή στα Δίκτυα	1
1.2 Είδη δικτύων.....	3
1.2.1 Τοπικά Δίκτυα.....	4
1.2.2 Μητροπολιτικά Δίκτυα.....	6
1.2.3 Δίκτυα ευρείας περιοχής.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ...10	
2.1 Εισαγωγή στα μέσα μετάδοσης δικτύων.....	10
2.2 Χάλκινα μέσα μετάδοσης	11
2.2.1 Ομοαξονικό καλώδιο	11
2.2.2 Θωρακισμένο καλώδιο από συστρεμμένα ζεύγη	13
2.2.3 Μη θωρακισμένο συστρεμμένο καλώδιο	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ.....	15

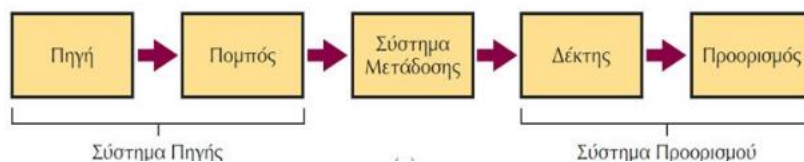
3.1	Ιστορικό Οπτικών Ινών.....	15
3.2	Ορισμός Οπτικών Ινών.....	16
3.3	Είδη Οπτικών Ινών.....	17
3.4	Πλεονεκτήματα Οπτικών Ινών.....	19
3.5	Πρόοδος στον τομέα Οπτικές ίνες.....	21
3.5.1	Ανάπτυξη και σύγκριση με άλλα σήματα.....	21
3.6	Χαρακτηριστικά καλωδίων οπτικών ινών	22
3.6.1	Λειτουργία οπτικών ινών.....	23
3.6.2	Υλικά κατασκευής οπτικών ινών.....	23
3.6.3	Κατασκευή πυρήνα.....	24
3.6.4	Εξωτερικά χαρακτηριστικά καλωδίου.....	24
3.6.5	Λοιπά χαρακτηριστικά καλωδίου.....	25
3.6.6	Αναγκαία εργαλεία για σωστή χρήση	26
3.7	Μελέτες πάνω στις οπτικές ίνες.....	27
3.7.1	Κατασκευή και τοποθέτηση.....	28
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.....	32
4.1	Γενικά	32
4.1.1	Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές	32
4.1.2	ISDN.....	33
4.1.3	Λοιπές μελλοντικές χρήσεις των οπτικών ινών.....	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΙΚΤΥΑ

1.1 Εισαγωγή στα Δίκτυα

Η χρήση των δικτύων επιφέρει κυρίως στην αποτελεσματικότερη εργασία και επικοινωνία. Ένα δίκτυο μπορεί να συνδέει υπολογιστές, εκτυπωτές, σαρωτές και άλλον εξοπλισμό υπολογιστών. Η αποτελεσματικότητά τους οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι οι χρήστες μπορούν να στείλουν και να λάβουν μια πληροφορία πολύ πιο γρήγορα από ότι στο παρελθόν. Επιπλέον τα δίκτυα ευνοούν την κοινή και ταυτόχρονη χρήση πόρων. Παραδείγματα τέτοιων πόρων είναι οι σκληροί δίσκοι, οι εκτυπωτές και διάφορες εφαρμογές στους υπολογιστές. Ως συνέπεια, μειώνεται το κόστος μιας εταιρίας, η οποία αντί να παρέχει σε κάθε εργαζόμενο της ξεχωριστά υλικά, κάνει κοινή χρήση των πόρων της για όλους τους εργαζομένους της.

Πρώτα από όλα όμως, είναι αναγκαία η περιγραφή του όρου «Δίκτυο». Με τον όρο «Δίκτυο» λοιπόν, εννοούμε το σύστημα που επιτρέπει σε δυο άτομα (ή αλλιώς χρήστες) να επικοινωνούν μεταξύ τους. Πιο συγκεκριμένα, τα δίκτυα αποτελούν ένα συνδυασμό λογισμικού και υλικού. Ο συνδυασμός αυτών των δύο επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών υπολογιστικών συστημάτων. Γίνεται κατανοητό λοιπόν ότι βασικός σκοπός της επικοινωνίας, όπως επίσης και των δικτύων, είναι η ανταλλαγή πληροφοριών και δεδομένων μεταξύ δυο ή περισσότερων ατόμων ή γενικότερα πλευρών¹.



Σχήμα 1: Γενικό μοντέλο επικοινωνίας

¹ Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων, Χ. Μπούρας

Το παραπάνω σχήμα εξηγεί ότι ένα δίκτυο υπολογιστών βασίζεται στην ιδέα ύπαρξης αποστολέα και παραλήπτη, ή αλλιώς πηγής και προορισμού.

Ας περιγράψουμε τους όρους που χρησιμοποιούνται στο Σχήμα 1:

Πηγή: Είναι ο αποστολέας ή η προέλευση ,δηλαδή ένας υπολογιστής που θέλει να στείλει πληροφορίες σε έναν άλλον. Με άλλα λόγια πρόκειται για τη συσκευή που παράγει τα δεδομένα που θα μεταδοθούν. Παραδείγματα τέτοιων συσκευών τα τηλέφωνα και οι υπολογιστές.

Πομπός: Το πρόβλημα που προκύπτει σε αυτό το σημείο είναι ότι τις περισσότερες φορές το σήμα δεν μπορεί να γίνει δεκτό από το σύστημα μετάδοσης στη μορφή που βρίσκεται από την πηγή. Για αυτό το λόγο λοιπόν, ο πομπός αναλαμβάνει να μετατρέψει το σήμα που προέρχεται από την πηγή σε μορφή κατανοητή από το σύστημα μετάδοσης. Απλό παράδειγμα η μετατροπή του ψηφιακού σε αναλογικό σήμα για να χρησιμοποιηθεί έπειτα από το τηλεφωνικό δίκτυο.

Σύστημα μετάδοσης: Έχοντας λοιπόν λυθεί το πρόβλημα της μορφής του σήματος, το σύστημα μετάδοσης μπορεί τώρα να μεταφέρει τη πληροφορία από τον πομπό στον δέκτη χωρίς κανένα πρόβλημα. Επίσης πρέπει να γνωρίζουμε ότι το σύστημα αυτό μεταξύ του πομπού και του δέκτη είναι μεταβλητό και μπορεί να περιλαμβάνει από μόνο μία γραμμή μετάδοσης έως ένα πολύπλοκο δίκτυο που υλοποιεί τη σύνδεση.

Δέκτης: Είναι ο παραλήπτης (π.χ ο υπολογιστής) στον οποίο στέλνονται οι πληροφορίες και τα δεδομένα από την πηγή. Το σύστημα μετάδοσης οφείλει να μετατρέψει το σήμα σε τέτοια μορφή που να γίνεται δεκτή από τον δέκτη. Πρόκειται για την μετατροπή των ψηφιακών σε αναλογικά σήματα. Άλλα παραδείγματα πέρα των υπολογιστών μπορεί να είναι οι εκτυπωτές με δυνατότητα σύνδεσης σε δίκτυο.

Προορισμός: Ο δέκτης περνά τα δεδομένα που έχει λάβει στη συσκευή προορισμού.

Όταν οι συσκευές που αναφέρθηκαν παραπάνω συμμετέχουν στην επικοινωνία ενός δικτύου, οφείλουν να έχουν κάποιο μέσο-τρόπο να ανταλλάσσουν πληροφορίες και δεδομένα μεταξύ τους. Συχνότερη, σε αυτή την περίπτωση, είναι η χρήση καλωδίων για την διασύνδεση και την επικοινωνία συσκευών μεταξύ τους.

Όπως θα δούμε και παρακάτω, οι συσκευές μπορεί να συνδέονται μεταξύ τους με ένα καλώδιο, το οποίο ξεκινά από την μια συσκευή και καταλήγει στην άλλη. Μια άλλη περίπτωση θυμίζει τις ακτίνες ενός ποδηλάτου, όπου κάθε ακτίνα καταλήγει σε ένα σημείο στο κέντρο της ρόδας. Όμοια και στα δίκτυα, τα καλώδια συνδέουν κάθε συσκευή με μια κεντρική θέση. Αναφορικά, όταν δύο ή περισσότερα δίκτυα συνδέονται και επικοινωνούν μεταξύ τους, η σύνδεση αυτή ονομάζεται Διαδίκτυο. Το διαδίκτυο δηλαδή είναι η δυνατότητα διαφορετικά δίκτυα να επικοινωνούν μεταξύ τους, με τη χρήση ειδικού λογισμικού και υλικού.

1.2 Είδη δικτύων

Τα δίκτυα χωρίζονται συνήθως με βάση το μέγεθος της γεωγραφικής περιοχής που καλύπτουν, δηλαδή με βάση την κλίμακά τους.

Οι τρεις κύριες κατηγορίες δικτύων είναι οι παρακάτω :

- Τοπικά δίκτυα (Local Area Network-LAN). Είναι μικρά σε μέγεθος και έκταση δίκτυα που ενώνουν συνήθως συσκευές που βρίσκονται κοντά και χρειάζονται άμεση επικοινωνία μεταξύ τους, όπως για παράδειγμα τα δίκτυα σε ένα κτίριο ή σε ένα σπίτι.
- Μητροπολιτικά Δίκτυα (Metropolitan Area Network-MAN) .Είναι δίκτυα μεγάλων ταχυτήτων που αποτελούνται από περισσότερα τοπικά δίκτυα, και τα οποία δηλαδή όταν συνδέονται μεταξύ τους μας δίνουν ένα Μητροπολιτικό Δίκτυο. Συνεπώς καλύπτουν μια γεωγραφική περιοχή μεγαλύτερη αυτής των τοπικών δικτύων, μια περιοχή σαν και αυτή μια πόλης.
- Δίκτυα ευρείας περιοχής (Wide Area Network-WAN). Συνδέουν τοπικά δίκτυα με τη χρήση δημοσίων τηλεφωνικών δικτύων.

Και τα τρία είδη δικτύων παρουσιάζουν πολλές διαφορές μεταξύ τους . Η κυριότερη από αυτές τις διαφορές είναι ότι καλύπτουν γεωγραφικές περιοχές

διαφορετικού μεγέθους, όπως είναι προφανές και από τα ονόματά τους. Έπειτα, είναι αλήθεια ότι έχουν διαφορετικά κόστοι εγκατάστασης και υποστήριξης².

Όσον αφορά στον εξοπλισμό δικτύωσης που απαιτεί κάθε δίκτυο, γνωρίζουμε ότι και εδώ υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα τρία δίκτυα. Στα τοπικά δίκτυα, οι συσκευές που χρησιμοποιούνται μπορεί να είναι σχετικά φθηνές και εύκολες στη συντήρηση. Σε πολλές περιπτώσεις, μόνο ένα άτομο μπορεί να είναι υπεύθυνο για τη συντήρηση και την υποστήριξη του τοπικού δικτύου.

Τα μεγαλύτερα δίκτυα, όπως τα μητροπολιτικά και τα ευρείας περιοχής, απαιτούν συσκευές πιο προηγμένες, καθώς εκεί η απαιτήσεις για ταχύτητα και αποτελεσματικότητα είναι μεγαλύτερες από εκείνες των τοπικών δικτύων. Επίσης χρειάζονται και πιο εξειδικευμένη υποστήριξη και συντήρηση.

Επίσης, να αναφερθεί ότι πέραν των τριών δικτύων που παρουσιάστηκαν σύντομα παραπάνω, υπάρχουν και περιπτώσεις ατόμων που επιλέγουν να εγκαταστήσουν στο σπίτι τους οικιακά δίκτυα (Home Area Network-HAN). Τα συγκεκριμένα δίκτυα επιτρέπουν στον χρήστη-ιδιοκτήτη του δικτύου να συνδέει πολλαπλές ηλεκτρονικές συσκευές στο σπίτι του, όπως για παράδειγμα υπολογιστές με εκτυπωτές, τηλέφωνα συστήματα ασφαλείας και άλλες περιφερειακές συσκευές.

Ας αναφερθούμε όμως τώρα πιο αναλυτικά στα είδη των δικτύων.

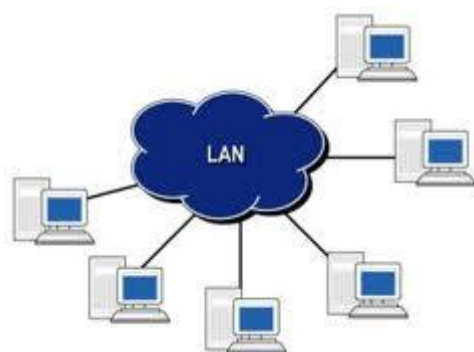
1.2.1 Τοπικά Δίκτυα

Πρόκειται για ιδιωτικά δίκτυα τα οποία βρίσκονται μέσα σε ένα μόνο κτίριο ή κτιριακό συγκρότημα, ή σε μια έκταση με μέγεθος μέχρι λίγα χιλιόμετρα. Τα Τοπικά δίκτυα (Local Area Network-LAN) εμφανίζονται συνήθως στις περιπτώσεις σχολείων, επιχειρήσεων και γραφείων. Στην ουσία παρέχουν κάποια πλεονεκτήματα στους χρήστες τους, οι οποίοι τα επιλέγουν από τα υπόλοιπα είδη δικτύων για τα χαρακτηριστικά τους. Οι χρήστες με αυτά εξοικονομούν χρόνο, μειώνουν το κόστος εξοπλισμού και συντήρησης. Το κόστος αυτό μειώνεται γιατί τα τοπικά δίκτυα κάνουν κοινόχρηστες διάφορες συσκευές, που σε άλλες περιπτώσεις δικτύων θα

² Δίκτυα Υπολογιστών: Εισαγωγή στη Σύγχρονη Τεχνολογία, Patrick Ciccarelli, Christina Faulkner, Εκδόσεις Γκιούρδας 2004.

έπρεπε να ήταν περισσότερες σε αριθμό. Για παράδειγμα η χρήση κοινών εκτυπωτών σε γραφεία η σχολεία.

Ένα τοπικό δίκτυο χρησιμοποιείται κυρίως για να συνδέονται υπολογιστές και άλλες συσκευές δικτύου μεταξύ τους, έτσι ώστε να αποκτούν επικοινωνία και να μοιράζονται πόρους. Οι συσκευές αυτές που αποτελούν μέρος τοπικού δικτύου, συνδέονται συνήθως με ένα καλώδιο. Για αυτόν ακριβώς το λόγο δημιουργείται περιορισμός σε απόσταση, απόδοση και ευχρηστία. Έτσι, ένα τοπικό δίκτυο περιορίζεται συνήθως σε διαστάσεις ενός ορόφου κτιρίου ή ενός γραφείου.

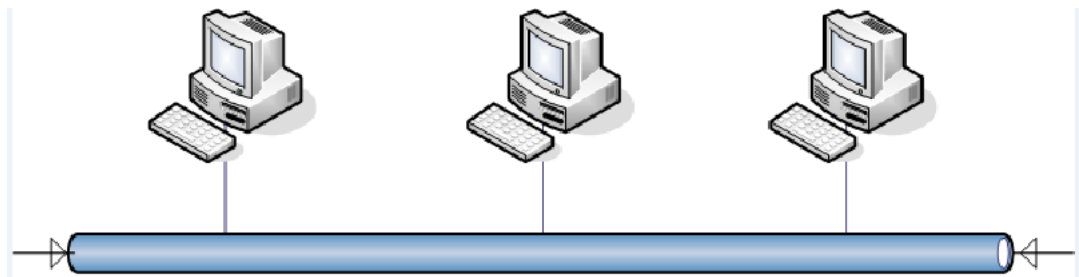


Σχήμα 2: Τοπικό Δίκτυο

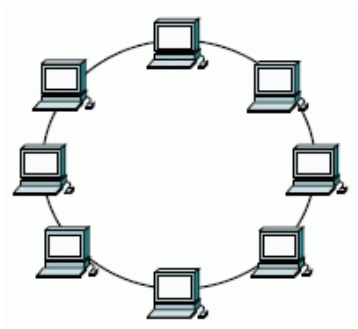
Στο παραπάνω σχήμα οι υπολογιστές περιέχουν μια κάρτα δικτύου που συνδέεται με το, κοινό για όλους τους υπολογιστές, καλώδιο του δικτύου. Οι υπολογιστές μαζί με έναν εξυπηρετητή αρχείων (file server) και τις υπόλοιπες περιφερειακές συσκευές, όπως για παράδειγμα οι εκτυπωτές, αποτελούν τους κόμβους (nodes) του δικτύου. Όλοι οι κόμβοι ενός τοπικού δικτύου βρίσκονται συγκεντρωμένοι σε μια περιορισμένη γεωγραφικά περιοχή, ως πού με σε μια ακτίνα μερικών εκατοντάδων μέτρων. Η πληροφορία μεταδίδεται σε κομμάτια που ονομάζονται πλαίσια (frames) και η μετάδοση τους γίνεται στη βασική ζώνη. Οι γραμμές που βλέπουμε να πηγαίνουν από τους υπολογιστές στο δίκτυο LAN, είναι τα καλώδια που μεταφέρουν δεδομένα από τον έναν υπολογιστή στον άλλον.

Οι πιο γνωστοί και διαδεδομένοι τύποι LAN είναι το Ethernet και το Token Ring, τα οποία ακολουθούν τις τοπολογίες αρτηρίας και δακτυλίου αντίστοιχα. Ο σχεδιασμός αυτών των αρχιτεκτονικών είναι παλιός και αρχικά προορίζονταν για συνήθεις εφαρμογές και για μεταφορά αρχείων περιορισμένου όγκου. Βασικός περιορισμός αυτών των δικτύων είναι το γεγονός ότι πολλοί κόμβοι μοιράζονται το ίδιο φυσικό μέσο. Αυτό οδηγεί σε συγκρούσεις, που είτε οδηγούν στην αναμονή

κάποιου αποστολέα ή σε απώλεια των δεδομένων και επαναποστολή των δεδομένων αργότερα. Με άλλα λόγια, ο ρυθμός με τον οποίο γίνεται εξυπηρέτηση είναι συνήθως μικρότερος από την ταχύτητα πρόσβασης του δικτύου και μικραίνει όσο μεγαλώνει η κίνηση στο δίκτυο. Αυτό σημαίνει ότι η αποστολή πολλών δεδομένων από ένα χρήστη, έχει επιπτώσεις για όλους τους χρήστες του δικτύου. Επίσης, οι καθυστερήσεις του δικτύου κάθε άλλο παρά διευκολύνουν την αποστολή πληροφοριών ταυτόχρονα. Το κοινό μέσο μεταφοράς παρουσιάζει μονάχα ένα πλεονέκτημα: την εγγενή υποστήριξη του multicasting, δηλαδή πολλοί υπολογιστές συνδεδεμένοι ταυτόχρονα³.



Σχήμα 3: Τοπολογία Διαύλου



Σχήμα 4: Τοπολογία Δακτυλίου

³ Σχήμα 4: δακτύλιος: πηγή: <http://users.sch.gr/pepoudi/site/pages/page11.html>

1.2.2 Μητροπολιτικά Δίκτυα

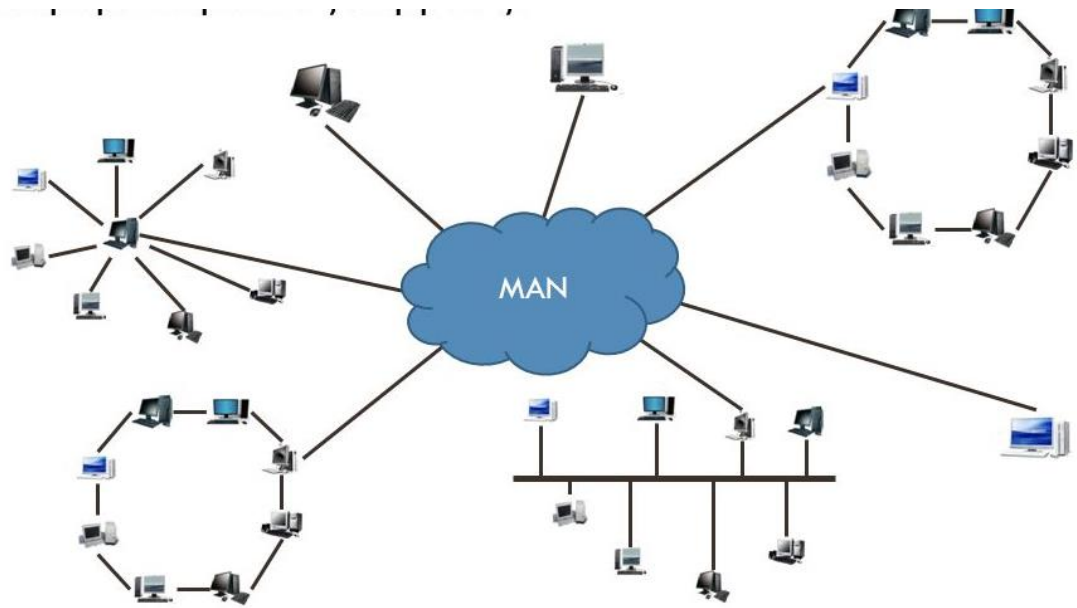
Ένα μητροπολιτικό δίκτυο (Metropolitan Area Network-MAN) αποτελείται από τοπικά δίκτυα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους σε μια πόλη ή σε γενικότερα σε μια αστική περιοχή. Τα δίκτυα αυτά γίνονται όλο και πιο δημοφιλή, κυρίως για τον τρόπο με τον οποίο επιτρέπουν σε διάφορες υπηρεσίες ή επιχειρήσεις να μοιράζονται σημαντικούς πόρους και να επικοινωνούν μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο που να προσφέρουν μέγιστη απόδοση και μεγάλη κλίμακα υπηρεσιών προς τον χρήστη. Παράδειγμα αποτελούν οι υπηρεσίες ιδιωτικής τηλεφωνίας.

Στην πραγματικότητα, ενώ τα μητροπολιτικά δίκτυα είναι πολύ ακριβά, προσφέρουν μια εναλλακτική λύση υψηλής ταχύτητας απέναντι στις συνδέσεις δικτύων ευρείας περιοχής. Η μεγαλύτερη ταχύτητα τους οφείλεται στα καλώδια υψηλής απόδοσης που χρησιμοποιούνται σε αυτά, όπως επίσης και του υπόλοιπου εξοπλισμού τους.

Επιπλέον, τα μητροπολιτικά δίκτυα είναι χρήσιμα για μεγάλες επιχειρήσεις που καλύπτουν μια μεγάλη γεωγραφική περιοχή και οι οποίες θέλουν να συνδέουν με κάποιο τρόπο τα διάφορα γραφεία τους. Έχουν την ικανότητα να εκτείνονται σε ένα γεωγραφικό εύρος 75-100 χιλιομέτρων, και ακόμα και σε αυτές τις περιπτώσεις, παρέχουν υπηρεσίες υψηλών ταχυτήτων⁴.

Το μεγάλο κόστος των καλωδίων και του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στα δίκτυα αυτά, εξηγεί το γεγονός ότι έχουν μόνο μια σύνδεση σε κάθε θέση. Εν αντιθέσει, στα τοπικά δίκτυα, έχουμε πολλές συνδέσεις με συσκευές.

⁴ Σχήμα 5: Μητροπολιτικό Δίκτυο: <http://slideplayer.gr/slide/1987438/>



Σχήμα 5: Μητροπολιτικό Δίκτυο

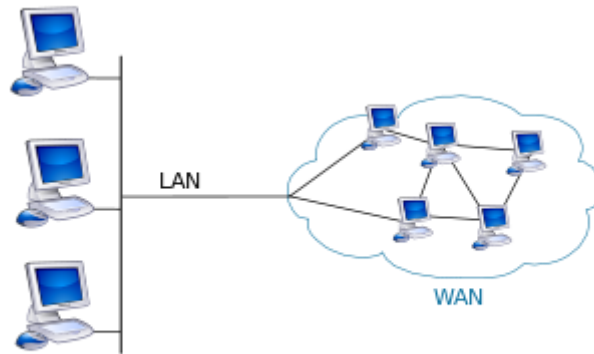
Στο παραπάνω σχήμα, παρατηρούμε πολλά τοπικά δίκτυα, και μάλιστα με διαφορετικές τοπολογίες, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους μέσω του μητροπολιτικού δικτύου.

1.2.3 Δίκτυα ευρείας περιοχής

Ένα δίκτυο ευρείας περιοχής (Wide Area Network-WAN) συνδέει τοπικά δίκτυα μεταξύ τους (είτε μητροπολιτικά δίκτυα) με τη χρήση συνδέσεων που ανήκουν σε τοπικές εταιρίες τηλεφωνίας. Έχουν ικανότητα σύνδεσης με οπτικά καλώδια ή ακόμα και με ασύρματες τεχνολογίες. Λόγω του γεγονότος ότι καλύπτουν μια μεγάλη γεωγραφική περιοχή και ότι μπορεί να εκτείνονται σε πόλεις, σε νομούς ή ακόμα και σε διαφορετικές χώρες, τα WAN χρησιμοποιούν τηλεφωνικά καλώδια. Συνήθως παρέχουν συνδέσεις με αργές ταχύτητες, σε σχέση με τα τοπικά δίκτυα.

Οι συνδέσεις των δικτύων ευρείας περιοχής δείχνουν πως δημιουργήθηκε το Internet. Με τη σύνδεση πολλών τοπικών δικτύων από διάφορες εταιρίες και τη

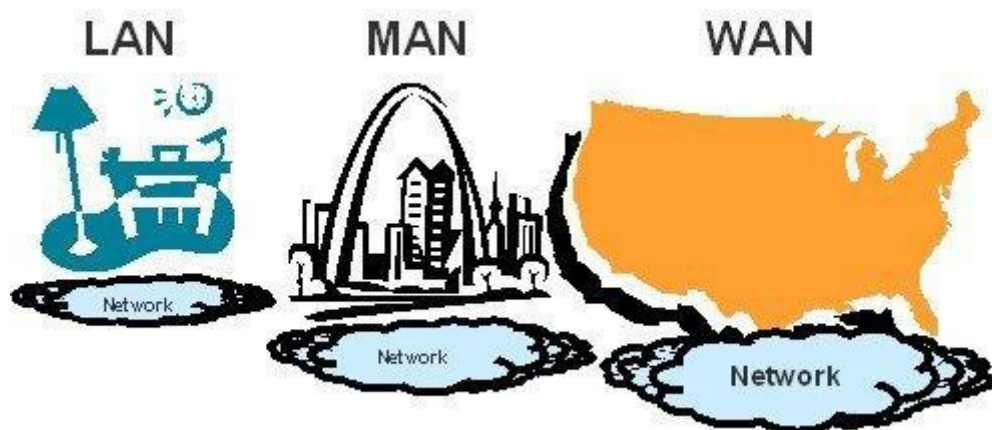
χρήση δικτύων ευρείας περιοχής, οι χρήστες αποκτούν τη δυνατότητα να μοιράζονται πληροφορίες και ανταλλάζουν δεδομένα.



Σχήμα 6: Δίκτυο ευρείας περιοχής

Στο παραπάνω σχήμα, είναι εμφανής η εξάρτηση του δικτύου ευρείας περιοχής με τα τοπικά δίκτυα (ή τα μητροπολιτικά αντίστοιχα).

Τα τρία είδη δικτύων που συζητήθηκαν παραπάνω, περιγράφονται σύντομα με την παρακάτω εικόνα :



Σχήμα 7: LAN,MAN,WAN δίκτυα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΕΣΑ

ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ

2.1 Εισαγωγή στα μέσα μετάδοσης δικτύων

Για όλα τα προαναφερθέντα είδη δικτύων, αρκετά σημαντική είναι η επιλογή του μέσου μετάδοσης τους. Και αυτό γιατί τα μέσα μετάδοσης μπορεί να παραμείνουν ίδια για μία εταιρία ή μια πόλη, για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα. Συνεπώς η σωστή επιλογή του μέσου μετάδοσης δικτύου είναι καθοριστική για την επίτευξη ενός άρτια λειτουργικού δικτύου.

Λόγω της ποικιλίας δικτύων και των πολύμορφων διαφορών μεταξύ τους, έχουν αναπτυχθεί και διάφορα μέσα μετάδοσης.

Αναφορικά, τα μέσα μετάδοσης μπορούν να ταξινομηθούν σε κατευθυνόμενα και σε μη-κατευθυνόμενα μέσα μετάδοσης. Στα κατευθυνόμενα (guided media) τα κύματα οδηγούνται πάνω από ένα φυσικό μονοπάτι. Παραδείγματα από κατευθυνόμενα μέσα είναι το συνεστραμμένο ζεύγος, το ομοαξονικό καλώδιο και η οπτική ίνα. Τα μη κατευθυνόμενα μέσα (unguided media) προσφέρουν ένα μέσο για τη μετάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων χωρίς όμως να τα οδηγούν. Παράδειγμα αποτελεί η μετάδοση μέσω αέρα, κενού ή θάλασσας.

Εναλλακτικός τρόπος κατηγοριοποίησης των μέσων μετάδοσης, είναι η κατεύθυνση μετάδοσης τους. Μια μετάδοση μπορεί να είναι μονόδρομη (simplex), ημιαμφίδρομη (half duplex) ή αμφίδρομη (full duplex). Σε μια μονόδρομη μετάδοση τα σήματα μεταδίδονται σε μια μόνο κατεύθυνση. Ένας σταθμός είναι ο πομπός και ο άλλος είναι ο δέκτης. Στην ημιαμφίδρομη λειτουργία και οι δύο σταθμοί μπορούν να εκπέμπουν, αλλά μόνο ένας κάθε φορά. Στην αμφίδρομη λειτουργία και οι δύο σταθμοί μπορούν να εκπέμπουν ταυτόχρονα. Στην τελευταία περίπτωση, το μέσο μεταφέρει σήματα και στις δύο κατευθύνσεις την ίδια στιγμή.

Επίσης, μπορούμε να ξεχωρίσουμε τα μέσα μετάδοσης ανάλογα με το αν είναι ενσύρματα ή ασύρματα. Στα ενσύρματα συναντάμε τα ομοαξονικά καλώδια, τα

καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους και τις οπτικές ίνες . Η ασύρματη επικοινωνία, σε αντίθεση με την ενσύρματη, δεν χρησιμοποιεί ως μέσο μετάδοσης κάποιον τύπο καλωδίου. Παραδείγματα η Υπέρυθρη ακτινοβολία όπως και τα μικροκύματα

2.2 Χάλκινα μέσα μετάδοσης

Μια από τις πιο παλιές μορφές μέσου μετάδοσης δικτύου είναι το χάλκινο καλώδιο. Ήδη από το 1984, το χάλκινο καλώδιο χρησιμοποιήθηκε από μεγάλες εταιρίες και για μεγάλους υπολογιστές. Τότε όμως οι διαθέσιμοι πόροι σε χαλκό ήταν περιορισμένοι και επίσης όχι τόσο διαδεδομένοι στο χώρο της τεχνολογίας. Αντίθετα, σήμερα, η τεχνολογία έχει επιτρέψει την χρήση διαφορετικών ειδών χάλκινων μέσων μετάδοσης, οι οποίοι προσφέρουν περισσότερες δυνατότητες στα σημερινά δίκτυα και παρέχουν μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης⁵.

2.2.1 Ομοαξονικό καλώδιο

Το ομοαξονικό καλώδιο είναι ένας τύπος ομοαξονικού καλωδίου και μάλιστα ήταν ο πρώτος τύπος μέσου μετάδοσης που χρησιμοποιήθηκε σε Ethernet τοπικά δίκτυα. Δεν είναι λίγα τα παραδείγματα των δικτύων που χρησιμοποιούν ακόμα ομοαξονικά καλώδια σαν μέσο μετάδοσης.

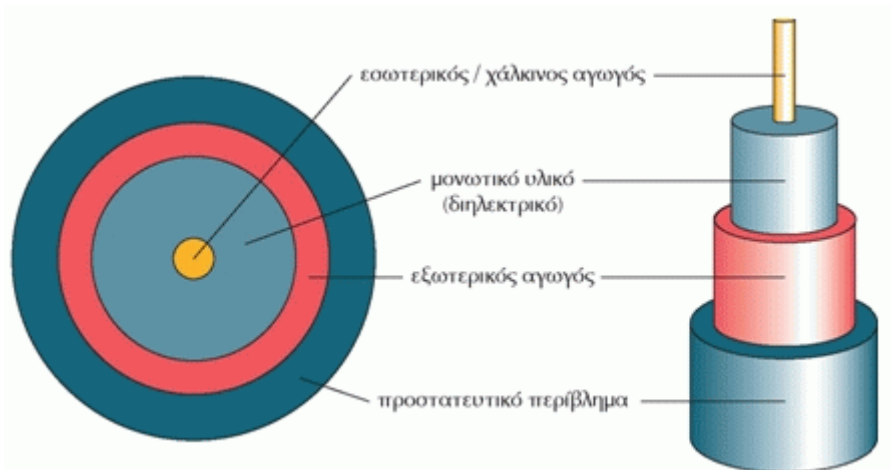
Η κατασκευή ενός ομοαξονικού καλωδίου είναι αρκετά πολύπλοκη και προσεκτική, έτσι ώστε να είναι σωστά μονωμένο. Πιο συγκεκριμένα, κατασκευάζεται από ένα κεντρικό χάλκινο καλώδιο, το οποίο καλύπτεται από μια πλαστική μόνωση, τη διηλεκτρική μόνωση, και προστατεύεται από τις παρεμβολές με ένα στρώμα από αλουμινοχαρτό. Υπάρχει και ένα εξωτερικό περίβλημα, το οποίο είναι από πλαστικό και προστατεύει εξωτερικά το καλώδιο⁶.

⁵ Tanenbaum A.S., Δίκτυα Υπολογιστών, Δεύτερη Έκδοση, Prentice Hall, για την Ελληνική Έκδοση Παπασωτηρίου 1991.

⁶ Σχήμα 8: στρώματα ομοαξονικού καλωδίου: <http://www.tolistores.gr>



Σχήμα 8: στρώματα ομοαξονικού καλωδίου



Σχήμα 9: στρώματα ομοαξονικού καλωδίου

Όπως βλέπουμε και στις παραπάνω εικόνες, το ομοαξονικό καλώδιο έχει διάφορα στρώματα, λειτουργικά ή προστατευτικά. Ο εσωτερικός αγωγός είναι είτε από χαλκό, επαργυρωμένο ή επικασσιτερωμένο, είτε από αλουμίνιο είτε από ασάλι καλυμμένο με χαλκό. Έπειτα, έχουμε ένα διηλεκτρικό υλικό που κατασκευάζεται από ένα μη αγώγιμο υλικό, το οποίο μπορεί να είναι συμπαγές ή γεμισμένο με αέρα. Στην συνέχεια, έχουμε το κάλυμμα από αλουμινόχαρτο, και από τις δύο πλευρές, εξωτερικά του στρώματος αλουμινόχαρτου. Η πρώτη θωράκιση γίνεται από γίνεται από ένα εύκαμπτο αγώγιμο σύρμα το οποίο τυλίγεται γύρω από το διηλεκτρικό υλικό και το αλουμινόχαρτο. Η δεύτερη θωράκιση, δηλαδή το εξωτερικό περίβλημα, γίνεται

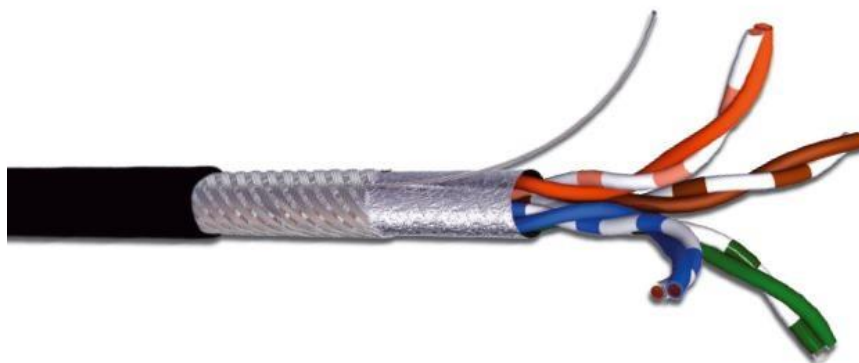
από ένα είδος πολυβινυλίου για καλώδια και το οποίο προστατεύει εξωτερικά όλα τα προηγούμενα στρώματα του καλωδίου⁷.

Υπάρχουν πολλοί τύποι ομοαξονικού καλωδίου. Δύο είναι οι κύριοι :το λεπτό και το χοντρό ομοαξονικό καλώδιο. Το λεπτό αναφέρεται ως Thinnet και χρησιμοποιείται κυρίως σε σχολικά δίκτυα. Το χοντρό, γνωστό και ως Thicknet, χαρακτηρίζεται από το επιπλέον κάλυμμα που έχει και το οποίο το προστατεύει από την υγρασία. Δεν είναι εύκαμπτο, εγκαθίσταται δύσκολο και το χρησιμοποιούμε συνήθως σε δίκτυα που καλύπτουν μεγάλες αποστάσεις.

Περίληπτικά για το ομοαξονικό καλώδιο: Είναι το πιο συνηθισμένο μέσο μετάδοσης, είναι εξαιρετικά ανθεκτικό στις παρεμβολές, είναι χρήσιμο για αποστάσεις 300-600 μέτρα και έχει χαμηλό κόστος.

2.2.2 Θωρακισμένο καλώδιο από συστρεμμένα ζεύγη

Το θωρακισμένο καλώδιο από συστρεμμένα ζεύγη αποτελείται από ζευγάρια χάλκινων καλωδίων που έχουν στρίψει μαζί. Τα καλώδια αυτά, καλύπτονται από ένα στρώμα θωράκισης με αλουμινόχαρτο όπως επίσης και από ένα εξωτερικό κάλυμμα με PVC.



Σχήμα 10: Καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους

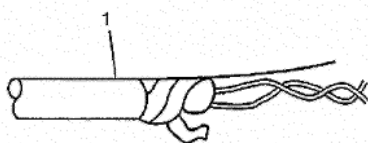
⁷ Πηγή: <https://net2013bb.wordpress.com/>

Όπως είναι εμφανές παραπάνω, το θωρακισμένο καλώδιο έχει την ίδια κατασκευή και τα ίδια επίπεδα προστασίας με το ομοαξονικό καλώδιο. Η μόνη διαφορά εδώ είναι ότι αντί για ένα χάλκινο σύρμα εσωτερικά των επιπέδων προστασίας, εδώ έχουμε ζευγάρια συρμάτων που έχουν στρίψει μαζί. Τα υπόλοιπα στρώματα του καλωδίου παραμένουν τα ίδια.

Περιληπτικά, το θωρακισμένο συστρεμμένο καλώδιο έχει δυο μονωμένα χάλκινα σύρματα τοποθετημένα σε σπειροειδή διάταξη, όπου ένας αριθμός από τέτοια ζεύγη ομαδοποιούνται σε ένα καλώδιο. Τέλος, σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι προσφέρει το πλεονέκτημα μετάδοσης αναλογικών και ψηφιακών σημάτων.

2.2.3 Μη θωρακισμένο συστρεμμένο καλώδιο

Το μη θωρακισμένο συστρεμμένο καλώδιο είναι το πιο συνηθισμένο χάλκινο καλώδιο σήμερα. Αποτελείται και αυτό, όπως και το θωρακισμένο συστρεμμένο καλώδιο, από συστρεμμένα ζευγάρια έγχρωμων χάλκινων συρμάτων. Η διαφορά ανάμεσά τους είναι ότι τα πρώτα, δεν περιλαμβάνουν αλουμινόχαρτο ως μόνωση και ως προστασία από παρεμβολές. Αντί αυτού, στα Μη θωρακισμένα συστρεμμένα καλώδια, τα χάλκινα σύρματα έχουν στρίψει περισσότερο ή λιγότερο ανά μέτρο, για λόγους ακύρωσης. Η ακύρωση αυτή παίζει σημαντικό ρόλο στην παρεμπόδιση των παρεμβολών⁸.



Σχήμα 11: Μη θωρακισμένο συστρεμμένο καλώδιο

⁸ Πηγή: <http://www.autocats.ws>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

3.1 Ιστορικό Οπτικών Ινών

Από την αρχαιότητα έχουμε παραδείγματα μετάδοσης μηνυμάτων, σε μεγάλες αποστάσεις την ημέρα με καπνό και τη νύχτα με το φως. Στην εποχή μας με την ανάπτυξη του laser κατά το 1960 ξαναμπαίνει το πρόβλημα των οπτικών επικοινωνιών.

Αρχικά έγινε μια προσπάθεια μεταβίβασης μέσα στην ατμόσφαιρα η οποία όμως απέτυχε γιατί είχαμε μεγάλη εξασθένηση . Επίσης τα διαφράγματα, φακοί και τα κάτοπτρα θα πρέπει να ευθυγραμμίζονται με μεγάλη ακρίβεια πράγμα πολύ δύσκολο.

Όταν το 1970 δόθηκε η δυνατότητα κατασκευής ινύαλου με πολύ μικρό βαθμό εξασθένησης εξασφαλίστηκε τουλάχιστον ένα μέσο οπτικής διάδοσης που ήταν ικανό για τις τηλεπικοινωνιακές ανάγκες της εποχής μας.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής έναντι εκείνης με τη χρήση των χάλκινων συρμάτων είναι πολλά:

- a) Οι οπτικές ίνες είναι και μικρότερα σε όγκο και ελαφρότερα από τα ηλεκτρικά καλώδια
- b) Επίσης δεν επηρεάζονται από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία και δεν απαιτούν ηλεκτρικές διασυνδέσεις.
- c) Με τον μικρό βαθμό εξασθένησης του σήματος επιτρέπουν υψηλούς ρυθμούς μεταβίβασης κατά πολύ υψηλότερους αυτών του χαλκού αλλά και των ομοαξονικών καλωδίων.
- d) Όλα αυτά τα πλεονεκτήματα και πολλά άλλα έκαναν τις οπτικές ίνες απαραίτητο υλικό για χρήσεις στρατιωτικές καθώς και Βιομηχανικές.

3.2 Ορισμός Οπτικών Ινών

Πρόκειται για ένα ενσύρματο μέσο μετάδοσης το οποίο είναι λεπτό (2 ως 125 μm) και εύκαμπτο, τόσο ώστε να μπορεί να μεταφέρει μια οπτική ακτίνα. Κατασκευάζεται από έναν κεντρικό πυρήνα πυριτίου, γυαλιού ή πλαστικού. Είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να επιτρέπει την μετάδοση συγκεκριμένων τύπων φωτεινών κυμάτων σε μεγάλες αποστάσεις και με μικρές απώλειες. Ο κεντρικός πυρήνας ενός καλωδίου οπτικών ινών έχει διάμετρο 125 μικρόν (125 μ). Έχει δηλαδή το μέγεθος δύο ανθρωπίνων τριχών. Επίσης αποτελείται από μία ή περισσότερες λεπτές ίνες γυαλιού ή πλαστικού. Εξωτερικά από τον πυρήνα, βρίσκεται η επικάλυψη οπτικής ίνας, που είναι αντανακλαστικό υλικό και βοηθά να καμφθούν τα φωτεινά κύματα καθώς αυτά ταξιδεύουν μέσα στο καλώδιο. Τέλος, έχουμε το χιτώνιο, τον εξωτερικό δηλαδή τομέα, ο οποίος περικλείει τις ίνες και την επικάλυψή τους. Κατασκευάζεται από πλαστικό ή άλλα υλικά και προστατεύει τις ίνες από εξωτερικούς κινδύνους όπως η υγρασία. Ένα καλώδιο οπτικών ινών, περιέχει μέσα του δεκάδες ή και εκατοντάδες πολύ λεπτές οπτικές ίνες, με διάμετρο μικρότερη και από μία τρίχα.

Επίσης να αναφερθεί ότι το γυαλί είναι το σύνηθες υλικό κατασκευής του πυρήνα στο οπτικό καλώδιο. Μερικές εταιρίες ωστόσο επιλέγουν να χρησιμοποιούν υψηλής ποιότητας πλαστικό ως πυρήνα, αυτού του είδους όμως πλαστική ίνα δεν είναι αποδεκτή σήμερα.



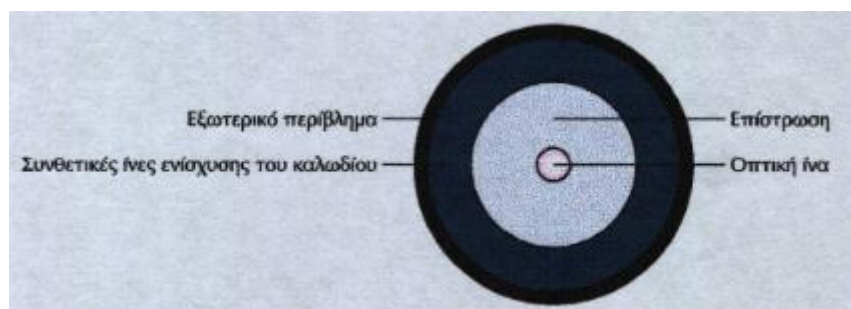
Σχήμα 12: Οπτική ίνα

Στην παραπάνω εικόνα μπορούμε να δούμε μια διατομή μιας ενός καλωδίου οπτικής ίνας. Σε αυτή την απεικόνιση είναι εμφανή τα διάφορα στρώματα του καλωδίου. Αρχικά η οπτική ίνα, έπειτα η επικάλυψη της, που συνδέεται με την οπτική ίνα, η εσωτερική μόνωση, που ενισχύει το καλώδιο και τέλος η εξωτερική μόνωση που προστατεύει το καλώδιο από εξωτερικές συνθήκες .

Οι οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται ευρέως σε δίκτυα επικοινωνιών και επιτρέπουν τη μετάδοση φωτεινών σημάτων σε μεγαλύτερες αποστάσεις και σε υψηλότερο εύρος ζώνης (ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων) σε σχέση με άλλες μορφές μετάδοσης σημάτων, όπως ο χαλκός, ενώ η ταχύτητα μετάδοσης πλησιάζει αυτή με την οποία διαδίδεται το φως. Οι οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται αντί των μεταλλικών καλωδίων, διότι τα σήματα ταξιδεύουν μαζί τους με μικρότερη απώλεια και επίσης δεν επηρεάζονται από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές.

3.3 Είδη Οπτικών Ινών

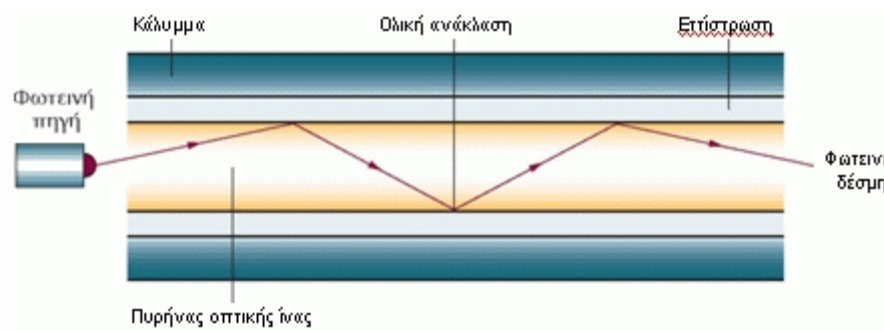
Με τη δομή της οπτικής ίνας (πυρήνας – περίβλημα) δίνεται η δυνατότητα σε αυτή να κυματοδηγήσει το φως.



Σχήμα 14: Τομή οπτικής ίνας

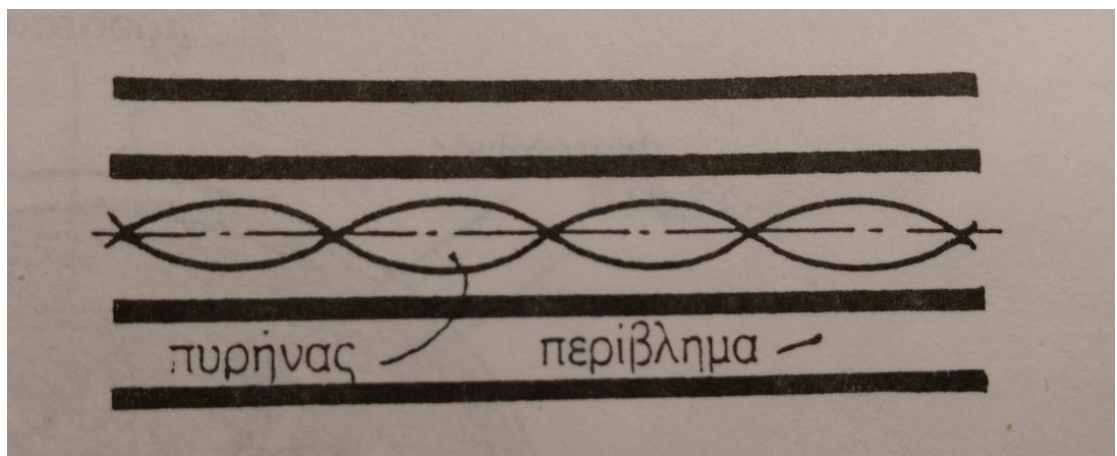
Έτσι όταν το φως διοχετεύεται κατάλληλα μέσα στον πυρήνα της Ο.Ι. αυτό εγκλωβίζεται μέσα σε αυτόν και διαδίδεται κατά μήκος του πυρήνα της ίνας. Η διάδοση αυτή γίνεται :

- 1) Είτε με ολική ανάκλαση των ακτινών του φωτός στη διαχωριστική επιφάνεια του πυρήνα και του περιβλήματος εφ' όσον ο πυρήνας έχει σταθερό δ.δ.



Σχήμα 15: Ολική ανάκλαση ακτινών φωτός κατά μήκος του πυρήνα με κλιμακωτό δείκτη διάθλασης.

- 2) Είτε μέσω συνεχούς διάθλασης (καμπύλωσης) των ακτινών εφ'όσον ο πυρήνας έχει κατάλληλα μεταβλητό δείκτη διάθλασης

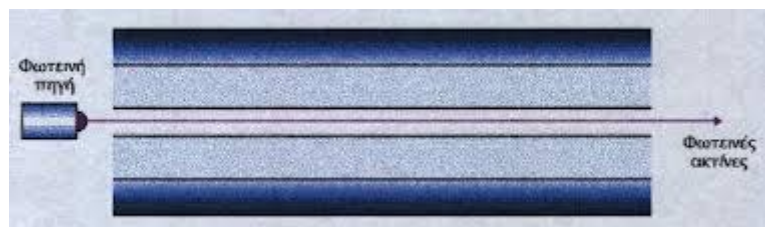


Σχήμα 16: Συνεχής διάθλαση ακτινών φωτός κατά μήκος του πυρήνα με βαθμωτό δείκτη διάθλασης.

Οι παραπάνω Ο.Ι. ονομάζονται πολύτροπες επειδή επιτρέπουν την διάδοση μέσα από τον πυρήνα του με πολλούς τρόπους μετάδοσης⁹.

⁹ Πηγή: http://users.sch.gr/imarinakis/optical_fibres.htm

Ένας άλλος τρόπος μετάδοσης είναι όταν η διάδοση γίνεται με μονή ή απλή ακτίνα γεγονός που περιορίζει τις παραμορφώσεις και δίνει καλύτερη ποιότητα επικοινωνίας (μονότροπες ή μονοακτινικές Ο.Ι.).



Σχήμα 17: Μονότροπες οπτικές ίνες

Σήμερα στις τηλεπικοινωνίες χρησιμοποιούνται οι μονότροπες ίνες που έχουν σχετικά μικρό πυρήνα ώστε να επιτρέπουν πρακτικά τη διάδοση ενός μόνο τρόπου μετάδοσης (δλδ μίας μόνο ακτίνας). Αυτές έχουν ικανότητα μετάδοσης τεράστιου όγκου πληροφοριών, δεν απαιτούν πολλούς ενδιάμεσους αναγεννητές και παρουσιάζουν ανοσία σε απώλειες λόγω μικροκάμψεων.

3.4 Πλεονεκτήματα Οπτικών Ινών¹⁰

Ας αναφέρουμε τώρα επιγραμματικά τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των καλωδίων οπτικών ινών έναντι στα καλώδια χαλκού .

Μεγάλο εύρος ζώνης μετάδοσης

Με το μεγάλο εύρος ζώνης διασφαλίζεται το μέλλον ενός δικτύου εφόσον δεν είναι αναγκαίες πιθανές μελλοντικές επενδύσεις.

Μικρή απόσβεση

Σε μεγάλες αποστάσεις, το καλώδιο οπτικών ινών είναι καταλληλότερο για την κάλυψη τους σε σχέση με καλώδια χαλκού.

¹⁰ «Δίκτυα υπολογιστών : εισαγωγή στη σύγχρονη Τεχνολογία », Εκδοσεις: Μ.Γκιούρδας

Η αθέμιτη παρεμβολή του σήματος σε γειτονικά ζεύγη είναι ανύπαρκτη στο καλώδιο οπτικών ινών.

Ηλεκτρομαγνητική επίδραση

Στα καλώδια χαλκού, ανάλογα με την πορεία της τάφρου των καλωδίων είναι πιθανό να εμφανισθούν επιδράσεις από ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Τα καλώδια οπτικών ινών ούτε παρενοχλούν άλλες μεταδόσεις σημάτων ούτε παρενοχλούνται από αυτές .

Προστασία από διαφορές δυναμικού

Τα καλώδια οπτικών ινών δεν πρέπει να γειώνονται, για να μην δημιουργείται διαφορά δυναμικού από τα διαφορετικά δυναμικά γειώσεων .

Μηχανική των καλωδίων

Σε αντίθεση με τα συνήθη καλώδια χαλκού, τα καλώδια οπτικών ινών είναι για πολύ μεγαλύτερη χωρητικότητα, είναι ελαφρύτερα, μικρότερα και πιο εύκαμπτα. Έχουν μεγάλη αντοχή σε εφελκυσμό και τοποθετούνται σχετικά εύκολα σε μεγάλες αποστάσεις.

Διασφάλιση απορρήτου

Στα καλώδια οπτικών ινών είναι πολύ μεγαλύτερη η διασφάλιση απορρήτου . Επίσης, η υποκλοπή δεδομένων είναι πιθανή μόνο με περίπλοκα τεχνικά μέσα.

Οικονομία

Για μεγάλες αποστάσεις καλωδίωσης, το καλώδιο οπτικών ινών υπερτερεί πολύ του καλωδίου χαλκού. Αν και το κόστος τοποθέτησης οπτικών ινών είναι μεγαλύτερο, αυτό αντισταθμίζεται από το κόστος των ενδιάμεσων ενισχυτών στην περίπτωση των καλωδίων χαλκού, που στις οπτικές ίνες δεν χρειάζονται πλέον. Ακόμα και για μικρές αποστάσεις , η τοποθέτηση οπτικών ινών είναι ευνοϊκότερη, αν λάβουμε υπόψη το κόστος ανά μεταδιδόμενο bit , με την απουσία πρόσθετων μέτρων, όπως γειώσεις, δυναμικά και θωράκιση. Στις οπτικές ίνες, πέρα από το κόστος του συστήματος, που είναι ένα θετικό στοιχείο, πρέπει να ληφθούν υπόψη και άλλοι παράγοντες, όπως :

- Διάρκεια ζωής
- Κόστος συντήρησης και service

- Κόστος λειτουργείας
- Κόστος μετάδοσης

3.5 Πρόοδος στον τομέα Οπτικές ίνες

Οι οπτικές ίνες και η τεχνολογία τους χαρακτηρίζεται σαν μία τεχνολογική επανάσταση ανάλογη αυτής των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων. Έτσι η ολοκληρωμένη οπτική αναμένεται να ακολουθήσει τα βήματα της μικροηλεκτρονικής στα επόμενα χρόνια.

Από το 1968, όπου εργαστηριακά αποδείχθηκαν οι πρώτες εφαρμογές των οπτικών ινών και τα διάφορα εργαστήρια συνεχώς εργάζονται για τη βελτίωση των επιδόσεων των νηματαγωγών.

Έτσι στη προ του 1980 περίοδο έγιναν σποραδικές εφαρμογές με μικρής χωρητικότητας συστήματα και κυρίως στη θέση ζευκτικών καλωδίων που τα αντίστοιχα κέντρα έχουν συμφορηθεί.

Στη δεύτερη περίοδο μετά το 1980 έως και σήμερα χρησιμοποιήθηκαν μερικά οπτικά ολοκληρωμένα συστήματα τα οποία αντικατέστησαν τα ηλεκτρικά κυκλώματα. Οι αναγεννητές απλοποιήθηκαν και τα συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν είχαν πολύ μεγαλύτερες χωρητικότητες.

Στο μέλλον προβλέπεται να εξαιρεθούν πλήρως τα κυκλώματα ηλεκτρικής/οπτικής μετατροπής και θα σημειωθούν άλματα τεχνικά και οικονομικά στην εξέλιξη των τηλ/κών συστημάτων. Οι ερευνητικές δραστηριότητες θα επιταχυνθούν και σε αυτό θα συντείνει και η υπάρχουσα ήδη ζήτηση καλωδίων οπτικών ινών. Μπορούμε να πούμε ότι βρισκόμαστε σε μια τεχνολογική επανάσταση που βρίσκεται σε εξέλιξη.

3.5.1 Ανάπτυξη και σύγκριση με άλλα σήματα

Για να γίνουν σαφέστερες οι δυνατότητες που έχουν τα καλώδια οπτικών ινών, ιδιαίτερα στη σημερινή εποχή που η εξέλιξη των υπολογιστών έχει φθάσει σε υψηλά επίπεδα μπορούμε να πούμε ότι τα περιεχόμενα ολόκληρων βιβλιοθηκών θα μπορούν να μεταδίδονται με απεριόριστη ταχύτητα και σε κλάσματα του δευτερολέπτου.

Όταν κάνουμε ένα τηλεφώνημα μέσω δορυφόρου, πολλές φορές παρατηρούμε μία καθυστέρηση καθώς η φωνή μας πηγαίνει στο δορυφόρο και επιστρέφει στη γη. Με τις οπτικές ίνες όμως δεν υπάρχει καθυστέρηση.

Στη σύγκρισή τους λοιπόν με τους τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους που είναι οι κύριοι ανταγωνιστές τους, βλέπουμε ότι πλεονεκτούν ως προς την ταχύτητα. Έτσι οι δορυφόροι αυτοί θα παίξουν μελλοντικά πολύ μικρό ρόλο στη διεθνή τηλεφωνία. Τα σήματα των δορυφόρων κινούνται με μεγάλη ταχύτητα επειδή πρέπει να διανύσουν συνολικά κάπου στα 72.500 χιλιόμετρα δεν είναι τόσο γρήγορα όσο το φως μέσα σε επίγειο καλώδιο.

Τα αναλογικά σήματα είναι κύματα ηλεκτρονικών παλμών που αντιστοιχούν στις δονήσεις της ανθρώπινης φωνής.

Τα ψηφιακά σήματα από την άλλη μετατρέπουν τους ήχους και τις εικόνες σε σειρές από «ένα» και «μηδέν» των δυαδικών δηλαδή ψηφίων που χρησιμοποιούν οι ηλεκτρονικοί Υπολογιστές. Έτσι οι φωνές που έχουν κωδικοποιηθεί σε αυτές τις μαθηματικές φράσεις μπορούν να μεταδοθούν και να αναπαραχθούν στην άλλη άκρη της γραμμής με πολύ μεγαλύτερη πιστότητα και ταχύτητα.

Τα γυάλινα καλώδια προσφέρονται ιδιαίτερα κατάλληλα για το ψηφιακό σύστημα, επειδή έχουν μεγάλη χωρητικότητα και σχετικά δεν προσβάλλονται από παρεμβολές.

3.6 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Ένα καλώδιο οπτικών ινών ζυγίζει περίπου 13 κιλά ανά χιλιόμετρο .Σε αντίστοιχη περίπτωση και με ίδια απόδοση, το ομοαξονικό καλώδιο ζυγίζει 10 φορές περισσότερο (περίπου 125 κιλά). Όπως αναφέραμε, οι οπτικές ίνες έχουν πολύ μικρή διατομή και παρομοιάζονται με τρίχες. Τα πλεονεκτήματα των καλωδίων οπτικών ινών έναντι των άλλων συστημάτων μετάδοσης είναι αναφορικά :

- αφθονία πρώτης ύλης. Το γυαλί είναι ανεξάντλητο και βρίσκεται παντού συγκριτικά με τα μεταλλικά καλώδια

- ανάλογα από το είδος της ίνας το εύρος φάσματος εκτείνεται από δεκάδες MHz έως εκατοντάδες GHz.

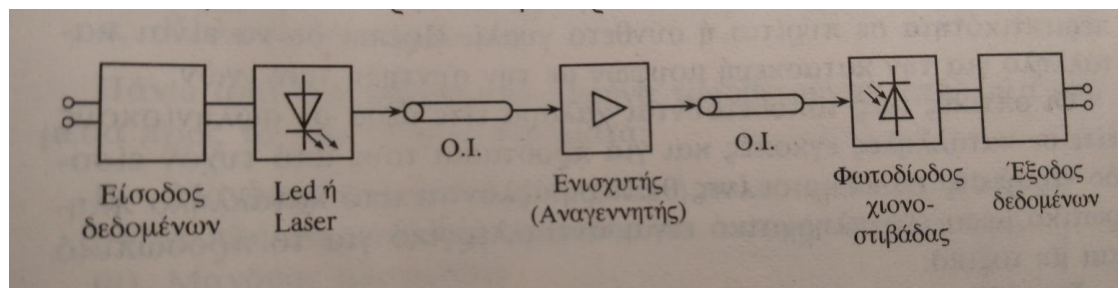
- δεν δέχονται ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές

- έχουν πολύ μικρή εξασθένηση

- δεν έχουν διαφωνία
- δεν γίνεται υποκλοπή
- ελαφρύ καλώδιο
- δεν απαιτείται γείωση επειδή ο αγωγός είναι διηλεκτρικό υλικό
- φθηνότερα από τα άλλα τηλεπικοινωνιακά συστήματα μετάδοσης.

3.6.1 Λειτουργία οπτικών ινών

Το ηλεκτρικό σήμα διαμορφώνεται με αναλογικό ή ψηφιακό τρόπο και με τη σειρά του διαμορφώνει την ένταση της φωτεινής δέσμης μιας led ή ενός laser τα οποία έχουν συζευχθεί με την οπτική ίνα. Οι Laser προσφέρονται καλύτερα για ψηφιακό σήμα ενώ οι LED τόσο για ψηφιακά όσο και αναλογικά. Όμως οι οπτικές ίνες είναι για εφαρμογές κυρίως για τα ψηφιακά συστήματα. Το μήκος του φωτοδηγού δεν περιορίζεται. Μόνο κατά τη διαδρομή πρέπει να παρεμβάλλονται αναγεννητές, ή αλλιώς ενισχυτές, για να μειώσουν την παραμόρφωση που παθαίνει το σήμα μέσα στη διαδρομή του. Στο τέλος μίας φωτοδίοδος χιονοστιβάδας μετατρέπει το φωτεινό σήμα που παίρνει σε ηλεκτρικό.



Σχήμα 13: Γραμμή τηλεφωνίας με χρήση οπτικών ινών

3.6.2 Υλικά κατασκευής οπτικών ινών

Οι οπτικές ίνες είναι κατασκευασμένες από γυαλί που έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε πυρίτιο ή σύνθετο γυαλί. Πρέπει δε να είναι κατάλληλο για την κατασκευή μωφών με τη σύντηξη των ινών.

Οι οπτικές ίνες τοποθετούνται χαλαρά είτε μέσα σε σωληνίσκους είτε σε κατάλληλες εγκοπές και για την προστασία τους από τυχόν είσοδο νερού στο καλώδιο οι ίνες θα περιβάλλονται από κατάλληλο πληρωτικό μέσο. Το πληρωτικό είναι αντιαλλεργικό για το προσωπικό και με τοξικό.

Στον άξονα του καλωδίου τοποθετείται στοιχείο μηχανικής ενίσχυσης. Γύρω από το στοιχείο αυτό συστρέφονται 12, 16 ή 24 ίνες, για το σχηματισμό του καλωδιακού πυρήνα.

Για την αρίθμηση των ινών που τοποθετούνται σε σωληνίσκους ο σωληνίσκος εξωτερικής προστασίας της πρώτης ίνας ή ζεύγους ινών (πιλότος) έχει κόκκινο χρώμα, ο τελευταίος (παραπιλότος) μπλε και οι υπόλοιποι λευκό χρώμα ή το φυσικό χρώμα του πλαστικού του υλικού. Στην αρχή του καλωδίου θεωρούμε το άκρο από το οποίο βλέποντας προς το άλλο η αρίθμηση των ινών ή ζευγών ινών ακολουθεί δεξιόστροφη φορά.

3.6.3 Κατασκευή πυρήνα

Γύρω από τον πυρήνα του καλωδίου, τοποθετούνται ελικοειδώς σε κλειστή ελίκωση, ταινία ή ταινίες κατάλληλου υλικού, πλάτους και πάχους.

Αυτές εξασφαλίζουν την συγκράτηση και τη μηχανική και θερμική προστασία. Μέσα στο καλώδιο και παράλληλα προς τον άξονα τους τοποθετείται διακριτική πλαστική ταινία σήμανσης με τα στοιχεία για τον τύπο του καλωδίου, το πλήθος των οπτικών ινών το μήκος κύματος του διαδεδομένου φωτός σε n.m την απόσβεση ινών (DB/Km) και το εύρος ζώνης σε MHz.Km .

Αν το καλώδιο είναι μονότροπη Ο.Ι. αναφέρεται και η ολική διασπορά. Αναφέρεται επίσης ο κατασκευαστής καθώς και τα μέτρα και εκατοστά μήκους.

3.6.4 Εξωτερικά χαρακτηριστικά καλωδίου

Γύρω από τον πυρήνα του καλωδίου, τοποθετούνται ελικοειδώς σε κλειστή ελίκωση, ταινία ή ταινίες κατάλληλου υλικού, πλάτους και πάχους.

Αυτές εξασφαλίζουν την συγκράτηση και τη μηχανική και θερμική προστασία. Μέσα στο καλώδιο και παράλληλα προς τον άξονα τους τοποθετείται διακριτική πλαστική ταινία σήμανσης με τα στοιχεία για τον τύπο του καλωδίου, το πλήθος των οπτικών ινών το μήκος κύματος του διαδεδομένου φωτός σε n.m την απόσβεση ινών (DB/Km) και το εύρος ζώνης σε MHz.Km .

Αν το καλώδιο είναι μονότροπη Ο.Ι. αναφέρεται και η ολική διασπορά. Αναφέρεται επίσης ο κατασκευαστής καθώς και τα μέτρα και εκατοστά μήκους.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ

Ανάλογα με τη χρήση των καλωδίων αυτά διακρίνονται σε καλώδια σωληνώσεως και σε υπόγεια καλώδια.

Α) Καλώδια σωληνώσεως

Πάνω από τον καλωδιακό πυρήνα τοποθετούνται επάλληλα από μέσα προς τα έξω τα εξής στρώματα:

- 1) Μανδύας πολυαιθυλενίου (PE) ή πολυουρεθάνης (PUR)
- 2) Διπλή στρώση ιών αραμίδης για αντοχή σε εφελκυσμό
- 3) Μανδύας αλουμινίου
- 4) Εξωτερικός μανδύας πολυαιθυλενίου 2mm

Β)Υπόγεια καλώδια

Αυτά τοποθετούνται απευθείας μέσα στο έδαφος. Πάνω από τον καλωδιακό πυρήνα τοποθετούνται συνεχόμενα το ένα μετά το άλλο τα εξής στρώματα:

- 1) Μανδύας αλουμινίου
- 2) Μανδύας PE και ίνες ή ταινίες για μηχανική προστασία
- 3) Στρώμα χημικά ουδέτερης ασφαλτικής σύνθεσης
- 4) Δύο πισσωμένες ταινίες από μαλακό χάλυβα
- 5) Μία στρώση ασφαλτικού υλικού
- 6) Εξωτερικό μανδύα PE πάχους 2 mm

Γ) Υπάρχουν τέλος και εξ ολοκλήρου διηλεκτρικά καλώδια, χωρίς μεταλλικούς αγωγούς που χρησιμοποιούνται σε κεραυνόπληκτες περιοχές ή σε διαδρομές που είναι παράλληλες με γραμμές υψηλής τάσης σε μεγάλο μήκος.

3.6.5 Λοιπά χαρακτηριστικά καλωδίου

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΙΝΩΝ

	Πολύτροπες ίνες	Μονότροπες ίνες
Διάμετρος πυρήνα	50μM	9-10 μM

Διάμετρος περιβλήματος	125μM	125μM
Σφάλμα συγκέντρωσης	<6%	1μM

Επίσης να αναφέρουμε ότι οι οπτικές ίνες έχουν μέση διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από 40 χρόνια¹¹.

ΕΥΡΟΣ ΖΩΝΗΣ

Στη χρήση των οπτικών ινών το εύρος ζώνης αποτελεί μία βασική παράμετρο (η άλλη είναι η απώλεια μετάδοσης). Έτσι στις οπτικές ίνες με τον όρο εύρος ζώνης καθορίζεται πώς είναι το φάσμα του σήματος που πρόκειται να μεταδοθεί, μπορεί να μεταφερθεί ικανοποιητικά σε ορισμένη απόσταση.

ΑΠΩΛΕΙΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Όπως αναφέραμε πάλι κατά τη μετάδοση του οπτικού σήματος μέσα από την Ο.Ι., δημιουργείται σταδιακή εξασθένηση. Η εξασθένηση του σήματος γίνεται από τα φαινόμενα της απορρόφησης και της διάχυσης. Έτσι διακρίνουμε τα παρακάτω αίτια εξασθένησης :

- A) λόγω υλικού της ίνας
- B) λόγω ανομοιομορφίας κατασκευής
- Γ) λόγω τρόπου διασύνδεσης
- Δ) λόγω τρόπου συγκόλλησης
- E) λόγω τρόπου σύζευξης

3.6.6 Αναγκαία εργαλεία για σωστή χρήση

Για να πραγματοποιηθούν οι ζεύξεις για τις οποίες προορίζονται τα καλώδια απαιτούνται :

- A) Ενδιάμεσοι ευθείς σύνδεσμοι οπτικών καλωδίων
- B) Τερματικοί σύνδεσμοι

Η τεχνική σύνδεσης των ινών που χρησιμοποιείται είναι με σύντηξη.

¹¹ «Δίκτυα υπολογιστών : εισαγωγή στη σύγχρονη Τεχνολογία », Εκδοσεις: Μ.Γκιούρδας

Οι σύνδεσμοι επιτυγχάνουν συνέχεια του εξωτερικού μανδύα του καλωδίου, στεγανότητα και αντιδιαβρωτική προστασία, ηλεκτρική συνέχεια των τυχόν μεταλλικών μερών των συνδεδεμένων καλωδίων και ικανοποιητική μηχανική και χημική αντοχή στο περιβάλλον εγκατάστασής τους.

Εφ' όσον στους τερματικούς συνδέσμους καταλήγουν καλώδια με μεταλλικά μέρη, οι σύνδεσμοι πρέπει να έχουν κατάλληλη σχεδίαση για σύνδεση με ακροδέκτη εξωτερικής γείωσης. Οι τερματικοί σύνδεσμοι εξασφαλίζουν τη σύνδεση των Ο.Ι. εξωτερικού δικτύου του ΟΤΕ και τα μονοιόντα οπτικά καλώδια – ουρές- των τερματικών οπτικοηλεκτρικών συσκευών που βρίσκονται στα τηλεφωνικά κέντρα του ΟΤΕ. Οι σύνδεσμοι είναι επισκέψιμοι και επιτρέπουν την αποθήκευση στο εσωτερικό τους, περίσσειας Ο.Ι. για πιθανή ανακατασκευή τους.

3.7 Μελέτες πάνω στις οπτικές ίνες

Όταν διαπιστωθεί και καταγραφεί από τις αρμόδιες υπηρεσίες η ανάγκη για την τοποθέτηση καλωδίου Ο.Ι. γίνεται η μελέτη τους. Με τον όρο αυτό εννοούμε το σύνολο των εργασιών που γίνονται από έμπειρο και εξειδικευμένο προσωπικό, προκειμένου να συζευχθούν τα διάφορα κέντρα με Ο.Ι..

Αυτή η εργασία είναι πολύ σοβαρή και απαιτεί προσοχή και γνώση πολλών παραμέτρων. Πολλές φορές με τη μελέτη αυτή των Ο.Ι. εκπονούνται και μελέτες αστικών καλωδίων που μπορεί να απαιτούνται στη διαδρομή της ίνας. Για να γίνει η μελέτη χρειάζεται προεργασία όπως:

A) αναγνώριση των κέντρων της διαδρομής

B) αναζήτηση σχεδίων της περιοχής από την υπηρεσία του σχεδιαστήριου ή από τη στατιστική υπηρεσία στρατού

Γ) εποπτικό διάγραμμα

Κατά τη κυρίως μελέτη ο μελετητής πάει στο τόπο του έργου με μία σειρά σχεδίων και χαράζει τη διαδρομή του Κ.Ο.Ι. σημειώνει τα μέτρα και τις αποστάσεις αυτού από άλλα καλώδια του ΟΤΕ καθώς και από σταθερά σημεία.

Κατά διαστήματα κάνει τομές του δρόμου στο χαρτί σχεδιάσεως ώστε να διευκολύνει τον εργολάβο αλλά και τον επιστάτη του έργου για την ακριβή θέση και πορεία του καλωδίου. Μετά κάνει τους τερματισμούς των καλωδίων στα αστικά κέντρα και τέλος δίνει τα σχέδια στις σχεδιάστριες για να καθαρογραφούν.

Η μελέτη πρέπει να είναι σύμφωνη με το εποπτικό διάγραμμα Κ.Ο.Ι. που έχει συντάξει η υποδιεύθυνση τεχνικού προγραμματισμού. Η πορεία των καλωδίων πρέπει να είναι σαφής και να ακολουθεί ορισμένους κανόνες.

Π.χ. πρέπει να είναι εκτός των δρόμων και μεταξύ των ορίων με την οικοδομική γραμμή. Δηλαδή επιδιώκουμε να περνάμε στο έρεισμα του δρόμου και όπου υπάρχουν δυσκολίες τις θέτουμε υπόψη στην υποδιεύθυνση μελετών δικτύου.

Ο μελετητής έχει την υποχρέωση να ναγράψει σε ειδικούς πίνακες τα καλώδια, εξαρτήματα και υλικά που είναι απαραίτητα για την κατασκευή του δικτύου Ο.Ι. και βάσει αυτών να τα παραγγείλει.

Με τα σημερινά δεδομένα η παραγγελία των καλωδίων πρέπει να προηγείται της κατασκευής από 3 έως 6 μήνες.

Για τον υπολογισμό των μηνών θα πρέπει να προβλέπεται ότι σε κάθε μούφα απαιτούνται περίπου 10 μ. καλώδιο από κάθε κομμάτι. Το μήκος των καλωδίων προσαυξάνεται 1%-2% λόγω καμπύλων που πιθανώς να υπάρξουν μέσα στο αυλάκι.

Στις διαβάσεις από γέφυρες και κοντά σε ρίζες μεγάλων δέντρων προστατεύουμε το καλώδιο με χρήση σιδηροσωλήνα. Το ίδιο και όταν περνάμε από εδάφη που έχουν τάση για κατολίπηση. Τέλος στέλνεται η μελέτη για έγκριση και για έκδοση απόφασης αφού γίνει η εργολαβία. Το χαντάκι έχει διαστάσεις 1μ. βάθος 40 cm πλάτος εκτός ειδικών περιπτώσεων που λόγω δυσκολιών μπορεί να γίνει 1x0,30 m.

Πολλές φορές χρησιμοποιούμε σωλήνωση ή μικροσωλήνωση όπου θα μπορούσαμε και μελλοντικά να αξιοποιήσουμε τις σωλήνες αν παραστεί ανάγκη.

Την μελέτη Ο.Ι. συνοδεύει μία τεχνική έκθεση στην οποία αναγράφονται ορισμένα τεχνικά, στατιστικά στοιχεία, καθώς και προυπολογισμός δαπανών των χρωματουργικών εργασιών και των βασικών υλικών. Μετά το πέρας των εργασιών κατασκευής δικτύου γίνεται τοπογράφηση αυτών και σχεδιάζεται η πραγματική πορεία τους, τα νέα σχέδια αυτά είναι τα οριστικά.

Τα σχέδια των δικτύων είναι το πιο χρήσιμο εργαλείο στα χέρια του μελετητή του κατασκευαστή και του συντηρητή του δικτύου. Γι αυτό πρέπει να είναι σωστά ενημερωμένα και να τηρούνται σε αρχείο όπως και τα σχέδια αστικού δικτύου, ώστε να είναι προσιτά για το τεχνικό προσωπικό του οργανισμού.

3.7.1 Κατασκευή και τοποθέτηση

Στο κατασκευαστικό μέρος του καλωδίου Ο.Ι. περιλαμβάνονται όλες οι δικτυακές εργασίες μέχρι να συνδεθούν τα οπτικά καλώδια στα αντίστοιχα κέντρα.

Μετά την έγκριση της μελέτης και άφιξη των υλικών γίνεται ο διαγωνισμός για να αναδειχθεί ο κατάλληλος εργολάβος. Εκδίδεται η εντολή του έργου και ξεκινάει με την επίβλεψη και επιστασία έμπειρου προσωπικού του ΟΤΕ .

Επειδή τα Κ.Ο.Ι. συνδέουν Κέντρα θα πρέπει οι χρονικές προθεσμίες να συμβιβάζονται με αυτές της εγκατάστασης των αντίστοιχων υλικών των Φ/Σ και των κέντρων. Κατά τη φάση των συναρμογών και των μετρήσεων που ακολουθεί διατίθενται εκπαιδευμένοι μουφαδόροι και μηχανικοί οι οποίοι χειρίζονται όργανα νέας τεχνολογίας και έχουν εκπαιδευτεί ειδικά για τα θέματα αυτά.

Για την τοποθέτηση Κ.Ο.Ι ακολουθούμε τις παρακάτω οδηγίες.

-Αποφεύγουμε το κόψιμο του καλωδιακού μήκους των 2 km που βρίσκεται σε ένα τύμπανο, ώστε να μην έχουμε περιττούς συνδέσμους.

-Όταν δεν υπάρχουν εμπόδια (δένδρα, στύλοι, γέφυρες) το τύμπανο με το Κ.Ο.Ι. τοποθετείται πάνω σε ρυμουλκόμενη εκτυλίκτρια, που μετακινείται παράλληλα και κοντά στη τάφρο

-Η εκτύλιξη του καλωδίου γίνεται με περιστροφή του τυμπάνου χωρίς τράβηγμα του καλωδίου και στη συνέχεια τοποθετείται αυτό στη τάφρο. Δεν επιτρέπονται εφελκτικές δυνάμεις μεγαλύτερες από 80 ΚΡ.

- Όταν υπάρχουν εμπόδια το καλώδιο ξετυλίγεται με τα χέρια και συγχρόνως ωθείται ώστε να περάσει ανάμεσα από τα εμπόδια. Μπορεί να χρησιμοποιηθούν και ράουλα για διευκόλυνση.

-Όταν το καλώδιο Ο.Ι. πρέπει να περάσει μέσα από το σωλήνα μπορεί ο πλαστικός σωλήνας να σχισθεί κατά γενέτειρα και το καλώδιο να τοποθετηθεί μέσα σε αυτόν.

-Στις θέσεις που θα γίνουν οι μούφες υπερκαλύπτονται τα δύο καλωδιακά τμήματα κατά 15μ. περίπου.

- Επιδιώκουμε ώστε η θέση των μουφών να μη συμπίπτει σε ανώμαλα μέρη.

- Όταν η καλωδιακή τάφρος περνάει κοντά από γειωμένους στύλους ΔΕΗ-ΟΤΕ ή Μ/Σ ΔΕΗ επιδιώκουμε απόσταση μεγαλύτερη από 1 ή 2 μ. αντίστοιχα, αλλιώς το Κ.Ο.Ι. τοποθετείται σε πλαστικό σωλήνα μήκους 20μ. Το ίδιο γίνεται όταν η απόσταση της τάφρου από πυλώνες της ΔΕΗ είναι μικρότερη από 15 μ..

- Όταν προβλέπεται από τη μελέτη τοποθετείται ένα χάλκινο επικασιτερωμένο συρματόσχοινο 16mm^2 κατά μήκος πάνω από το καλώδιο με σκοπό την αντικεραυνική προστασία του καλωδίου.

- Όταν τοποθετείται πλαστικός σωλήνας Φ63 ή Φ40 ξετυλίγονται, ελέγχονται, ευθυγραμμίζονται και μουφάρονται κάθε 200μ ώστε να σχηματισθεί μήκος 1000μ. και στεγανοποιούνται στα δύο άκρα με ειδικές τάπες.

- Όταν πρόκειται να τοποθετηθεί καλώδιο σε σωλήνα αυτοί καλιμπράρονται δηλαδή με τη βοήθεια πεπιεσμένου αέρα περνιέται μέσα στο σωλήνα ένα πλαστικό νήμα (μεσινέζα) μετά περνάμε με τη βοήθεια του νήματος αυτού του καλωδίου 5'' με κάλτσα μήκους 2km. Μετά δένουμε στον οδηγό το Κ.Ο.Ι και τραβάμε αυτό με δυνάμεις μικρότερες των 100KP. Συνήθως το τράβηγμα γίνεται ανα 1000μ.

- Για τοποθέτηση καλωδίων σε στεγανή σωλήνωση και για καλύτερη αξιοποίηση των υπάρχουσών σωληνώσεων Φ100mm τοποθετούνται προηγουμένως 4 σωλήνες Φ32mm σε ομαδοποιημένη μορφή. Αυτή η εργασία γίνεται, αφού έχει καλιμπραρισθεί ο σωλήνας με τη βοήθεια της μπίγας. Τέλος καλιμπράρεται ένας σωλήνας Φ32 και τραβιέται το καλώδιο σωληνώσεως Ο.Ι σε μήκη μέχρι 400 m ενώ το υπόλοιπο καλώδιο είναι απλωμένο κάτω σε σχήματα <8>.

- Η θέση των καλωδίων μέσα σε κάθε φρεάτιο είναι λίγο πιο πάνω από τις κονσόλες και κάτω από το θόλο και αυτό συστημάρεται και στηρίζεται στο τοίχωμα του φρεατίου. Τέλος μαρκάρεται για μελλοντική αναγνώριση. Τα άκρα των καλωδίων κλείνονται πάντα στεγανά για να προστατεύεται η ίνα από την υγρασία.

- Για μηχανική προστασία των καλωδίων δεν πρέπει αυτά να κάμπτονται περισσότερο από το επιτρεπτό όριο των 40 ή 50 cm.

- Κατά το ξεφόρτωμα των στροφείων πρέπει να προσέχουμε να μη πέφτουν από την καρότσα του αυτοκινήτου αλλά να ξεφορτώνονται χωρίς καταπόνηση.

- Πρέπει σε όλη τη διάρκεια του τραβήγματος Κ.Ο.Ι την δύναμη εφεκυσμού με κατάλληλο δυναμόμετρο και να μη ξεπερνάμε τα επιτρεπτά όρια.

- Ο τερματισμός του καλωδίου στο κάθε κέντρο γίνεται σε οπτικό κατανεμητή με τη βοήθεια σχάρας που ξεκινά από τις μπουκάλες και καταλήγει στα PCM. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η σχάρα των O/A καλωδίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

4.1 Γενικά

Με τις οπτικές ίνες ανοίγονται νέοι ορίζοντες στις τηλεπικοινωνίες και διευρύνεται η μετάδοση των πληροφοριών με νέους τρόπους διάδοσης. Όπως είδαμε η φιλοσοφία τους στηρίζεται στις ιδιότητες του φωτός και στον διαφορετικό δείκτη διαθλάσεως των υλικών. Ήδη οι τηλεπικοινωνιακοί οργανισμοί έχουν υλοποιήσει πολλά προγράμματα εφαρμογών με Ο.Ι. Έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος στις πηγές φωτός, στους δέκτες, στη κατασκευή μουφών και στη σύζευξη στοιχείων γενικότερα. Επίσης αναπτύχθηκαν και εξελίσσονται τα συστήματα μετατροπών αναλογικών και ψηφιακών συστημάτων. Με την ανάπτυξη αυτού του καλωδίου μεταγωγής και μεταφοράς δεδομένων είναι δυνατόν εκτός από την ομιλία και μουσική να μεταφερθούν και εικόνες, σχέδια, κανάλια. Γίνεται ακόμα εφικτή η σύνδεση των υπολογιστών μεταξύ τους καθώς και με τα κέντρα πληροφοριών γίνονται βιντεοσυσκεψίες και μεταφορές ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Τις δυνατότητες αυτές προσφέρουν οι Ο.Ι. χάρις στη μεγάλη ταχύτητα που αναπτύσσουν και την αξιοπιστία που έχουν.

4.1.1 Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές

Η ανάπτυξη των υπολογιστών έγινε με τη βοήθεια της μικροηλεκτρονικής και των οπτικών ινών. Επίσης οι υπολογιστές βοήθησαν και αντίστροφα την ανάπτυξη της μικροηλεκτρονικής και την εξέλιξη των ινών. Στα συμβατικά μέσα μεταφοράς πληροφοριών (χαλκός) η μέγιστη ταχύτητα μεταβίβασης ήταν μέχρι 144kbit/sec. Για να γίνει κατανοητή η επίδραση των ινών στους υπολογιστές αρκεί να αναφέρουμε ότι στους μεγάλους σύγχρονους υπολογιστές η ταχύτητα που αναπτύσσεται στις διάφορες υπομονάδες τους αλλά και στα τερματικά που έχουν συνδεθεί με αυτούς είναι της τάξεως των 9.5 Nsec και έχουν τη δυνατότητα εκτέλεσης 400.000.000 πράξεις στο δευτερόλεπτο. Οι ρυθμοί αυτοί αλλάζουν σχεδόν καθημερινά και βελτιώνονται συνεχώς με αποτέλεσμα η χρήση των ινών να γίνεται ακόμα πιο

επιτακτική. Έτσι φαίνεται ότι η ανάπτυξη των υπολογιστών θα ήταν πολύ περιορισμένη αν δεν υπήρχουν οι ίνες.

4.1.2 ISDN

Τα σήματα πληροφοριών μέχρι και πριν 10 χρόνια περίπου μεταβιβάζονται σχεδόν αποκλειστικά με αναλογικό τρόπο. Σήμερα όμως έχει αναπτυχθεί νέα μέθοδος μεταβίβασης και διαχείρισης της πληροφορίας με διάσπασή της και μετατροπή της σε ψηφιακά σήματα Bits 0 ή 1. Αυτά όταν φθάσουν στον προορισμό τους ξαναγίνονται πάλι όπως ήταν στη πηγή. Με το σύστημα ολοκληρωμένων υπηρεσιών ψηφιακών κυκλωμάτων μπορούν οι συνδρομητές που έχουν ενταχθεί σε αυτό να επικοινωνούν όχι μόνο τηλεφωνικά αλλά και με εικόνες, κείμενα φωτογραφίες κλπ. Αυτά βέβαια δεν θα μπορούσαν να γίνουν με τις κλασσικές γραμμές μεταφοράς και οπωσδήποτε η λύση δόθηκε με τις οπτικές ίνες. Δηλαδή όλες οι νέες υπηρεσίες που αναπτύσσονται βρήκαν την εφαρμογή τους στις Ο.Ι. Έτσι μιλάμε για ολοκληρωμένη οπτική ίνα η οποία θα αναπτυχθεί ακόμα περισσότερο όσο η έρευνα βοηθήσει στην ανάπτυξη διακριτικών οπτικών εξαρτημάτων.

4.1.3 Λοιπές μελλοντικές χρήσεις των οπτικών ινών

Οι οπτικές ίνες όπως αναφέραμε και πιο πριν παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών συστημάτων μετάδοσης με μικρότερο συγκριτικά κόστος. Έτσι μπορούμε με αυτές :

- Να μεταδώσουμε ήχο αλλά και εικόνα, έντυπα κλπ.
- Να διασυνδέσουμε υπολογιστές (δίκτυα)
- Να έχουμε την καλωδιακή τηλεόραση με καλύτερη ποιότητα προγραμμάτων
- Να έχουμε σωστή σηματοδότηση στο οδικό δίκτυο
- Να έχουμε σωστή σηματοδότηση στο δίκτυο παραγωγής και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας
- Να ελέγχουμε τη λειτουργία των κτιριακών εγκαταστάσεων, εργοστασίων και Η/Μ εγκαταστάσεων
- Να καλωδιώνουμε πιο άρτια τα αεροπλάνα, ελικόπτερα κλπ.
- Γενικά η χρήση των οπτικών ινών επεκτείνεται όπου σταματάει η χρήση των συρμάτων.

Με τις οπτικές ίνες μπορούμε να αποφύγουμε τα βραχυκυκλώματα και τις επιδράσεις των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο φορέα. Με τις ίνες τέλος έχουμε μεγαλύτερη ταχύτητα, μεγάλο εύρος ζώνης, μικρό κόστος, μικρό όγκο και βάρος. Όλα αυτά βελτιώνονται συνεχώς. Μπορούμε να πούμε ότι η ζωή μας με τις οπτικές ίνες και τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές άλλαξε όπως όταν κατά τη Βιομηχανική επανάσταση είχαμε εισαγωγή της μηχανολογίας στο εργοστάσιο.

Πάντα κατά τη μετάβαση από το παλιό στο νέο υπήρχαν προβλήματα. Όπως και κατά τη βιομηχανική επανάσταση ο άνθρωπος δυσκολεύτηκε να πιστέψει το φανερό και είχε γενικά ασταθείς απόψεις, έτσι συμβαίνει και τώρα με τη νέα τεχνολογία. Όμως τότε όλα πήγαν καλά. Πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι το ίδιο καλά θα συμβεί και με τις οπτικές ίνες γιατί βασικά τα πράγματα δεν είναι τόσο δύσκολα όσο νομίζουν μερικοί. Το πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπισθεί είναι η εκπαίδευση νέων τεχνολόγων και επιστημόνων. Οι δυσκολίες όμως θα ξεπεραστούν προοδευτικά με γενίκευση στην αρχή και εξειδίκευση μετά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Εικόνες:

Σχήμα 1: Δίκτυο επικοινωνίας

<http://slideplayer.gr/slide/1963562/>

Σχήμα 2: LAN

<https://net2013bb.wordpress.com/>

Σχημα 3: Διαυλος

<http://thebook.homeunix.com/node20.html>

Σχημα 4: Δακτυλιος

<http://users.sch.gr/pepoudi/site/pages/page11.html>

Σχήμα 5: Μητροπολιτικό Δίκτυο

<http://slideplayer.gr/slide/1987438/>

Σχήμα 6: Δίκτυο ευρείας περιοχής

<https://net2013bb.wordpress.com>

Σχήμα 7: LAN,MAN,WAN δίκτυα

<http://eclass.sch.gr/modules/units/?course=G60110&id=26925>

Σχήμα 8: Στρώματα ομοαξονικού καλωδίου

<http://www.tolistores.gr>

Σχήμα 9: Προστατευτικά στρώματα ομοαξονικού καλωδίου

<http://users.sch.gr/pepoudi/site/pages/page29.html>

Σχήμα 10: Καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους

<https://net2013bm.wordpress.com>

Σχήμα 11: Μη θωρακισμένο συστρεμμένο καλώδιο

<http://www.autocats.ws>

Σχήμα 12: Οπτική ίνα

<http://hlektrologia.gr>

Σχήμα 13: Γραμμή τηλεφωνίας με χρήση οπτικών ινών

Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο ΟΤΕ

Σχήμα 14: Τομή οπτικής ίνας

http://users.sch.gr/imarinakis/optical_fibres.htm

Σχήμα 15: Ολική ανάκλαση ακτινών φωτός κατά μήκος του πυρήνα με κλιμακωτό δείκτη διάθλασης.

<http://users.sch.gr/pepoudi/site/pages/page29.html>

Σχήμα 16: Συνεχής διάθλαση ακτινών φωτός κατά μήκος του πυρήνα με βαθμωτό δείκτη διάθλασης.

<http://users.sch.gr/pepoudi/site/pages/page29.html>

Σχήμα 17: Μονότροπες οπτικές ίνες

<https://sptecnologikaepitevgmata1.wikispaces.com>

Βιβλία-Πληροφορίες:

1. «Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και διασύνδεση δικτύων » Χ. Μπούρας
2. «Δίκτυα υπολογιστών: εισαγωγή στη σύγχρονη Τεχνολογία» Patrick Ciccarelli, Christina Faulkner, Εκδοσεις: Μ.Γκιούρδας, 2004.
3. Μετάδοση Δεδομένων και Δίκτυα Υπολογιστών I & II, Θ. Τσιλιγκιρίδης, Γ. Αλεξίου, Χ. Μπούρας, Χ. Μαμαλούκας, Π. Αγγελόπουλος, Βιβλίο για ΤΕΕ, ΥΠΕΠΘ-ΠΙ, 2000
4. Δίκτυα Υπολογιστών, Tanenbaum A.S., Δεύτερη Έκδοση, Prentice Hall, για την Ελληνική Έκδοση Παπασωτηρίου 1991.
5. Στασινόπουλος Γ., Ψηφιακά Συστήματα Επικοινωνιών, Ε.Μ.Πολυτεχνείο, Τμήμα Ηλεκτρολόγων, Αθήνα 1989.

Ιστοσελίδες:

ΚΕΝΤΡΟ ΔΙΚΤΥΩΝ ΕΘΝΙΚΟΥ ΜΕΤΣΟΒΙΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ

Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ-ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ