

# **ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**



**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών Τμήμα  
Ηλεκτρολογίας**

**Πτυχιακή εργασία**  
**«ΜΕΛΕΤΗ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ ΣΕ  
ΣΧΟΛΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ»**



**Εισηγητής:** Βασιλάκης Κώστας  
**Σπουδαστές:** Κοζανίδης Πρόδρομος  
Ντούνης Γεράσιμος

<b>Περιεχόμενα</b>	
<b>Πρόλογος</b> .....	<b>5</b>
<b>Εισαγωγή</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Κεφάλαιο Πρώτο : Η Έννοια της Δομημένης Καλωδίωσης και Χαρακτηριστικοί Τύποι Καλωδίων</b> .....	<b>9</b>
1.1 Η Έννοια της Καλωδίωσης .....	9
1.2 Πρότυπα Δομημένης Καλωδίωσης .....	11
1.3 Διαχείριση Δομημένης Καλωδίωσης .....	12
1.4 Υλικά Κατασκευής Καλωδίων.....	13
1.5 Αγωγοί Χαλκού.....	14
1.6 Μόνωση Αγωγών .....	14
1.7 Χρωματικός Κώδικας Μόνωσης.....	15
1.8 Σήμανση Αγωγών Χαλκού.....	15
1.9 Είδη Καλωδίων.....	16
1.9.1 Καλώδια UTP.....	16
1.9.2 Καλώδια STP .....	17
1.9.3 Καλώδια FTP .....	18
1.9.4 Καλώδια S/FTP, S/STP.....	18
1.9.5 Ομοαξονικά Καλώδια .....	18
1.10 Οπτικές Ίνες .....	18
1.10.1 Οπτικές Ίνες – Χαρακτηριστικά και Ιδιότητες.....	19
1.10.2 Τι Επιτυγχάνεται με τις Οπτικές Ίνες .....	20
1.10.3 Πώς λειτουργούν.....	20
1.10.4 Πώς Είναι Κατασκευασμένη μια Οπτική Ίνα.....	21
1.10.5 Πόσο Μακριά Μπορεί να Φτάσει το Φως Μέσα σε μια Οπτική Ίνα ....	21
1.10.6 Πού Χρησιμοποιούνται οι Ίνες.....	22
1.10.7 Καλώδια Οπτικών Ινών .....	27
1.10.8 Τρόποι Εκπομπής και Μετάδοσης στις Οπτικές Ίνες .....	29
1.10.9 Πολύτροπες Οπτικές Ίνες .....	29
1.10.10 Οπτική ίνα διακριτού δείκτη.....	29
1.10.11 Οπτική ίνα βαθμιαίου δείκτη .....	30
1.10.12 Μονότροπες Οπτικές Ίνες.....	30
1.10.13 Χαρακτηριστικά και Επιδόσεις Οπτικών Ινών .....	30
1.10.14 Τύποι Οπτικών Ινών .....	31
1.11 Ασύρματη Δικτύωση και Δίκτυα τα Οποία Λειτουργούν σε Περιπτώσεις Δομημένης Καλωδίωσης .....	32
1.11.1 Τι Είναι τα Ασύρματα Δίκτυα.....	32
1.11.2 Για Ποιο Λόγο η Ασύρματη Δικτύωση Θεωρείται Καλύτερη .....	35
1.11.3 Κατηγορίες Ασυρμάτων Δικτύων.....	38
1.12 Ασύρματα Πρότυπα Δικτύωσης για Δομημένη Καλωδίωση.....	44
<b>2. Κεφάλαιο Δεύτερο : Πρότυπα Δομημένης Καλωδίωσης και Σχετικά Συστήματα Πριζών που Απαιτούνται</b> .....	<b>47</b>
2.1 Πρότυπο TIA/EIA – 568 – B1 (COMMERCIAL BUILDING) .....	47
2.2 Πρότυπο TIA/EIA-568-B2 (BALANCED TWISTING-PAIR CABING COMPONENTS STANDARD).....	50
2.3 Πρότυπο-568-B-3 (OPTICAL FIBER CABING COMPONENTS STANDARD).....	51
2.3.1 Η Περίπτωση της Κατακόρυφης Καλωδίωσης.....	52
2.3.2 Υποσύστημα Θέσης Εργασίας σε Σύστημα Δομημένης Καλωδίωσης .	53
2.3.3 Η Θέση του Κατανεμητή σε Σύστημα Δομημένης Καλωδίωσης.....	54

2.3.4	Χώρος Συσκευών Επικοινωνίας σε Σύστημα Δομημένης Καλωδίωσης ....	56
2.4	Ανάλυση Προτύπου TIA/EIA-569-A.....	58
2.4.1	Εγκατάσταση Εισόδου (entrance facility) για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569.....	60
2.4.2	Δωμάτιο Εξοπλισμού (equipment room) για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569.....	61
2.4.3	Καλωδίωση «Ραχοκοκαλιάς» (backbone cabling) για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569.....	61
2.4.4	Τηλεπικοινωνιακός Θάλαμος (telecommunications closet) για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569 .....	62
2.4.5	Οριζόντια Καλωδίωση για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569.....	62
2.4.6	Κατανεμητής Ορόφου για το Πρότυπο EIA/TIA-569.....	64
2.5	Ανάλυση Προτύπου TIA/EIA-606.....	66
2.5.1	Ανάλυση Κατηγοριών Προτύπου TIA/EIA-606 .....	67
2.6	Ανάλυση Προτύπου TIA/EIA-607.....	70
2.7	Προδιαγραφές και Είδη Πριζών για Δομημένη Καλωδίωση .....	74
2.7.1	Πρίζες RJ 45, UTP .....	74
2.7.2	Πρίζες RJ 45, FTP (Fully shielded) .....	74
2.7.3	Πρίζες RJ 45, FTP (Through shield ή continuity shield).....	74
<b>3.Κεφάλαιο Τρίτο : Δίκτυο Κορμού και Οριζόντιο, Ενεργό και Παθητικό Μέρος και Σχετικά Μέρη Αυτών.....</b>		<b>75</b>
3.1	Πιστοποίηση Λειτουργικότητας και Έλεγχος Αποδοχής Εγκατάστασης Δομημένης Καλωδίωσης.....	75
3.2	Ενεργό Μέρος Δομημένης Καλωδίωσης και Σχετικός Εξοπλισμός .....	76
3.2.1	Hub.....	76
3.2.2	Switch .....	78
3.2.3	Router.....	78
3.2.4	Bridges .....	79
3.2.5	Gateways.....	81
3.3	Παθητικό Μέρος Δομημένης Καλωδίωσης.....	81
3.3.1	Μέσα μετάδοσης.....	81
3.3.2	Ομοαξονικό Καλώδιο .....	82
3.3.3	Διπλαγωγός .....	83
3.4	Ανάλυση Μερών Δομημένης Καλωδίωσης .....	85
3.4.1	Patch Panels .....	85
3.4.2	Patch cords .....	86
3.4.3	Γειώσεις .....	87
3.5	Παράδειγμα Εφαρμογής Δομημένης Καλωδίωσης.....	88
3.6	Παρατηρήσεις .....	91
<b>Επίλογος .....</b>		<b>95</b>
<b>Τεχνική Περιγραφή Δομημένης Καλωδίωσης .....</b>		<b>98</b>
<b>Προμετρηση-Προπολογισμός.....</b>		<b>107</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>		<b>111</b>



## **Πρόλογος**

Σκοπός των φοιτητών στη παρούσα πτυχιακή εργασία, είναι η παράθεση και ανάλυση του φαινομένου της δομημένης καλωδίωσης καθώς και των χαρακτηριστικών που συνδέονται με την εν λόγω λειτουργία και τα οποία ουσιαστικά θεωρούνται απαραίτητα στη συγκεκριμένη εφαρμογή. Ως εκ τούτου και προκειμένου να επιτύχουν μια σωστή ανάπτυξη του θέματος, διαχωρίζουν την πτυχιακή τους εργασία σε τρία (3) αντίστοιχα κεφάλαια και στα οποία αναλύουν αντίστοιχα τη λειτουργία της δομημένης καλωδίωσης, την λειτουργία των πρωτοκόλλων και τα οποία βρίσκουν εφαρμογή στη δομημένη καλωδίωση καθώς και των πλεονεκτημάτων που προσφέρονται αντίστοιχα.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί πως αναφέρονται και αναλύονται σχετικά στοιχεία τα οποία σχετίζονται με την δομημένη καλωδίωση, όπως το ασύρματο δίκτυο και οι κατηγορίες δικτύων που μπορούν να έχουν εφαρμογή σε ένα κτίριο το οποίο φέρει δομημένη καλωδίωση αλλά αναφέρεται επίσης και καταγράφεται και ο τρόπος με τον οποίο η δομημένη καλωδίωση μπορεί να εφαρμοσθεί σε ένα κτίριο και προκειμένου να προσφερθούν συγκεκριμένες υπηρεσίες.

## **Εισαγωγή**

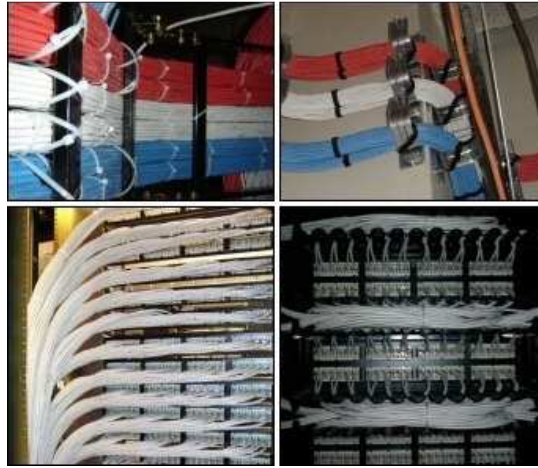
Αποτελεί γεγονός στις μέρες μας πως η ανάπτυξη της τεχνολογίας και η αύξηση των εφαρμογών της, σε συνδυασμό με τις αυξημένες απαιτήσεις για ποιότητα ζωής, προέκυψε η ανάγκη με σκοπό τη χρήση μιας δικτυακής υποδομής όπως η δομημένη καλωδίωση σε μια επιχείρηση δηλαδή στο γραφείο, κατάστημα, εργοστάσιο, βιοτεχνία αλλά και στην κατοικία όπως μια μονοκατοικία, μεζονέτα, διαμέρισμα ή ένα σπίτι. Μια εφαρμογή δομημένης καλωδίωσης μπορεί και συνδυάζει όλες εκείνες τις καλωδιώσεις με σκοπό την ανταλλαγή δεδομένων, σημάτων, και έλεγχο επικοινωνιών σε ένα χώρο ή σε ένα ενιαίο παγιωμένο σύστημα καλωδίωσης<sup>1</sup>.

Θα πρέπει αντίστοιχα να σημειωθεί πως για πολλά χρόνια η καλωδίωση η οποία εξυπηρετούσε τις ανάγκες της μετάδοσης δεδομένων εκτελούνταν ξεχωριστά από αυτές της καλωδίωσης για την μεταφορά φωνής. Όμως με το πέρασμα των χρόνων, η ενσωμάτωση των συστημάτων υψηλής τεχνολογίας σε όλους τους κοινόχρηστους και ιδιωτικούς χώρους, μετέτρεψε την ανάγκη ενός τυποποιημένου τρόπου καλωδίωσης σε μια μεγαλύτερη ανάγκη. Έτσι λοιπόν οι δυνατότητες που παρέχονται στους ιδιοκτήτες μιας επιχείρησης όπως σε ένα γραφείο, κατάστημα, εργοστάσιο ή βιοτεχνία) αλλά και στους ιδιοκτήτες μιας κατοικίας όπως μια μονοκατοικία, μεζονέτα, ή διαμέρισμα είναι πολύ μεγαλύτερες. Στις εγκαταστάσεις βέβαια μιας δομημένης καλωδίωσης

---

<sup>1</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

χρησιμοποιούνται κάποια τυποποιημένα υλικά και τοπολογία σύμφωνα με διεθνή πρότυπα και τα οποία αναλύονται στην εν λόγω πτυχιακή εργασία<sup>2</sup>.



Έτσι λοιπόν με ένα τέτοιο σύστημα καλωδίωσης, μπορεί κανείς να εξυπηρετήσει και να ελέγχει τα παρακάτω<sup>3</sup>:

- Μεταφορά δεδομένων (Δίκτυο – Η/Υ)
- Μεταφορά φωνής (Τηλεφωνικό κέντρο – τηλέφωνα)
- Μεταφορά εικόνας (Δορυφορική – ψηφιακή τηλεόραση)
- Σύστημα συναγερμού
- Σύστημα πυρανίχνευσης – πυρασφάλειας
- Σύστημα θέρμανσης – κλιματισμού – εξαερισμού

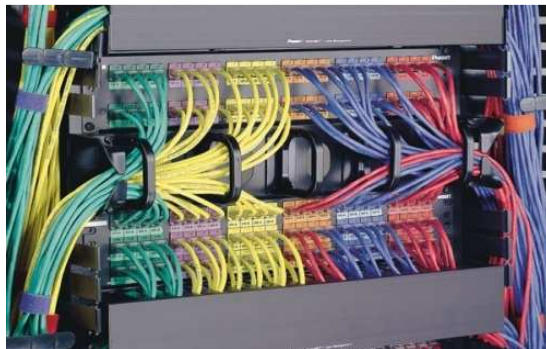
Θα πρέπει όμως να σημειωθεί πως στις περισσότερες περιπτώσεις εφαρμογής και λειτουργίας δομημένης καλωδίωσης, δεν εφαρμόζεται ένας

---

<sup>2</sup> Cieran, P., 2003, «*Information Systems Services Structured Cabling System Policy*», University of Dublin, Trinity College, 6<sup>η</sup> έκδοση.

<sup>3</sup> Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «*Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών*», 5<sup>η</sup> έκδοση.

σωστός σχεδιασμός στις καλωδιώσεις με αποτέλεσμα να αυξάνεται αντίστοιχα το κόστος και να προσφέρονται λύσεις οι οποίες δεν εξυπηρετούν τις ανάγκες των ατόμων. Έτσι λοιπόν οι ειδικοί, προβλέποντας κατά τη διάρκεια σχεδιασμού μιας κατασκευής ή ανακαίνισης στην επιχείρηση αλλά και στην κατοικία, μπορούν και επιτυγχάνουν μια σχετική οικονομία, δυνατότητα μελλοντικών επεκτάσεων αλλά και απλοποίηση της εγκατάστασης<sup>4</sup>.



Έτσι λοιπόν, το κατάλληλα εξειδικευμένο αλλά και έμπειρο προσωπικό της κάθε εταιρίας μπορεί και μελετά, σχεδιάζει, εγκαθιστά και πιστοποιεί συστήματα Δομημένης Καλωδίωσης, λαμβάνοντας όμως υπόψη τις σημερινές και μελλοντικές ανάγκες του πελάτη, τη δημιουργία ενός εύκολα διαχειρίσιμου περιβάλλοντος του χρήστη σε συνδυασμό με την οικονομία της εγκατάστασης αλλά και συναρτήσει των απαιτήσεων του.

---

<sup>4</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001



# **1. Κεφάλαιο Πρώτο : Η Έννοια της Δομημένης Καλωδίωσης και Χαρακτηριστικοί Τύποι Καλωδίων**

## **1.1 Η Έννοια της Καλωδίωσης**

Ένας αποτελεσματικός τρόπος ο οποίος έχει την δυνατότητα να μειώνει την ευελιξία εγκατάστασης και επαναδιοργάνωσης αλλά παράλληλα να συνδέει σε κάποιες περιοχές τον διαθέσιμο εξοπλισμό, είναι αυτός της καλωδίωσης<sup>5</sup>. Το κόστος της καλωδίωσης είναι ιδιαίτερα μεγάλο, αφού απαιτεί μεγάλη σε έκταση εγκατάσταση και συντήρηση σε υλικά και εργατικά. Πολλές φορές υπάρχει και η περίπτωση κατά την οποία δημιουργούνται προβλήματα, αν γίνουν αλλαγές σε επεκτάσεις και αναβαθμίσεις. Τα προβλήματα που δημιουργούνται σημειώνονται στην διάρκεια των εργασιών και στην επέκταση των καλωδίων που αφορούν την απόσταση στον εξοπλισμό και στις μονάδες ελέγχου. Ο τρόπος επικοινωνίας με την ασύρματη σύνδεση μέσω ράδιο μόντεμ διεξάγεται με<sup>6</sup> :

- Απομακρυσμένες μονάδες
- Σταθμούς μέτρησης
- Εξωτερικά κτίρια καθώς και μη επανδρωμένες εγκαταστάσεις
- Προσωρινές ή και κινητές μονάδες
- Συστήματα μέτρησης ελέγχου και καταγραφής δεδομένων (συστήματα συναγερμού)

---

<sup>5</sup> Cieran, P., 2003, «*Information Systems Services Structured Cabling System Policy*», University of Dublin, Trinity College, 6<sup>η</sup> έκδοση.

<sup>6</sup> Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «*Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών*», 5<sup>η</sup> έκδοση.

- Βασικά πλεονεκτήματα ράδιο-επικοινωνίας σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους ενσύρματης επικοινωνίας
- Χαμηλό έως μηδενικό κόστος καλωδίωσης
- Μηδενικό κόστος συνδρομής
- Κινητές εφαρμογές
- Σύστημα Buck-up για καλωδιωμένες εγκαταστάσεις.

Ο τρόπος ο οποίος ασχολείται με την εγκατάσταση των μέσων μετάδοσης που είναι απαραίτητα για την σύνδεση δικτυακών συσκευών σε κτίρια αντίστοιχα, είναι εκείνος της δομημένης καλωδίωσης. Αποτέλεσμα της δομημένης καλωδίωσης είναι η εγκατάσταση και η δομή της καλωδιακής εγκατάστασης αλλά και οι σχετικές προδιαγραφές της. Οι προδιαγραφές είναι ένα πολύ σημαντικό θέμα και αφορά τις μελλοντικές επεκτάσεις του δικτύου που σχετίζονται με τις αναδιατάξεις των δομικών του στοιχείων ή και την αναβάθμισή του δικτύου. Τα υποσυστήματα τα οποία χωρίζεται είναι πέντε (5). Τα τρία από αυτά είναι σημεία σύνδεσης και οι δύο καλωδιώσεις. Επομένως εντοπίζονται τα εξής σημεία<sup>7</sup>:

- Σημεία σύνδεσης
- Υποσυστήματα κεντρικής διασύνδεσης
- Υποσυστήματα κατακόρυφης – οριζόντιας καλωδίωσης
- Υποσυστήματα απολήξεων οριζόντιας καλωδίωσης
- Καλωδιώσεις
- Υποσυστήματα

---

<sup>7</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

- Υποσυστήματα κατακόρυφης καλωδίωσης
- Υποσυστήματα οριζόντιας καλωδίωσης.

Για παράδειγμα, σ' ένα σπίτι με ενιαίο σύστημα καλωδίωσης όλες οι καλωδιώσεις που αφορούν την ανταλλαγή δεδομένων, σημάτων και επικοινωνιών έχουν να κάνουν με την δομημένη καλωδίωση. Επομένως η καλωδίωση αυτού του τύπου τοποθετείται και ρυθμίζεται σαν ένα ενιαίο σύστημα. Περιλαμβάνει το δίκτυο τηλεφώνου, βίντεο, ήχου, ασφάλειας, θέρμανσης και ψύξης ή και του φωτισμού. Στο σύστημα της μη δομημένης καλωδίωσης τα πράγματα είναι διαφορετικά όμως. Η εγκατάσταση του καθενός από τα συστήματα του σπιτιού εγκαθίστανται και ρυθμίζονται διαφορετικά και συνήθως ανεξάρτητα. Σε αυτήν την καλωδίωση χρησιμοποιείται η σειριακή σύνδεση. Δηλαδή η σειριακή σύνδεση στην πραγματικότητα είναι επέκταση της καλωδίωσης σε διαφορετική συσκευή. Δεν υπάρχει κεντρικό σημείο διανομής και διαχείρισης<sup>8</sup>.

## **1.2 Πρότυπα Δομημένης Καλωδίωσης**

Το έτος 1985 εκφράστηκε μια σχετική ανησυχία και η οποία αφορούσε την απουσία ενός προτύπου συστήματος κατασκευής συστημάτων τηλεπικοινωνίας και δομημένης καλωδίωσης. Η ανησυχία αυτή εκφράστηκε από έναν αριθμό εταιρειών τηλεπικοινωνίας και κατασκευής υπολογιστών. Η πρόταση που αφορούσε την δημιουργία ενός τέτοιου προτύπου εκφράστηκε στην Electric Industries Alliance από την Computer Communications Industry

---

<sup>8</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

Association. Η πρόταση έγινε δεκτή και έτσι μια ομάδα από μηχανικούς ξεκίνησε ένα αντίστοιχο έργο κατασκευής. Τα τμήματα από τα οποία αποτελούνται τα πρότυπα που ονομάστηκαν ANS/TIA/EIA-568 ήταν τα εξής<sup>9</sup>:

- *Οριζόντια καλωδίωση*
- *Η backbone καλωδίωση*
- *Χώρος εργασίας*
- *Δωμάτιο τηλεπικοινωνίας*
- *Δωμάτιο εξοπλισμού*
- *Σημείο εισόδου.*

### **1.3 Διαχείριση Δομημένης Καλωδίωσης**

Η τοπολογία οριζόντιας καλωδίωσης, τα μέσα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν και θα είναι αποδεκτά στο κάθε υποσύστημα αλλά και οι μεταξύ των καλωδίων αποστάσεις, είναι θέματα για τα οποία δίνονται κάποιες συστάσεις από το κάθε πρότυπο. Τα κριτήρια τα οποία ορίζονται από την EIA Engineering Publication και είναι τα δυο εξής<sup>10</sup>:

- *Υποχρεωτικά*
- *Συμβουλευτικά.*

Τα υποχρεωτικά συνοδεύονται από τα αντίστοιχα «πρέπει» και τα συμβουλευτικά από τα «θα έπρεπε» ή και από τα «επιθυμητά». Τα θέματα με

---

<sup>9</sup> Cieran, P., 2003, «*Information Systems Services Structured Cabling System Policy*», University of Dublin, Trinity College, 6<sup>η</sup> έκδοση.

<sup>10</sup> Henrichs, F., 1999, «*Low Voltage Home Pre-Wire Guide*».

τα οποία συνήθως σχετίζονται τα υποχρεωτικά είναι η απόδοση, προστασία, διαχείριση και όλη η λειτουργία του συστήματος. Από την άλλη πλευρά, τα συμβουλευτικά σχετίζονται με το σύστημα καλωδίωσης και την γενική λειτουργία του σε όλες της εφαρμογές του. Το άνω πρότυπο το οποίο και εκδόθηκε το 1985, ισχύει σαν το πρότυπο για τις τηλεπικοινωνίες εμπορικών κτιρίων. Στην πραγματικότητα, η χρησιμότητά του είναι ότι δίνει συμβουλές και προτάσεις για την σωστή επιλογή υλικών, οδηγίες σχεδίασης και φυσικά οδηγίες για την σωστή εγκατάσταση. Θα πρέπει να σημειωθεί δε πως η πρώτη έκδοση του ANS/TIA/EIA-568, ήταν το 1991 και αργότερα το 2001 αναθεωρήθηκε και έτσι δημιουργήθηκε η νέα έκδοση το ANS/TIA/EIA-568-B . Τα πρότυπα τα οποία την αποτελούσαν ήταν τρία<sup>11</sup> :

- ANS/TIA/EIA-568-B.1
- ANS/TIA/EIA-568-B.2
- ANSTIA/EIA-568-B.3

#### **1.4 Υλικά Κατασκευής Καλωδίων**

Η χρήση τυποποιημένων υλικών είναι απαραίτητη και αποτελεί ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά των καλωδιακών συστημάτων βάσει των απαραίτητων προδιαγραφών. Όσα υλικά δεν ανταποκρίνονται στις παραπάνω προδιαγραφές, απορρίπτονται. Ο κίνδυνος χρήσης από μη σωστά και μη αξιόπιστα υλικά είναι μεγάλος, αφού αυτά μπορεί να λειτουργήσουν σαν μια βραδυφλεγής βόμβα και δεν επιτρέπουν την σωστή λειτουργία του δικτύου. Επίσης μπορεί να εμφανίσουν και αδυναμίες μετά από καιρό ή και έπειτα από

---

<sup>11</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

αναβαθμίσεις του ενεργού εξοπλισμού. Όλα τα δίκτυα υφίστανται μια «γήρανση» με το πέρασμα του χρόνου καθώς και υπάρχουν πολλές απαιτήσεις από την πλευρά του δικτύου που συνεχώς αυξάνονται<sup>12</sup>.

### **1.5 Αγωγοί Χαλκού**

Το βασικό χαρακτηριστικό του υλικού αυτού που χρησιμοποιείται για το καλωδιακό σύστημα είναι ότι πρέπει να είναι συμπαγές και να αποτελεί πλέγμα σύμφωνα με τις προδιαγραφές του προτύπου EIC 61156-1<sup>13</sup>. Η διάμετρός του να είναι 0,4mm – 0,65mm. Τα υλικά από τα οποία πρέπει να αποτελείται να είναι από λεπτό χαλκό ή και από λωρίδες πολλών και διαφορετικών μεταλλικών κραμάτων. Τα κράματα αυτά θα πρέπει να είναι τοποθετημένα ελικοειδώς σε μια συμπαγή ίνα. Αποτελεί επίσης μια διαδεδομένη και συνηθισμένη χρήση από αυτούς τους αγωγούς λόγω του χαμηλού κόστους.

### **1.6 Μόνωση Αγωγών**

Το κατάλληλο θερμοπλαστικό υλικό αποτελεί την μόνωση του αγωγού. Κάποια από αυτά τα υλικά είναι τα εξής<sup>14</sup>:

---

<sup>12</sup> Cieran, P., 2003, «*Information Systems Services Structured Cabling System Policy*», University of Dublin, Trinity College, 6<sup>η</sup> έκδοση.

<sup>13</sup> Henrichs, F., 1999, «*Low Voltage Home Pre-Wire Guide*».

<sup>14</sup> Henrichs, F., 1999, «*Low Voltage Home Pre-Wire Guide*».

- Polyferin
- Fluoropolymer
- Low – smoke and low alogon.

Είναι απαραίτητο η μόνωση να είναι συμπαγής και πορώδης. Επίσης συνεχόμενη και λεπτή για να μπορεί το όλο πάχος των καλωδίων να συμφωνεί με τις προδιαγραφές των προτύπων.

### **1.7 Χρωματικός Κώδικας Μόνωσης**

Υπάρχει ένας συγκεκριμένος κώδικας χρωμάτων με τον οποίο είναι χρωματισμένη η εσωτερική μόνωση αγωγών. Οι λεπτομέρειες στον οποίο αναγράφονται είναι επίσης πολύ σημαντικές και υποχρεωτικές. Όλα τα χρώματα πρέπει να είναι ευδιάκριτα και να ανταποκρίνονται στα χρωματικά πρότυπα του προτύπου EIC 60304<sup>15</sup>.

### **1.8 Σήμανση Αγωγών Χαλκού**

Η αναφορά των χαρακτηριστικών των καλωδίων είναι υποχρεωτικό να αναφέρονται από τον κατασκευαστή τους, αλλά και το πρότυπο που

---

<sup>15</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

ακολουθείται. Σύμφωνα με το πρότυπο TIA 600-DIN γίνεται η απαραίτητη σήμανση με τους παρακάτω τρόπους<sup>16</sup> :

- Χρωματικές ταινίες κατά μήκος του καλωδίου
- Τυπωμένα στο περίβλημα του καλωδίου
- Τυπωμένα στο περιτύλιγμα του πυρήνα.

## **1.9 Είδη Καλωδίων**

### **1.9.1 Καλώδια UTP**

Τα συγκεκριμένα καλώδια είναι αθωράκιστα συστρεμμένων ζευγαριών. Είναι πολύ συνηθισμένα και χρησιμοποιούνται για την μετάδοση φωνής αλλά και δεδομένων. Οι αγωγοί που τα αποτελούν είναι 2-1800 ζευγάρια και αποτελούνται από πλαστικό μανδύα. Ανάλογα με την χρήση και την απόδοση που έχουν χωρίζονται σε κατηγορίες. Η δυνατότητα της κάθε κατηγορία αναφέρεται στον παρακάτω πίνακα :

#### **Πίνακας Νο.1**

<i>Κατηγορία 3</i>	<i>Φωνή, 10Base-T</i>
<i>Κατηγορία 4</i>	<i>Token Ring 16 Mb/s</i>
<i>Κατηγορία 5</i>	<i>100Base-TX (Fast Ethernet)</i>
<i>Κατηγορία 5E</i>	<i>1000Base-T (Gigabit Ethernet) για νέα εγκατάσταση</i>
<i>Κατηγορία 6 &amp; 7</i>	<i>Gigabit Ethernet full duplex κ.α.</i>

*Αναφέρουμε ότι η κατηγορία 7 βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο.*

<sup>16</sup> Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5<sup>η</sup> έκδοση.



Ομοαξονικό <i>Thinnet</i>	<STP	Φθηνή / Εύκολη	10Mbps τυπική	185 m	< UTP
Ομοαξονικό <i>Thicknet</i>	>STP  <Οπτική Ίνα	Εύκολη	10Mbps τυπική	500 m	< UTP
STP	>UTP  < <i>Thicknet</i>	Αρκετά εύκολη	16Mbps τυπική  μέχρι 500Mbps	100 m  τυπική	< UTP
UTP	<<...	Φθηνή / Εύκολη	10Mbps τυπική  μέχρι 100Mbps	100 m  τυπική	>> ...
Οπτική Ίνα	>>...	Ακριβή / Δύσκολη	100Mbps  τυπική μέχρι 200,000 Mbps	Δεκάδες  km	

### 1.9.2 Καλώδια STP

Είναι θωρακισμένα καλώδια τα οποία αποτελούνται από συστρεμμένα ζεύγη. Με την θωράκιση του κάθε ζευγαριού, είναι δυνατή η ελαχιστοποίηση την ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή και σαν αποτέλεσμα αυτού δημιουργείται η μείωση των αλληλεπιδράσεων των καλωδίων σε ένα σύστημα καθορισμένο από το πρότυπο. Τα STP αποτελούνται από μόνο δυο ζευγάρια με κώδικα χρωμάτων το κόκκινο, πράσινο και μαύρο.

### **1.9.3 Καλώδια FTP**

Αποτελούνται από καλώδια με συστρεμμένα ζεύγη από αλουμίνιο. Τα ζεύγη είναι τέσσερα καλυπτόμενα από μονωτικό περίβλημα. Στο εξωτερικό περίβλημα υπάρχει ένα φύλλο αλουμινίου το οποίο θωρακίζει το καλώδιο. Ένα συστρεμμένο καλώδιο «γυμνό» το οποίο έρχεται σε επαφή με το περίβλημα αλουμινίου και αποτελείται από συστρεμμένες ίνες. Αυτό βοηθά στην γείωση του φύλλου αλουμινίου και ονομάζεται καλώδιο γείωσης.

### **1.9.4 Καλώδια S/FTP, S/STP**

Τα παραπάνω καλώδια είναι διαφορετικοί τύποι θωρακισμένων καλωδίων στα οποία χρησιμοποιείται η θωράκιση σε κάθε ζευγάρι. Τα συγκεκριμένα καλώδια χρησιμοποιούν θωράκιση αλουμινίου σε κάθε ζευγάρι.

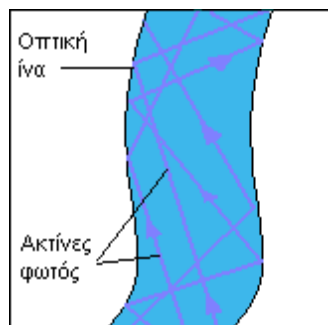
### **1.9.5 Ομοαξονικά Καλώδια**

Αποτελούνται από μια κεντρική μεμονωμένη ίνα, αγωγό που περιβάλλει την ίνα και το εξωτερικό περίβλημα. Το περίβλημα αυτό περικλείει τα δυο πιο πάνω στοιχεία. Η χρήση τους έγκειται σε μεταφορά δεδομένων, καλωδιακή τηλεόραση και σε συστήματα παρακολούθησης.

## **1.10 Οπτικές Ίνες**

### 1.10.1 Οπτικές Ίνες – Χαρακτηριστικά και Ιδιότητες.

Όπως είναι γνωστό, τα καλώδια κατασκευάζονται από χαλκό ή κράματά του. Όμως ο χαλκός παράγεται σε λίγες μόνο χώρες του κόσμου. Έτσι οι υπόλοιπες χώρες είναι εξαρτημένες από αυτές που τον παράγουν. Οι ερευνητές ωθήθηκαν στο να προτείνουν πιο συμφέρουσες εναλλακτικές λύσεις παρακινούμενοι και από την προσπάθεια απεξάρτησης από τις χώρες παραγωγής χαλκού και από την προσπάθεια αποτροπής υποκλοπών στις τηλεπικοινωνίες καθώς και μεταφοράς μεγαλύτερου “όγκο” πληροφοριών<sup>17</sup>.



Έτσι οι άνθρωποι οδηγήθηκαν στην κατασκευή των οπτικών ινών. Οι οπτικές ίνες είναι πολύ λεπτές κυλινδρικές ίνες γυαλιού ή πλαστικού με διάμετρο κάτω των 8μm (δηλαδή πιο λεπτές από μια τρίχα). Είναι διαφανείς και εύκαμπτες. Κατασκευάζονται από εξαιρετικά καθαρό γυαλί, με τρόπο ώστε να αντανακλούν το φως προς τον άξονά τους – να το κρατούν στο εσωτερικό τους. Έτσι ,οι δέσμες φωτός μεταδίδονται εύκολα και γρήγορα. Με τις ακτίνες λέιζερ, ένα σήμα μπορεί να μεταδοθεί δια μέσου οπτικών ινών σε απόσταση μεγαλύτερη από 50 χλμ. Χωρίς ενδιάμεση ενίσχυση. Αυτό σημαίνει ότι οι οπτικές ίνες είναι πιο αποτελεσματικές από τα χάλκινα καλώδια. Με ένα μόνο

<sup>17</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

ζεύγος οπτικών ινών μπορούν να πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα εκατοντάδες τηλεφωνικές συνδιαλέξεις<sup>18</sup>

### **1.10.2 Τι Επιτυγχάνεται με τις Οπτικές Ίνες**

Με την βοήθεια των οπτικών ινών μπορεί κανείς να “αναγκάσει” μια φωτεινή δέσμη να ακολουθήσει όποια διαδρομή επιθυμεί. Θα μπορούσε να αναφερθεί ότι, όπως με ένα εύκαμπτο λάστιχο ποτίσματος μπορεί κανείς να οδηγήσει το νερό από την βρύση σε ένα σημείο του κήπου του, έτσι και με τις οπτικές ίνες μπορεί να “οδηγήσει” το φως από μια ακίνητη πηγή σε οποιοδήποτε σημείο επιθυμεί. Γι’ αυτό αναφέρεται ότι μια οπτική ίνα είναι ένας φωτοαγωγός ή φωτοοδηγός<sup>19</sup>.

### **1.10.3 Πώς Λειτουργούν**

Κλείνεται ένας λαμπτήρας σε ένα αδιαφανές κουτί και ανάβει. Αυτός δε φωτίζει το περιβάλλον. Τώρα με μια λεπτή βελόνα, ανοίγεται μια οπή στο κουτί. Από αυτό ξεπηδά μια λεπτή ακτίνα φωτός, που διαδίδεται ευθύγραμμα. Στη συνέχεια λαμβάνεται μια οπτική ίνα και “σφηνώνεται” στην οπή. Το φως που φτάνει στην άκρη της ίνας προσπίπτει στην κυλινδρική της επιφάνεια, από μέσα, με γωνία μεγαλύτερη από την οριακή γωνία και παθαίνει ολική ανάκληση. Έτσι το φως μετά από συνεχείς ολικές ανακλήσεις βγαίνει από το άλλο άκρο της οπτικής ίνας, ακόμα και αν αυτή είναι καμπυλωμένη.

---

<sup>18</sup> Henrichs, F., 1999, «*Low Voltage Home Pre-Wire Guide*».

<sup>19</sup> Pfleeger, C., P., 1997, “*Security in Computing*”, Prentice Hall

#### **1.10.4 Πώς Είναι Κατασκευασμένη μια Οπτική Ίνα**

Στην πράξη χρησιμοποιείται δέσμη οπτικών ινών. Αν οι ίνες αποτελούνταν μόνο από ένα υλικό, τότε το φως που “ταξιδεύει” στο εσωτερικό τους θα περνούσε, όταν θα έρχονταν σε επαφή, από την μια ίνα στην άλλη. Γι’ αυτό κάθε ίνα επικαλύπτεται με ένα λεπτό στρώμα υλικού μικρότερου δείκτη διάθλασης ή με πολλά λεπτά στρώματα, έτσι ώστε κάθε επόμενο στρώμα να έχει μικρότερο δείκτη διάθλασης από τον προηγούμενο. Τέλος στο σύστημα της γυάλινης ίνας τοποθετείται ένα περίβλημα που την προστατεύει και την κάνει πιο ανθεκτική σε μηχανικές καταπονήσεις. Όπως γίνεται φανερό από τα παραπάνω, κάθε οπτική ίνα αποτελείται από τρία μέρη<sup>20</sup>:

- Την κεντρική γυάλινη κυλινδρική ίνα, που ονομάζεται πυρήνας και είναι το τμήμα στο οποίο διαδίδεται το φως.
- Την επικάλυψη (απλή ή πολλαπλή), που είναι ένας ομόκεντρος με τον πυρήνα κύλινδρος. Έχει μικρότερο δείκτη διάθλασης από τον πυρήνα, για να παθαίνει το φως συνεχείς ολικές ανακλάσεις. Η επικάλυψη αυτή ονομάζεται μανδύας
- Το περίβλημα, που είναι ένα αδιαφανές πλαστικό.

#### **1.10.5 Πόσο Μακριά Μπορεί να Φτάσει το Φως Μέσα σε μια Οπτική Ίνα**

Το φως κατά το “ταξίδι” του σε μια οπτική ίνα εξασθενεί. Αυτό συμβαίνει συνήθως για τους παρακάτω λόγους:

---

<sup>20</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

- *Λόγω απορρόφησης, που οφείλεται στις ξένες προσμείξεις που υπάρχουν στο γυαλί*
- *Λόγω σκέδασης το φως διεισδύει στο μανδύα και διασκορπίζεται. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται εντονότερα, αν στην οπτική ίνα υπάρχουν συνδέσεις.*
- *Λόγω κακής κατασκευής υπάρχουν στην διάμετρο του πυρήνα, για παράδειγμα, μικροδιακυμάνσεις.*
- *Λόγω μεγάλης καμψής της οπτικής ίνας.*

Αν ο πυρήνας ήταν κατασκευασμένος από κοινό γυαλί, όπως αυτό των τζαμιών των σπιτιών, τότε το φως θα “ταξίδευε” μέσα στην ίνα το πολύ ένα μέτρο. Για το λόγο αυτό το γυαλί που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του πυρήνα είναι μεγάλης καθαρότητας. Έτσι το φως μεταφέρεται σε απόσταση πολλών χιλιομέτρων με πολύ μικρές απώλειες. Η καθαρότητα του γυαλιού είναι τέτοια, ώστε, αν θέλαμε να αντικαταστήσουμε το κοινό τζάμι ενός παραθύρου με τζάμι κατασκευασμένο από υλικό ίδιο με αυτό των οπτικών ινών, τότε αυτό, για να έχει την ίδια απορρόφηση φωτός, θα έπρεπε να έχει πάχος 1km περίπου

#### **1.10.6 Πού Χρησιμοποιούνται οι Ίνες**

Οι οπτικές ίνες βρίσκουν πάρα πολλές εφαρμογές. Οπτικές ίνες μεγάλης διαμέτρου και μικρής καθαρότητας (συνήθως πλαστικές) χρησιμοποιούνται στην κατασκευή φωτεινών επιγραφών, στην διακόσμηση και στο φωτισμό των πισινών. Έτσι αποτρέπεται ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας. Δέσμη οπτικών ινών (με μια μόνο λάμπα) φωτίζει πολλές προθήκες καταστημάτων ή πολλούς πίνακες ζωγραφικής στις γκαλερί, ώστε να εξοικονομούμε ηλεκτρική ενέργεια.

Με την βοήθεια των οπτικών ινών μπορούμε να παρατηρήσουμε αντικείμενα απρόσιτα σε άμεση παρατήρηση<sup>21</sup>.

Έτσι κατασκευάστηκε το ενδοσκόπιο, όργανο που χρησιμοποιείται στην Ιατρική, για να κάνει ορατές ορισμένες εσωτερικές περιοχές του σώματός μας. Παρόμοια συστήματα χρησιμοποιούνται από τους μηχανικούς για να εντοπίσουν βλάβες στο εσωτερικό των μηχανών. Η πιο σημαντική εφαρμογή των οπτικών ινών αφορά τις τηλεπικοινωνίες. Ίσως όλοι έχουμε ακούσει για την χρήση των οπτικών ινών στις ψηφιακές (digital) τηλεπικοινωνίες. Η χρήση τους έφερε την επανάσταση στο χώρο αυτό για τους λόγους που αναφέρουμε παρακάτω<sup>22</sup>:

- *Με την βοήθεια μιας ίνας μπορεί κανείς να μεταφέρει ταυτόχρονα και χωρίς παρεμβολές χιλιάδες τηλεφωνήματα, δεκάδες εκπομπές τηλεοπτικών καναλιών και μεγάλο αριθμό δεδομένων υπολογιστών.*
- *Οι διαστάσεις των καλωδίων των οπτικών ινών και το βάρος τους είναι πολύ μικρότερα από τα αντίστοιχα του χαλκού. Λόγου χάρη, ένα καλώδιο οπτικών ινών μπορεί να αντικαταστήσει χάλκινο καλώδιο δεκαπλάσιας, περίπου, διαμέτρου και τριανταπλάσιου, περίπου, βάρους.*
- *Κατά τη μεταφορά των πληροφοριών δεν υπάρχουν παράσιτα.*
- *Είναι πολύ δύσκολη η υποκλοπή (τοποθέτηση “κοριών”) ή η συνακρόαση.*
- *Δεν χρειάζονται γείωση.*

---

<sup>21</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

<sup>22</sup> Cieran, P., 2003, «Information Systems Services Structured Cabling System Policy», University of Dublin, Trinity College, 6<sup>η</sup> έκδοση.

➤ Μπορούν να παραχθούν από κάθε χώρα με συνέπεια την απεξάρτησή της από χώρες που παράγουν χαλκό. Έτσι επιτυγχάνεται και τεχνολογική διάχυση. Στην Ελλάδα υπάρχουν εργοστάσια παραγωγής οπτικών ινών, δηλαδή επεξεργασίας του διοξειδίου του πυριτίου, με πρώτη ύλη την άμμο.

Όπως ήδη αναφέρθηκε λοιπόν, οι οπτικές ίνες, θεωρούνται ειδικά νήματα τα οποία έχουν κατασκευαστεί από γυαλί και με μια διάμετρο περίπου όσο μια ανθρώπινη τρίχα. Το υλικό από το οποίο έχουν κατασκευαστεί οι ίνες αυτές επιτρέπει τη μετάδοση του φωτός από το εσωτερικό τους, ενώ συνήθως τις συναντάμε συγκεντρωμένες κατά χιλιάδες σε δέσμες, που σχηματίζουν τα λεγόμενα οπτικά καλώδια σε άλλες εφαρμογές της τεχνολογίας<sup>23</sup>.

Οι οπτικές ίνες ή οι ίνες γυαλιού, οι οποίες είναι πολύ λεπτά, μακριά νήματα πολύ καθαρού γυαλιού περίπου στη διάμετρο μιας ανθρώπινης τρίχας και οι οποίες αποτελούν μια ακόμα λύση στη δημιουργία των έξυπνων κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων και «έξυπνων» ενδυμάτων. Διευθετούνται επίσης σε δέσμες και χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση φωτεινών σημάτων σε μεγάλες αποστάσεις. Οι οπτικές ίνες αποτελούνται επίσης από τον πυρήνα (core), δηλαδή το λεπτό γυάλινο κέντρο και στο οποίο ταξιδεύει το φως, την επικάλυψη (cladding), το εξωτερικό οπτικό υλικό που περιβάλλει τον πυρήνα και αντανακλά το φως σε αυτόν, και το επικαλυπτικό στρώμα (buffer coating),

---

<sup>23</sup> Pfleeger, C., P., 1997, "Security in Computing", Prentice Hall



το πλαστικό επικαλυπτικό στρώμα που προστατεύει την ίνα από τη φθορά και την υγρασία<sup>24</sup>.

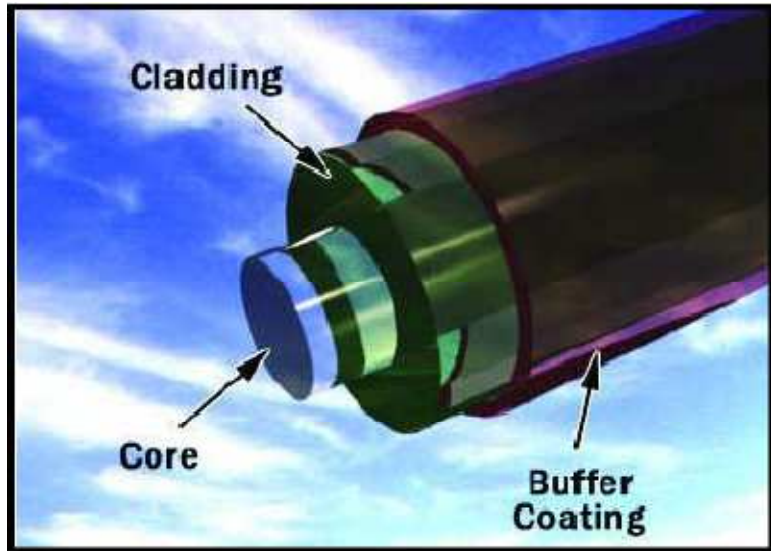
Υπάρχουν ουσιαστικά δύο τύποι οπτικών ινών, οι *single-mode* και οι *multi-mode*. Οι *single-mode* έχουν μικρούς πυρήνες και μεταδίδουν ένα υπέρυθρο λέιζερ φως. Οι *multi-mode* ίνες διαθέτουν μεγαλύτερους πυρήνες και μεταδίδουν ένα υπέρυθρο φως μέσω LEDs. Κάποιες οπτικές ίνες μπορεί να είναι κατασκευασμένες από πλαστικό. Αυτές έχουν μεγάλο πυρήνα και μεταδίδουν ορατό κόκκινο φως μέσω LEDs.

Οι οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνίες, στα τοπικά δίκτυα, στην καλωδιακή τηλεόραση και σε αισθητήρες για τη μεταφορά σημάτων με τη μορφή παλμών ή φωτός<sup>25</sup>. Οι οπτικές ίνες διαθέτουν επίσης το πλεονέκτημα της ανθεκτικότητας, αλλά ταυτόχρονα θεωρούνται φτωχές σε ευκαμψία και αντοχή στο γρατζούνισμα. Επίσης, το κόστος τους είναι σχετικά υψηλό. Ένα παράδειγμα χρήσης οπτικών ινών σε κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα είναι η εύκαμπτη οθόνη, που ανέπτυξε η France Telecom, σε μερικά πρωτότυπα είδη ιματισμού.

---

<sup>24</sup> Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5<sup>η</sup> έκδοση.

<sup>25</sup> Henrichs, F., 1999, «Low Voltage Home Pre-Wire Guide».



*Εικόνα Νο.2 - Συστατικά Οπτικών Ίνων*

Τα μεταλλικά νήματα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικά αγώγιμων υφασμάτων. Για πολλά χρόνια, η βιομηχανία κλωστοϋφαντουργίας ύφαινε μεταλλικά νήματα, όπως από φύλλο χρυσού και από ασήμι, για καθαρά διακοσμητικούς λόγους. Ένα παράδειγμα αποτελεί η μεταξωτή οργάντζα (silk organza), η οποία περιέχει δυο τύπους ινών, στη μία κατεύθυνση (στημόνι) αποτελείται από απλό νήμα μεταξιού και στην άλλη κατεύθυνση (υφάδι) από νήμα μεταξιού περιβεβλημένο από λεπτό φύλλο χαλκού (copper foil).

Το νήμα με το χάλκινο περιτύλιγμα, είναι ιδιαίτερα αγώγιμο, ελαστικό και επιπλέον διαθέτει αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες, επιτρέποντας την επεξεργασία, π.χ. κέντημα, με βιομηχανικά μηχανήματα παραγωγής ενδυμάτων. Τα κυκλώματα που κατασκευάζονται από οργάντζα, πρέπει μόνο να προστατευτούν από την επαφή με τον εαυτό τους, για την αποφυγή βραχυκυκλώματος. Η προστασία επιτυγχάνεται εύκολα με την επικάλυψη ή

την υποστήριξη του υφάσματος με ένα μονωτικό στρώμα, το οποίο μπορεί να είναι ακόμα και κάποιο άλλο ύφασμα<sup>26</sup>.

### **1.10.7 Καλώδια Οπτικών Ινών**

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, αρκετά χρησιμοποιημένο και διαδεδομένο καλώδιο των σύγχρονων εγκαταστάσεων το οποίο και χρησιμοποιείται για τις καλωδιώσεις αλλά και για μεγάλες αποστάσεις οι οποίες είναι δύσκολο να καλυφθούν από τα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών και σε σημεία όπου οι απαιτήσεις είναι αυξημένες σε επίπεδο ρυθμού μετάδοσης, είναι οι οπτικές ίνες, όπως για παράδειγμα η οπτική ίνα για παράδειγμα 5km και με ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων τα 10Gbps.



*Εικόνα Νο. 3 – Οπτική Ίνα σε Πειραματικό Στάδιο*

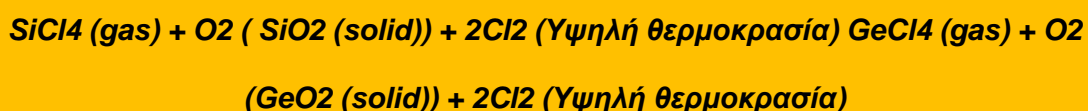
Η οπτική ίνα δύναται να υπάρχει στο κέντρο του καλωδίου και είναι κατασκευασμένη από γυαλί. Έχει την ικανότητα να μεταφέρει μια φωτεινή δέσμη φως με συγκεκριμένο μήκος κύματος αλλά και με σχετικά λίγες

---

<sup>26</sup> Cieran, P., 2003, «*Information Systems Services Structured Cabling System Policy*», University of Dublin, Trinity College, 6<sup>η</sup> έκδοση.

απώλειες. Μια ειδική επίστρωση υλικού με μικρότερο δείκτη διάθλασης το οποίο και ονομάζεται *cladding* ή *buffer*. Η χρήση του υλικού αυτό συνίσταται στην προστασία και συνεχή ανάκλαση της φωτεινής δέσμης, η οποία από την στιγμή που η γωνία πρόσπτωσης είναι πιο μεγάλη από την οριακή, θα «πέσει» στην οπτική ίνα. Αν δεν επηρεαστεί από την οριακή, θα υπάρξει διάθλαση στην εξωτερική επίστρωση. Έτσι η οπτική ίνα μπορεί και εγκλωβίζει τη δέσμη φως και οδηγεί στην άκρη της.

**Η βασική χημική αντίδραση από την οποία παράγεται το οπτικό γυαλί είναι:**



Εικόνα Νο. 4 – Στρώματα Οπτικής Ίνας

Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης πως μια δέσμη συνθετικών δεσμών περιβάλλει την επίστρωση και οι οποίες έχουν στόχο να προστατεύσουν την ίνα από κάποια τραβήγματα για να μη σπάσει το γυαλί.

**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**

#### **1.10.8 Τρόποι Εκπομπής και Μετάδοσης στις Οπτικές Ίνες**

Η εκπομπή και μετάδοση στις οπτικές ίνες, πραγματοποιείται από την πηγή LED όπου και γίνεται η εκπομπή οπτικού σήματος ή από το LASER. Τα μήκη κύματος διαφέρουν από 800 μέχρι και 150 nm. Οι διαφορές των οπτικών ινών διαφέρουν από τον τρόπο μετάδοσής τους σήματος σε αυτές. Η βασική διαφορά είναι αυτή ανάμεσα σε πολύτροπες και μονότροπες οπτικές ίνες.

#### **1.10.9 Πολύτροπες Οπτικές Ίνες**

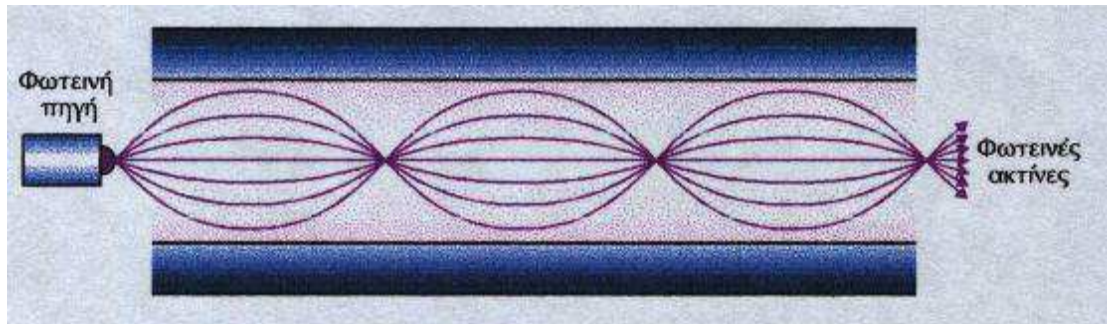
Αρχικά πρέπει να αναφερθούν η διάμετρος του πυρήνα και η διάμετρος της επίστρωσης. Οι μετρήσεις αυτών γίνονται σε 10<sup>-6</sup> μέτρα. Τα μεγέθη των πολύτροπων οπτικών ινών είναι 50mm, 125mm, 62,5/125, 85/125 ή 100/140. Ο τύπος 62,5 είναι και ο πιο συνηθισμένος στις μέρες μας. Η ολική διάμετρος της οπτική ίνας είναι 900 nm. Οι διάφορες ακτίνες αυτής ανάλογα με την είσοδό τους σε αυτήν μπορούν και ταξιδεύουν ανακλώμενες σε διαφορετικές γωνίες. Αυτός είναι και ο πολύτροπος τρόπος μετάδοσης αφού υπάρχουν πολλοί τρόποι μετάδοσης σε διαφορετικές γωνίες ανάκλασης.

#### **1.10.10 Οπτική ίνα διακριτού δείκτη**

Αυτό που παρατηρείται σε αυτές τις οπτικές ίνες είναι ότι υπάρχει μια απότομη μεταβολή δείκτη διάθλασης στην κεντρική ίνα και στο υλικό επίστρωσης.

### 1.10.11 *Οπτική ίνα βαθμιαίου δείκτη*

Στις οπτικές ίνες υπάρχει μια μεταβολή του δείκτη διάθλασης του υλικού κεντρικής ίνας. Όσο απομακρυνόμαστε υπάρχει μια βαθμιαία μείωση η οποία παρατηρείται από το κέντρο προς την εξωτερική επιφάνεια του γυαλιού.



### 1.10.12 *Μονότροπες Οπτικές Ίνες*

Διαθέτουν μικρή διάμετρο κεντρικής ίνας και σχεδόν πλησιάζει το επίπεδο μήκος κύματος του σήματος το οποίο και εκπέμπεται. Υπάρχει μόνο ένας τρόπος μετάδοσης του οπτικού σήματος ο αξονικός. Η διάμετρος της κεντρικής ίνας είναι 5μm και μέχρι και 10μm

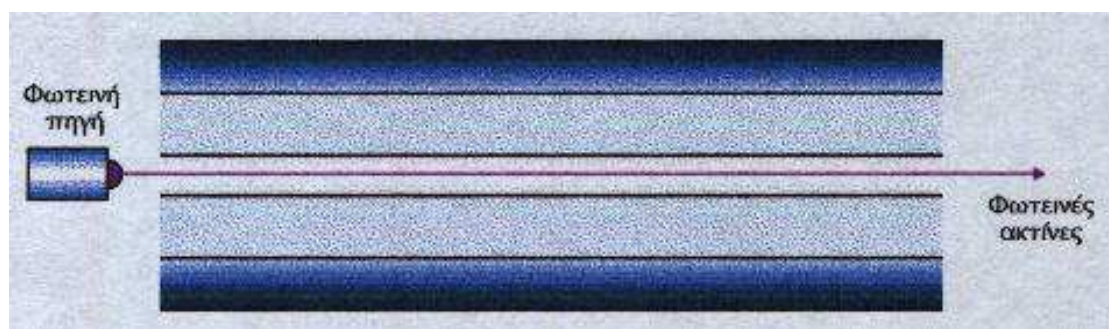
### 1.10.13 *Χαρακτηριστικά και Επιδόσεις Οπτικών Ίνων*

Από το γεγονός αν μια οπτική ίνα είναι πολύτροπη ή μονότροπη, εξαρτώνται και τα χαρακτηριστικά και οι επιδόσεις της. Τα μήκη κύματος που χρησιμοποιούνται σε μονότροπες οπτικές ίνες είναι 1310 με 1550μm. Στις πολύτροπες είναι από 850 μέχρι 1300μm. Ο τρόπος μετάδοσης που χρησιμοποιείται αλλά και το μήκος κύματος θα πρέπει να είναι μοναδικά και συγκεκριμένα. Οι πολύτροπες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αποστάσεις

πάνω από 3 km και οι μονότροπες για αποστάσεις πάνω από 10 km. Άλλοι τρόποι που περιορίζουν τον τρόπο μετάδοσης και απόστασης είναι το εύρος ζώνης της πηγής και του δέκτη σημάτων, η χρωματική διασπορά του σήματος που μεταδίδεται στην οπτική ίνα και η χρήση συνδέσεων και διακλαδωτών στην πορεία των οπτικών ινών. Ο τελευταίος θεωρείται ιδιαίτερος επιβαρυντικός παράγοντας.

#### **1.10.14 Τύποι Οπτικών Ινών**

Από 1 μέχρι και 36 οπτικές ίνες περιέχονται σε καλώδια οπτικών ινών. Δυο είναι οι βασικοί τύποι οπτικών ινών από θέμα κατασκευής τους. Κάθε οπτική ίνα η οποία και εξωτερικά διαθέτει εξωτερικό μονωτικό περίβλημα. Η κάθε μια από τις πολλές ίνες, οι οποίες υπάρχουν μέσα στο καλώδιο αποτελεί και ένα ξεχωριστό καλώδιο. Επίσης υπάρχουν και τα καλώδια τα οποία χρησιμεύουν για ενίσχυση του όλου σχήματος. Τέλος ένα εξωτερικό περίβλημα περικλείει τα παραπάνω.



Τέλος, στη δεύτερη περίπτωση ανήκουν οι οπτικές ίνες οι οποίες έχουν επίστρωση η οποία τους επιτρέπει να είναι τοποθετημένες ελεύθερα μέσα στο

καλώδιο και ένα εξωτερικό περίβλημα το οποίο τις περικλείει για μεγαλύτερη ανθεκτικότητα. Η κατασκευή αυτή είναι γνωστή σαν *Loose Buffer*<sup>27</sup>.

## **1.11 Ασύρματη Δικτύωση και Δίκτυα τα Οποία Λειτουργούν σε Περιπτώσεις Δομημένης Καλωδίωσης**

### **1.11.1 Τι Είναι τα Ασύρματα Δίκτυα**

Τα ασύρματα δίκτυα ή διαφορετικά Wi-Fi Networks - εμφανίζονται πλέον ολοένα και περισσότερο στη ζωή μας. Θεωρούνται η εξέλιξη των ενσύρματων δικτύων και αποτελούν ίσως κατά το κοινώς λεγόμενο, το μέλλον στην επικοινωνία μεταξύ των συσκευών. Μιλώντας κανείς για ασύρματα δίκτυα αναφέρεται στη σύνδεση μεταξύ 2 ή περισσότερων ηλεκτρονικών υπολογιστών με σκοπό την ανταλλαγή δεδομένων χωρίς όμως να παρεμβάλλονται καλώδια ή κάποιο είδος οργανικής σύνδεσης ανάμεσά τους<sup>28</sup>.

Ο συγκεκριμένος όρος δεν είναι ιδιαίτερα σαφής σε έναν χρήστη ο οποίος δεν είναι επαρκώς εξοικειωμένος με τις νέες τεχνολογίες για το λόγο ότι αποδίδει μόνο ένα μικρό μέρος της ευρείας χρήσης που μπορούν αυτά τα συστήματα να έχουν. Για παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί πως τα στοιχεία ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή περιέχονται πια σε κινητά τηλέφωνα, φορητές συσκευές ήχου και εικόνας, υπολογιστές παλάμης, εκτυπωτές και γενικά

---

<sup>27</sup> Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5<sup>η</sup> έκδοση.

<sup>28</sup> Pfleeger, C., P., 1997, "Security in Computing", Prentice Hall



συσκευές γραφείου, κάτι που σημαίνει πως όλα αυτά έχουν πλέον τη δυνατότητα να συνδεθούν σε ένα ασύρματο δίκτυο<sup>29</sup>.

Όπως όμως κάθε μέθοδος σύνδεσης συστημάτων, έτσι και τα ασύρματα δίκτυα ακολουθούν πιστά κάποια πρωτόκολλα και πρότυπα μοντέλα τα οποία τις περισσότερες φορές ορίζονται από διεθνείς οργανισμούς όπως το Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων Μηχανικών - IEEE - μη κερδοσκοπικός οργανισμός ο οποίος ασχολείται και με την προτυποποίηση τεχνικών μέσων και τεχνολογιών) το οποίο όρισε τα πρωτόκολλα 802.11a, 802.11b, 208.11g και άλλα ενώ ταυτόχρονα ανέπτυξε και το γνωστό Bluetooth - πρωτόκολλο 802.15 και το οποίο ανήκει στην κατηγορία των PAN ή γνωστό ως Personal Area Networks<sup>30</sup>. Για την επικοινωνία αυτή χρησιμοποιούνται κάποιες υψηλές συχνότητες της τάξης των 2.4 Gigahertz ή ελεύθερη ζώνη. Οι λόγοι για τους οποίους τα ασύρματα δίκτυα πιθανώς διαδραματίσουν κυρίαρχο ρόλο στη σύνδεση μεταξύ υπολογιστών στο μέλλον είναι πολλοί και αναφέρονται ως ακολούθως<sup>31</sup> :

➤ *Παρέχουν κάποιες πραγματικά μεγάλες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων από κάποιες εκατοντάδες Kbps (kilo bits per second), έως και πολλές δεκάδες Mbps, αναφορικά στα 54 Mbps για το 802.11a και g, με τη διαφορά όμως ότι το a λειτουργεί στα 5 GHz ενώ το g στα 2.4 GHz και 11Mbps για το 802.11b το μέγιστο, γύρω στα 5 στην πράξη.*

---

<sup>29</sup> Henrichs, F., 1999, «Low Voltage Home Pre-Wire Guide».

<sup>30</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

<sup>31</sup> Pfleeger, C., P., 1997, «Security in Computing», Prentice Hall

- Η υλοποίηση τους στις μέρες μας έχει πολύ χαμηλό κόστος, υπολογίζεται περίπου στα 150 ευρώ και είναι προσιτό στον καθένα που επιθυμεί να εγκαταστήσει ένα τέτοιο δίκτυο, ενώ η τεχνογνωσία για αυτό παρέχεται εν αφθονία στο διαδίκτυο
- Η εμβέλεια τους είναι επαρκής και κυμαίνεται ανάλογα με τη χρήση που απαιτεί ο κάθε χρήστης. Έτσι για σύνδεση μεταξύ οικιακών συσκευών χρησιμοποιείται κυρίως το Bluetooth που έχει εμβέλεια έως τα 10 μέτρα και μπορεί να φτάσει τα 100 μέτρα αλλά με συσκευές υψηλότερης ενέργειας. Για τη δημιουργία ενός τοπικού, οικιακού δικτύου το οποίο χρησιμοποιείται συνήθως για ανταλλαγή ψηφιακών αρχείων ή για παιχνίδια πολλαπλών παικτών, χρησιμοποιούνται τα 802.11a, 802.11b και 802.11g, με εμβέλεια από 40 μέτρα για κλειστού χώρους ως 100 μέτρα και πολύ περισσότερο έως και 300 μέτρα για ανοικτούς χώρους.
- Για σύνδεση μεταξύ κτιριακών εγκαταστάσεων επιχειρήσεων τα τελευταία χρησιμοποιούνται νέες τεχνολογίες οι οποίες φτάνουν σε εμβέλεια τα 4 χιλιόμετρα. Απαραίτητη όμως προϋπόθεση για τις παραπάνω κατηγορίες έτσι ώστε αυτές να αποδώσουν τα μέγιστα θεωρείται η οπτική επαφή, και αν αυτή δεν είναι δυνατή, η αποφυγή μεσολάβησης μεταλλικών αντικειμένων ή αντικειμένων που περιέχουν νερό.
- Τα ασύρματα δίκτυα παρέχουν μια μεγάλη διευκόλυνση καθώς σημαίνουν το τέρμα με τα πολλά καλώδια που όλους λίγο πολύ τους έχουν κουράσει στην δικτύωση τους στο Ίντερνετ

### **1.11.2 Για Ποιο Λόγο η Ασύρματη Δικτύωση Θεωρείται Καλύτερη**

Η χρήση του ασύρματου μέσου μετάδοσης διαθέτει μια σειρά από πλεονεκτήματα τα οποία αναφέρονται ως ακολούθως<sup>32</sup> :

#### **➤ Κινητικότητα Χρήστη**

Οι χρήστες έχουν την ικανότητα να μετακινούνται εντός της εμβέλειας του ασύρματου δικτύου, δηλαδή σε χώρο στον οποίο θα έχουν επαρκές σήμα, διατηρώντας έτσι την συνδεσιμότητα τους με αυτό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μεγαλύτερη παραγωγικότητα και αποτελεσματικότητα στο εργασιακό περιβάλλον και όχι μόνο

#### **➤ Ευκολία, Ευελιξία και Απλότητα Εγκατάστασης**

Δεν χρειάζεται κάποιος να εγκαταστήσει καλωδιώσεις μέσα από τοίχους και ταβάνια. Μπορεί να γίνει η δικτύωση σε μέρη όπου η καλωδίωση θα ήταν αδύνατη, ή μη επιθυμητή, όπως η δικτύωση γραφείων τα οποία βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους. Η εγκατάσταση στις περισσότερες των περιπτώσεων μπορεί να διεξαχθεί εύκολα αν ακολουθηθούν κάποιοι βασικοί κανόνες εγκατάστασης στη κάθε περίπτωση

#### **➤ Κλιμάκωση, Δυνατότητα Επέκτασης**

Τα ασύρματα δίκτυα μπορούν να διαρθρωθούν σε ένα πλήθος από τοπολογίες, έτσι ώστε να ταιριάζουν στις απαιτήσεις των διαφόρων εφαρμογών. Οι τοπολογίες αλλάζουν εύκολα αλλά και επεκτείνονται από

---

<sup>32</sup> Henrichs, F., 1999, «*Low Voltage Home Pre-Wire Guide*».

απλά δίκτυα με μικρό αριθμό χρηστών, ως μεγάλες δομές δικτύων με εκατοντάδες χρήστες και δυνατότητα περιαγωγής, δηλαδή του *roaming*.

#### ➤ *Κόστος*

Παρά το γεγονός ότι το αρχικό κόστος εγκατάστασης θεωρείται υψηλότερο σε σχέση με τις λύσεις ενσύρματης δικτύωσης, το κόστος για όλη τη διάρκεια ζωής της επένδυσης μπορεί να είναι ιδιαίτερος μικρότερο, ιδιαίτερα σε δυναμικό περιβάλλον που απαιτεί συχνές αλλαγές, αναδιαρθρώσεις και μετακινήσεις. Επιπλέον το κόστος υλοποίησης - εγκατάστασης και συντήρησης - διαχείρισης του δικτύου είναι επίσης πολύ μικρό. Το σημαντικότερο μέρος του κόστους είναι η αγορά του εξοπλισμού.

Επίσης με την εμφάνιση των περισσότερων κατασκευαστών και τον έντονο ανταγωνισμό μεταξύ τους το κόστος έχει μειωθεί αισθητά, ενώ παράλληλα οι συσκευές έχουν αποκτήσει περισσότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Έτσι, ενώ το 2000 ένα σημείο πρόσβασης - Access Point - είχε κόστος 1000-2000\$, τώρα έχει κόστος δέκα φορές μικρότερο κόστος. Μάλιστα τα περιθώρια κέρδους έχουν συμπιεστεί σε πολύ μεγάλο βαθμό για τους κατασκευαστές και προς όφελος βέβαια του κάθε καταναλωτή.

#### ➤ *Ταχύτητες Μετάδοσης*

Όσο περισσότερο αναπτύσσεται η τεχνολογία γίνεται δυνατή η μετάδοση μεγαλύτερων ρυθμών δεδομένων. Ήδη ο μέγιστος ρυθμός μετάδοσης δεδομένων, από τα 2Mbps που μπορούσαν να επιτευχθούν αρχικά, έφτασε στις μέρες μας σε ταχύτητες πάνω από 100Mbps ενώ ήδη έχουν εξαγγελθεί ακόμα μεγαλύτερες ταχύτητες για το μέλλον.

➤ *Αξιοπιστία - Ανεξαρτησία*

Ένα ασύρματο δίκτυο το οποίο είναι κατάλληλα διαμορφωμένο μπορεί να διαθέτει μεγάλη αξιοπιστία. Έτσι μπορεί να σχεδιαστεί με απώτερο σκοπό να μπορεί να «εργάζεται» όταν συμβαίνουν διακοπές ρεύματος και να περιλαμβάνει πολλές εναλλακτικές διαδρομές έως οι υπηρεσίες φθάσουν στον χρήστη.

➤ *Εμβέλεια*

Η εμβέλεια ενός ασύρματου δικτύου σε ένα περιβάλλον γραφείου μπορεί να είναι μερικές δεκάδες μέτρα. Τα ραδιοκύματα σε κάθε εσωτερικό χώρο έχουν να διαπεράσουν τοίχους και οροφές οπότε υποκύπτουν σε μια σημαντική απόσβεση. Σε ανοικτό χώρο όπου υπάρχει οπτική επαφή ανάμεσα στις ασύρματες συσκευές, οι αποστάσεις οι οποίες μπορούν να καλυφθούν είναι μεγαλύτερες.

➤ *Συμβατότητα με το Υπάρχον Δίκτυο*

Τα περισσότερα ασύρματα δίκτυα διαθέτουν ένα προτυποποιημένο τρόπο σύνδεσης με τα υπάρχοντα ενσύρματα δίκτυα. Με το τρόπο αυτό, η προσθήκη ασύρματης δικτύωσης σε υπάρχουσες δομές δικτύων μπορεί να επιτευχθεί με τον ευκολότερο τρόπο. Πολλές φορές δε, αποτελούν και επέκταση ενός ενσύρματου δικτύου.

### **1.11.3 Κατηγορίες Ασύρματων Δικτύων**

#### **Κατηγορία Ασύρματα Δίκτυα PAN**

Το προσωπικό δίκτυο (PAN) Bluetooth θεωρείται μια τεχνολογία η οποία επιτρέπει στα άτομα να δημιουργήσουν ένα δίκτυο *Ethernet* με ασύρματες συνδέσεις μεταξύ των φορητών υπολογιστών, κινητών τηλεφώνων και συσκευές χειρός<sup>33</sup>. Μπορεί επίσης κανείς να συνδέσει τους τύπους συσκευών με δυνατότητα Bluetooth, οι οποίες είναι συμβατές με προσωπικά δίκτυα όπως η συσκευή χρήστη προσωπικού δικτύου (PANU), συσκευή δικτύου ad hoc ομάδας (GN) ή συσκευή σημείου πρόσβασης σε δίκτυο (NAP) και οι οποίες θα αναλυθούν σε επόμενο κεφάλαιο αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Οι συσκευές PANU με δυνατότητα Bluetooth δημιουργούν ένα δίκτυο ad-hoc το οποίο συμπεριλαμβάνει τον υπολογιστή του κάθε ατόμου και τη συσκευή. Οι συσκευές GN με δυνατότητα Bluetooth δημιουργούν ένα δίκτυο ad-hoc το οποίο συμπεριλαμβάνει τον υπολογιστή του κάθε ατόμου, τη συσκευή GN και άλλες συσκευές PANU οι οποίες είναι όλες μαζί συνδεδεμένες με την ίδια συσκευή GN. Τέλος οι συσκευές NAP με δυνατότητα Bluetooth, επιτρέπει στα άτομα να συνδέσουν τον υπολογιστή τους σε ένα μεγαλύτερο δίκτυο, όπως σε ένα οικιακό δίκτυο, σε ένα εταιρικό δίκτυο ή στο Ίντερνετ απευθείας<sup>34</sup>.

Τι κάνει όμως το Bluetooth; Θα πρέπει να αναφερθεί πως το Bluetooth αναφέρεται σε μια ανοικτή προδιαγραφή για μια τεχνολογία η οποία έχει

---

<sup>33</sup> McCarthy, L., 1997, "*Intranet Security*", Prentice Hall

<sup>34</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

σκοπό να επιτρέψει τις περιορισμένου φάσματος ασύρματες μεταδόσεις φωνής και στοιχείων σε οποιοδήποτε μέρος στον κόσμο. Αυτή η συνάμα απλή και απλή περιγραφή της Bluetooth τεχνολογίας περιλαμβάνει κάποια διάφορα σημεία που είναι βασικά στην κατανόησή της. Το πρώτο σημείο είναι η «ανοικτή» προδιαγραφή της η οποία εντοπίζεται στην ειδική ομάδα ενδιαφέροντος Bluetooth – SIG και η οποία έχει παραγάγει μια προδιαγραφή για την ασύρματη επικοινωνία Bluetooth και η οποία είναι δημόσια διαθέσιμη με ελεύθερο δικαίωμα πρόσβασης<sup>35</sup>.

Το δεύτερο σημείο είναι το περιορισμένου φάσματος ραδιόφωνο στο οποίο υπάρχουν πολλές περιπτώσεις περιορισμένου φάσματος ψηφιακής επικοινωνίας μεταξύ των συσκευών υπολογισμού και επικοινωνιών. Στις μέρες μας ένα μεγάλο μέρος αυτής της επικοινωνίας πραγματοποιείται χωρίς τη χρήση καλωδίων. Αυτά τα καλώδια συνδέονται με ένα πλήθος συσκευών χρησιμοποιώντας και με μια ευρεία ποικιλία των συνδέσμων, μεγεθών και αριθμού δικτύων τα οποία προσφέρουν συγκεκριμένα πλεονεκτήματα στους χρήστες.

Με την τεχνολογία Bluetooth, αυτές οι συσκευές μπορούν να επικοινωνήσουν χωρίς καλώδια και πέρα από ένα ενιαίο κτιριακό συγκρότημα, χρησιμοποιώντας ουσιαστικά τα ράδιο κύματα για να μεταδώσουν και να λάβουν τα απαιτούμενα στοιχεία. Η ασύρματη τεχνολογία Bluetooth έχει σχεδιαστεί συγκεκριμένα για τις περιορισμένου φάσματος έως και 10 μέτρα και αντίστοιχες επικοινωνίες με αποτέλεσμα αυτό το σχέδιο να χρησιμοποιεί

---

<sup>35</sup> Henrichs, F., 1999, «*Low Voltage Home Pre-Wire Guide*».

μια πολύ μικρή κατανάλωση ισχύος, η οποία καθιστά την τεχνολογία αυτή ιδιαίτερος αποτελεσματική και άμεση<sup>36</sup>.

### **Κατηγορία Ασύρματα Δίκτυα LAN**

Ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο υπό μορφή LAN επιτρέπει ουσιαστικά τη σύνδεση των υπολογιστών χωρίς καλώδια. Αν κάποιος για παράδειγμα σε μια επιχείρηση χρειάζεται ένα έγγραφο και βρίσκεται στην αίθουσα συσκέψεων, τότε μπορεί απλά με την ασύρματη σύνδεση LAN να το ανακτήσει από έναν άλλο υπολογιστή. Με ένα ασύρματο δίκτυο LAN κάτι τέτοιο καθίσταται ιδιαίτερος εύκολο, καθώς χρησιμοποιεί ραδιοκύματα για να επιτρέπει τη σύνδεση και την επικοινωνία κινητών συσκευών εντός μιας συγκεκριμένης εμβέλειας<sup>37</sup>. Τα πλεονεκτήματα της ασύρματης δικτύωσης LAN είναι βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα και αναφέρονται ως ακολούθως :

➤ *Ευκολία χρήσης*. Στις μέρες μας όλοι οι φορητοί υπολογιστές και πολλά κινητά τηλέφωνα είναι εξοπλισμένα με τεχνολογία Wi-Fi η οποία απαιτείται για απευθείας σύνδεση σε ένα ασύρματο δίκτυο LAN. Οι εργαζόμενοι μπορούν να συνδέονται με ασφάλεια στους πόρους του δικτύου της κάθε εταιρίας από οπουδήποτε εντός της εμβέλειας κάλυψης του δικτύου. Η περιοχή κάλυψης είναι κατά κανόνα οι εγκαταστάσεις της επιχείρησής όπου εργάζονται, ωστόσο μπορεί να επεκτείνεται και σε περισσότερα κτίρια

---

<sup>36</sup> Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5<sup>η</sup> έκδοση.

<sup>37</sup> Pfleeger, C., P., 1997, "Security in Computing", Prentice Hall



- *Φορητότητα.* Οι εργαζόμενοι μπορούν να παραμένουν συνδεδεμένοι στο δίκτυο, ακόμα και όταν δεν βρίσκονται στο γραφείο τους εντός της επιχείρησης. Οι συμμετέχοντες σε συσκέψεις μπορούν να έχουν πρόσβαση σε έγγραφα και εφαρμογές ταυτόχρονα. Οι πωλητές μπορούν να εντοπίζουν στο δίκτυο σημαντικές λεπτομέρειες από οποιαδήποτε τοποθεσία και αν βρίσκονται.
- *Παραγωγικότητα.* Η πρόσβαση στις πληροφορίες και στις βασικές εφαρμογές της εταιρείας μπορεί να υποστηρίζει το προσωπικό κατά τη διεκπεραίωση των εργασιών και να ενθαρρύνει τη συνεργασία. Οι επισκέπτες όπως πελάτες, συνεργάτες ή προμηθευτές μπορούν επίσης να έχουν πρόσβαση υψηλής ασφαλείας στο Ίντερνετ και στα επιχειρηματικά δεδομένα τους.
- *Εύκολη ρύθμιση.* Εφόσον δεν απαιτείται η τοποθέτηση καλωδίων σε ένα χώρο, τότε η εγκατάσταση μπορεί να ολοκληρωθεί γρήγορα και οικονομικά. Τα ασύρματα δίκτυα LAN διευκολύνουν επίσης τη συνδεσιμότητα δικτύου σε κάποιους δυσπρόσιτους χώρους, όπως οι αποθήκες ή οι εγκαταστάσεις εργοστασιακής παραγωγής.
- *Δυνατότητα κλιμάκωσης.* Καθώς οι διάφορες επιχειρηματικές δραστηριότητές των επιχειρήσεων αναπτύσσονται, ενδεχομένως να απαιτείται άμεση επέκταση του δικτύου τους. Τα ασύρματα δίκτυα μπορούν κατά κανόνα να επεκταθούν με τον υπάρχοντα εξοπλισμό, ενώ ένα ενσύρματο δίκτυο ενδέχεται να απαιτεί κάποια επιπλέον καλωδίωση.
- *Ασφάλεια.* Ο έλεγχος και η διαχείριση της πρόσβασης στο ασύρματο δίκτυο των επιχειρήσεων θεωρείται μέγιστης σημασίας για την επιτυχία τους. Οι εξελιγμένες δυνατότητες της τεχνολογίας Wi-Fi προσφέρουν μια ισχυρή

προστασία, ώστε τα δεδομένα των επιχειρήσεων να είναι εύκολα προσβάσιμα μόνο από τους χρήστες στους οποίους επιτρέπεται η πρόσβαση.

➤ **Κόστος.** Μπορεί να αποδειχθεί οικονομικότερη η λειτουργία ενός ασύρματου δικτύου LAN, το οποίο εξαλείφει ή μειώνει το κόστος καλωδίωσης σε περιπτώσεις μετακόμισης, αναδιάταξης ή επέκτασης γραφείων της κάθε επιχείρησης

### **Κατηγορία Ασύρματα Δίκτυα WAN & MAN**

Ένα ασύρματο WAN ή διαφορετικά Wide Area Network θεωρείται ένα δίκτυο ασύρματων υπηρεσιών το οποίο λειτουργεί πέρα από ένα κτίριο και παρέχεται από κάποιον φορέα, όπως το φορέα κινητής τηλεφωνίας που χρησιμοποιείτε<sup>38</sup>. Σε ένα ασύρματο WAN, μπορεί κανείς να μεταβεί ασύρματα στο δίκτυο φωνητικών υπηρεσιών ή δεδομένων αντί να συνδέσει το *notebook* σε μια τηλεφωνική υποδοχή και να καλέσει τον αριθμό σύνδεσης στο Ίντερνετ ή να συνδεθεί σε ένα δημόσιο hot-spot. Σε ένα ασύρματο δίκτυο WAN, κάθε φορητή συσκευή επικοινωνεί με το σταθμό βάσης της υπηρεσίας παροχής.

Τα ασύρματα δίκτυα WAN θεωρούνται μια από τις πιο συνηθισμένες μορφές ενός ασύρματου δικτύου ευρείας περιοχής. Πολλοί άνθρωποι σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιούν τα κινητά τους τηλέφωνα για να συνδεθούν σε κάποιο *Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο* ή διαφορετικά Public Switched Telephone Network - PSTN. Οι διάφορες εταιρείες παροχής υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας έχουν επενδύσει αστρονομικά ποσά για τη δημιουργία μιας επικοινωνιακής δομής, η οποία θα μπορεί να συνδέσει τις κεραίες τους μέσω

---

<sup>38</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

κάποιων κέντρων μεταγωγής κινητών τηλεπικοινωνιών σε κάποιο κεντρικό κόμβο και από εκεί στο αντίστοιχο δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο.

Έχουν επίσης αναπτυχθεί πολλά πρότυπα για τις κινητές τηλεπικοινωνίες στην Ευρώπη και στις Ηνωμένες Πολιτείες, καθώς άλλα είναι προσανατολισμένα στην αναλογική και άλλα στην ψηφιακή τεχνολογία. Τέλος οι υπηρεσίες παροχής εγκαθιστούν δίκτυα σταθμών βάσης, παρόμοιους με τους σταθμούς κινητής τηλεφωνίας σε μεγάλες γεωγραφικές περιοχές, παρέχοντας ουσιαστικά κάλυψη σε μεγάλες περιοχές, ακόμα και χώρες.

Σχετικά με τα ασύρματα δίκτυα MAN, θα ήταν χρήσιμο να αναφερθεί πως η ανάπτυξη των Μητροπολιτικών Δικτύων στην Περιφέρεια μιας χώρας θα μπορούσε να παρομοιαστεί με τη διάνοιξη μίας «Εθνικής Οδού» η οποία φέρνει την ευρυζωνικότητα σε κάθε σημείο του χάρτη. Ως Μητροπολιτικά Δίκτυα (MAN) ορίζονται τα ευρυζωνικά δίκτυα, τα οποία αναπτύσσονται κυρίως σε πόλεις και στα οποία συνδέονται χρήστες όπως δημόσιοι φορείς, επιχειρήσεις, πολίτες, κ.λπ. με τη χρήση Η/Υ ή άλλων ηλεκτρονικών μέσων σε κάποιες πολύ υψηλές ταχύτητες<sup>39</sup>.

Τα ασύρματα αυτά δίκτυα χρησιμοποιούν συνήθως οπτικές ίνες και ασύρματες τεχνολογίες και το μέγεθός τους είναι μεγαλύτερο από τα τοπικά δίκτυα δηλαδή τα Local Area Networks - LAN και μικρότερο από τα δίκτυα ευρείας περιοχής όπως Wide Area Networks - WAN. Με δεδομένο ότι η έννοια των Μητροπολιτικών Δικτύων θεωρείται στενά συνυφασμένη με την ευρυζωνικότητα, θα μπορούσε κανείς αναλάβει υπόψη του αρχικά τα

---

<sup>39</sup> <http://www.usf-emea.com/education/net10.asp?loc=grec>, Ασύρματα Δίκτυα και Σχετικά Πρότυπα, 2011, Έκδοση US Robotics

πλεονεκτήματα που προσφέρονται από αυτή και ακολούθως να επεκταθεί στα ασύρματα δίκτυα MAN<sup>40</sup>.

### **1.12 Ασύρματα Πρότυπα Δικτύωσης για Δομημένη Καλωδίωση**

Η ασύρματη δικτύωση 802.11 και η οποία ονομάζεται επίσης και "Wi-Fi", αποτελεί ένα σύνολο πρωτοκόλλων τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως σε μικρά τοπικά δίκτυα και συστήματα δομημένης καλωδίωσης<sup>41</sup>. Ένα άλλο πρωτόκολλο είναι εκείνο το οποίο ονομάζεται Bluetooth και όπως ήδη αναλύθηκε στις προηγούμενες ενότητες αυτής της πτυχιακής εργασίας, επιτρέπει στις συσκευές να επικοινωνούν ασύρματα αλλά είναι χρήσιμο μόνο για επικοινωνία πολύ μικρής εμβέλειας και γενικότερα δεν χρησιμοποιείται για οικιακή δικτύωση. Το Bluetooth μπορεί επίσης να είναι χρήσιμο για τη δικτύωση προσωπικών συσκευών μέσα στα όρια μιας μικρής περιοχής. Ένα τέτοιο δίκτυο συχνά καλείται δίκτυο προσωπικής περιοχής ή διαφορετικά γνωστό ως Personal Area Network – PAN.

Στην πραγματικότητα το πρωτόκολλο 802.11 περιλαμβάνει πολλαπλά διαφορετικά πρωτόκολλα. Τα τελευταία γράμματα δηλαδή τα 802.11a ή 802.11b υποδεικνύουν τις διάφορες ταχύτητες και ζώνες συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται. Οι σημαντικότερες ζώνες συχνοτήτων και ταχύτητες είναι το πρότυπο 802.11g το οποίο επικοινωνεί στα 54 Mbps. Ο εξοπλισμός 100/125 Mbps 802.11g θα εκπέμπει με τη διπλάσια ταχύτητα όταν

---

<sup>40</sup> <http://www.usr-emea.com/education/net10.asp?loc=grec>, Ασύρματα Δίκτυα και Σχετικά Πρότυπα, 2011, Έκδοση US Robotics

<sup>41</sup> <http://www.usr-emea.com/education/net10.asp?loc=grec>, Ασύρματα Δίκτυα και Σχετικά Πρότυπα, 2011, Έκδοση US Robotics

χρησιμοποιείται με άλλο εξοπλισμό 100/125 Mbps. Επιπρόσθετα, θα "χαμηλώσει" για να επικοινωνήσει με 802.11g στα 54 Mbps ή 802.11b στα 11 ή τα 22 Mbps. Το πρότυπο 802.11b επικοινωνεί στα 11 Mbps. Ο εξοπλισμός 22 Mbps 802.11b θα εκπέμπει με τη διπλάσια ακριβώς ταχύτητα όταν χρησιμοποιείται με άλλο εξοπλισμό 22 Mbps. Επίσης, θα "χαμηλώσει" για να επικοινωνήσει με 802.11b στα 11 Mbps<sup>42</sup>.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως τα πρότυπα 802.11a και 802.11b δεν είναι άμεσα συμβατά μεταξύ τους, αλλά ίσως στο μέλλον δημιουργηθούν προϊόντα για να "γεφυρωθούν" αποτελεσματικά τα δύο δίκτυα και να επιτρέψουν στις συσκευές αυτές να επικοινωνούν μεταξύ τους. Αυτή τη στιγμή πάντως, όλα τα ασύρματα προϊόντα της εταιρίας *U.S. Robotics* για παράδειγμα χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο 802.11b, σε ταχύτητες 11 Mbps ή 22 Mbps ή το πρωτόκολλο 802.11g στα 54 Mbps, στα 100 Mbps ή στα 125 Mbps<sup>43</sup>.

Έτσι λοιπόν σήμερα βλέπουμε πολλούς χρήστες οι οποίοι έχουν δημιουργήσει από μόνοι τους, χωρίς πολλές γνώσεις πάνω σε δίκτυα, ένα ασύρματο δίκτυο. Υπάρχουν πολυκατοικίες οι οποίες προχωρούν σε τέτοιες εγκαταστάσεις, πόλεις 150.000 κατοίκων να έχουν 220 χρήστες δικτυωμένους μεταξύ τους όπως το Ηράκλειο Κρήτης για παράδειγμα, το οποίο αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα δίκτυα της Ελλάδος. Εκτός των άλλων βέβαια η Αθήνα η οποία σήμερα αριθμεί πάνω από 4.000 χρήστες συνδεδεμένους αυτοβούλως

---

<sup>42</sup> <http://www.usr-emea.com/education/net10.asp?loc=grec>, Ασύρματα Δίκτυα και Σχετικά Πρότυπα, 2011, Έκδοση US Robotics

<sup>43</sup> <http://www.usr-emea.com/education/net10.asp?loc=grec>, Ασύρματα Δίκτυα και Σχετικά Πρότυπα, 2011, Έκδοση US Robotics

στο ίδιο δίκτυο και θα πρέπει να σημειωθεί ότι είναι το δίκτυο με τους περισσότερους κόμβους σε όλη την Ευρώπη- και η Θεσσαλονίκη η οποία αριθμεί περίπου στους 800 χρήστες<sup>44</sup>.

Όμως δεν σταματάει εκεί η τεχνολογία, αεροδρόμια, καφετέριες και πανεπιστήμια έχουν δημιουργήσει "hot spots", δηλαδή σε κάποιο σημείο της εγκατάστασης υπάρχει συσκευή η οποία επιτρέπει σε μια κάποια εμβέλεια του χώρου, πρόσβαση μέσω ασύρματης τεχνολογίας στο διαδίκτυο μέσω μιας φορητής συσκευής, όπως φορητός υπολογιστής, υπολογιστής παλάμης, κλπ. Η υπηρεσία παρέχεται άλλες φορές με χρέωση και άλλες όχι. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στο Διεθνές Αεροδρόμιο Αθηνών «Ελ. Βενιζέλος» η υπηρεσία έχει χρέωση 10 ευρώ για 3 ώρες πρόσβαση που πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε ένα μήνα<sup>45</sup>.

---

<sup>44</sup> <http://www.usr-emea.com/education/net10.asp?loc=grec>, Ασύρματα Δίκτυα και Σχετικά Πρότυπα, 2011, Έκδοση US Robotics

<sup>45</sup> <http://www.usr-emea.com/education/net10.asp?loc=grec>, Ασύρματα Δίκτυα και Σχετικά Πρότυπα, 2011, Έκδοση US Robotics

## **2. Κεφάλαιο Δεύτερο : Πρότυπα Δομημένης Καλωδίωσης και Σχετικά Συστήματα Πριζών που Απαιτούνται**

### **2.1 Πρότυπο TIA/EIA – 568 – B1 (COMMERCIAL BUILDING)**

Το συγκεκριμένο πρότυπο έχει λάβει έγκριση από την TRA-42.1 και η οποία είναι υποεπιτροπή του TIA-EIA καθώς και από το American National Standards Institute<sup>46</sup>. Το πρότυπο ANS/TIA-568-A είναι εκείνο το οποίο έχει αντικατασταθεί από το παραπάνω πρότυπο - **TIA/EIA – 568 – B1** – από τον Ιούλιο του έτους. Συγκεκριμένα από την περίοδο εκείνη, υπήρξαν σοβαρές και ραγδαίες αλλαγές στο περιβάλλον της δομημένης καλωδίωσης. Οι αλλαγές αυτές χαρακτηρίζονται από την εμφάνιση των υπολογιστών με μεγάλη ισχύ, την πρόσβαση σε εφαρμογές που μέχρι εκείνη την στιγμή ήταν εξεζητημένες αλλά και από την ανάγκη διασύνδεσης μη ομοίων συστημάτων<sup>47</sup>.

Παράλληλα όμως, δημιουργήθηκε και η ανάγκη για μεγαλύτερη χωρητικότητα από τις συγκεκριμένες αλλαγές, από την χωρητικότητα που προσέφεραν έως τότε οι υπάρχουσες καλωδιώσεις. Έτσι αναπτύχθηκαν καλώδια συνεστραμμένων ζευγών, οπτικών ινών και συσκευών διασύνδεσης με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά μετάδοσης. Το πρότυπο **TIA/EIA – 568 – B1** αποτελεί ένα από τα τρία πρότυπα τα οποία έχουν να κάνουν με την

---

<sup>46</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

<sup>47</sup> Cieran, P., 2003, «Information Systems Services Structured Cabling System Policy», University of Dublin, Trinity College, 6<sup>η</sup> έκδοση.

καλωδίωση τηλεπικοινωνιών εμπορικών κτιρίων και γραφείων γύρω από προϊόντα και υπηρεσίες. Τα δύο άλλα σχετικά πρότυπα είναι τα ANSI/TIA/EIA-568-B2 και το ANSI-TIA-EIA-568-B3, τα οποία κυρίως σχετίζονται με καλώδια συνεστραμμένων ζευγών και οπτικών ινών.

Το συγκεκριμένο αυτό πρότυπο χαρακτηριστικά προσδιορίζει το τηλεπικοινωνιακό σύστημα μιας δομημένης καλωδίωσης, το οποίο έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει ένα περιβάλλον πολλαπλών υπηρεσιών και εξόδων. Παράλληλα προσφέρει πληροφορίες τηλεπικοινωνίας, οι οποίες σχετίζονται με το σχετικό εμπόριο. Αποσκοπεί στο να μετουσιώσει σε δυνατό τον σχεδιασμό αλλά και την εγκατάσταση ενός συστήματος δομημένης καλωδίωσης σε εμπορικά κτίρια. Είναι αξιοπερίεργο ότι το συγκεκριμένο αυτό σύστημα καλωδίωσης θεωρείται σαφώς πιο φθηνό όσον αφορά την εγκατάστασή του.

Αλλά αποτελεί επίσης και μια σχετικά καλή δομημένη εγκατάσταση μετά την ολοκλήρωση ενός κτιρίου. Η απόδοσή του και τα τεχνικά κριτήρια καθορίζονται από πολλούς και ποικίλους τρόπους διασύνδεσης και πρόσβασης σε διάφορα στοιχεία αυτής. Προκειμένου να αναγνωρισθούν οι απαιτήσεις ενός συστήματος δομημένης καλωδίωσης δημιουργήθηκαν απαιτήσεις οι οποίες ταυτίζονται με την απόδοση διαφόρων τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Ο συνδυασμός αύξησης αριθμού νέων εφαρμογών με τις ποικίλες υπηρεσίες, οδήγησε στο συμπέρασμα σύμφωνα



με τον οποίο υπάρχουν κάποιες περιπτώσεις οι οποίες θα αντιμετωπίζουν κάποιους περιορισμούς στην απόδοση κάποιου συστήματος<sup>48</sup>.

Είναι απαραίτητο ο χρήστης να συμβουλευέται τα σχετικά *standards* των εφαρμογών σε περίπτωση όπου εκτελούνται ειδικές εφαρμογές στα συγκεκριμένα συστήματα καλωδίωσης. Επίσης, καλό θα είναι να συμβουλευέται και τους κανονισμούς ή τους προμηθευτές του συστήματος και των υπηρεσιών όσο αφορά τους περιορισμούς οι οποίοι μπορεί να κάνουν την εμφάνιση τους στο σύστημα και να επηρεάσουν την λειτουργία του. Λίγες από τις απαιτήσεις της τηλεπικοινωνιακής καλωδίωσης μπορεί να επηρεασθούν από το συγκεκριμένο πρότυπο ή και να καθορισθούν, σε ένα εμπορικό κτίριο<sup>49</sup>.

Τα καλώδια, οι αποστάσεις τους, η διαμόρφωση των τηλεπικοινωνιακών εξόδων και συνδέσμων μπορούν να καθορισθούν αντίστοιχα. Η δυνατότητα που προσφέρεται από αυτό το πρότυπο τηλεπικοινωνιακής καλωδίωσης, σχετίζεται με την υποστήριξη ενός ευρύ πεδίου πολλών εφαρμογών. Οι εφαρμογές αυτές αφορούν την φωνή, δεδομένων και βίντεο. Λαμβάνουν μέρος σε διάφορους χώρους των κτιρίων. Οι χώροι που μπορούν να καλυφθούν είναι από 3.000m μέχρι και 100.000m. Οι χρήστες μπορούν να ξεπερνούν τους 5.000 αντίστοιχα. Η καλή εφαρμογή

---

<sup>48</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

<sup>49</sup> Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5<sup>η</sup> έκδοση.

αυτής της καλωδίωσης ξεπερνά τα 10 χρόνια σε διάρκεια και φέρουν εφαρμογή σε εμπορικά κτίρια η και σε χώρους γραφείων.

## **2.2 Πρότυπο TIA/EIA-568-B2 (BALANCED TWISTING-PAIR CABING COMPONENTS STANDARD)**

Από τα χαρακτηριστικά της οριζόντιας καλωδίωσης, εξαρτάται και η απόδοση της μετάδοσης ενός καλωδιακού συστήματος. Με το χαρακτηριστικό αυτό, εννοείται η οριζόντια καλωδίωση του υλικού το οποίο είναι συνδεδεμένο σε αυτή, στα καλώδια του εξοπλισμού και στον συνολικό αριθμό συνδέσεων. Επίσης στον τρόπο με τον οποίο είναι εγκατεστημένα και συντηρημένα όλα αυτά. Για να υπάρξουν υψηλές ταχύτητες, χρειάζονται χαρακτηρισμοί καλωδίωσης με παραμέτρους μετάδοσης όπως τα insertion loss, PSNEXT, return loss και PSELFEXT. Προκειμένου να αναπτύξουν οι ειδικοί εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούνται και από τα τέσσερα συνεστραμμένα ζεύγη, οι σχεδιαστές συστημάτων χρησιμοποιούν τα παραπάνω κριτήρια και έτσι πετυχαίνουν αμφίδρομη μετάδοση δεδομένων<sup>50</sup>.

Δηλαδή την μεταφορά δεδομένων και προς τις δυο κατευθύνσεις. Οι απαιτήσεις αυτού του προτύπου είναι χαμηλές αλλά πρέπει να ικανοποιούνται κατά την διάρκεια των διαδικασιών για την επικύρωση απόδοσης καλωδίωσης αλλά και συσκευών. Το πρότυπο λοιπόν **TIA/EIA-568-B2** ορίζει :

- Την απόδοση της μετάδοσης δεδομένων
- Το μοντέλο συστήματος

---

<sup>50</sup> Pfleeger, C., P., 1997, "Security in Computing", Prentice Hall

- Τις διαδικασίες μέτρησης για την επικύρωση του συστήματος καλωδίωσης με καλώδια συνεστραμμένων ζευγών
- Τα τμήματα καλωδίωσης

Οι απαιτήσεις σε αυτό το σημείο αφορούν ένα ισορροπημένο σύστημα το οποίο χρησιμοποιεί και τα τέσσερα συνεστραμμένα ζεύγη. Μέσα από αυτό το πρότυπο ορίζονται και τα όργανα μετρήσεως και οι εφαρμοσμένες διαδικασίες μέτρησης, οι οποίες αφορούν τις παραμέτρους μετάδοσης.

### **2.3 Πρότυπο–568–B-3 (OPTICAL FIBER CABING COMPONENTS STANDARD)**

Είναι το πρότυπο εκείνο το οποίο αφορά την απόδοση και τα τμήματα ενός συστήματος καλωδίωσης οπτικών ινών. Αυτό το πρότυπο αναγνωρίζει τα πολύτροπα καλώδια 50/125μm και 62.5/125μm. Οι απαιτήσεις οι οποίες πρέπει να ικανοποιούνται από τα τμήματα της συγκεκριμένης καλωδίωσης των οπτικών ινών είναι ελάχιστες σύμφωνα με αυτό το πρότυπο. Είναι τα<sup>51</sup> :

- Τα καλώδια
- οι συνδέσεις
- το υλικό το οποίο συνδέεται στο σύστημα καλωδίωσης
- ο εξοπλισμός για το συγκεκριμένο έλεγχο του συστήματος.
- Οριζόντια καλωδίωση.

Η οριζόντια καλωδίωση αναφέρεται στο τμήμα εκείνο του δικτύου το οποίο συνδέει τις τηλεπικοινωνιακές πρίζες των χώρων εργασίας με τους

---

<sup>51</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), “Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία”, ΤΕΙ Κρήτης 2008

κατανεμητές ορόφου. Σε αυτό το πρότυπο περιέχονται ο κατανεμητής ορόφου, οι καλωδιώσεις που υπάρχουν ανάμεσα σε αυτόν και στις πρίζες τις τηλεπικοινωνιακές, τις διατάξεις τερματισμού καλωδίων και τις πρίζες όπως και την μεικτονόμηση με ενεργό εξοπλισμό. Η τοπολογία της συγκεκριμένης καλωδίωσης, είναι ιεραρχικού αστέρα. Σαν κέντρο της έχει τον καταμενητή ορόφου. Αν υπάρχουν λίγες πρίζες στους ορόφους είναι δυνατό να συνδεθούν κατανεμητές από τον επόμενο ή τον προηγούμενο όροφο. Στην πιο συνηθισμένη περίπτωση τοποθετούνται ένας κατανεμητής ανά όροφο με επιφάνεια 1000 m.

### **2.3.1 Η Περίπτωση της Κατακόρυφης Καλωδίωσης**

Χρησιμοποιείται για να προσφέρει διασυνδέσεις ανάμεσα σε κατανεμητές ορόφων, τηλεπικοινωνιακές συσκευές και σημεία εισαγωγής μέσα σε ένα κτίριο. Την αποτελούν καλωδιακά μέσα μετάδοσης, τα ενδιάμεσα και το κύριο σημείο μεικτονόμησης<sup>52</sup>. Η κατακόρυφη καλωδίωση περιλαμβάνει τα καλώδια που υπάρχουν μεταξύ των κτιρίων, αν οι κατανεμητές ή η αίθουσα με τον επικοινωνιακό εξοπλισμό βρίσκεται σε άλλα κτίρια.

Τα συστήματα κατακόρυφης καλωδίωσης μπορεί να είναι παραπάνω από ένα σε ένα κτίριο. Είναι απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψη κατά την χάραξη δίοδων κατακόρυφης καλωδίωσης, η περίπτωση του να μην υφίσταται γειτνίαση με πηγές υψηλού επιπέδου ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών. Αν αυτό δεν είναι δυνατόν, τότε πρέπει να χρησιμοποιείται καλώδιο οπτικών

---

<sup>52</sup> Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5<sup>η</sup> έκδοση.

ινών. Τα συγκεκριμένο πρότυπο αναγνωρίζει περισσότερα από ένα μέσο μετάδοσης τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν μαζί ή και ξεχωριστά. Αυτό συμβαίνει από την πληθώρα υπηρεσιών και μεγέθους των εγκαταστάσεων.

### **2.3.2 Υποσύστημα Θέσης Εργασίας σε Σύστημα Δομημένης Καλωδίωσης**

Τα στοιχεία τα οποία αποτελούν τη θέση εργασίας σε ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης, εκτείνονται από το τέλος της οριζόντιας καλωδίωσης μέχρι και τον εξοπλισμό θέσης εργασίας. Μπορεί να είναι κάθε τύπος συσκευών. Τα τηλέφωνα, τα τερματικά ή και οι υπολογιστές. Η θέση εργασίας και η καλωδίωσή της είναι συνήθως προσωρινή και για αυτό το λόγο πρέπει ο σχεδιασμός της να είναι με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να αλλαχθεί όταν χρειάζεται. Το ελεύθερο καλώδιο είναι αυτό που συνιστάται. Τα καλώδια πρέπει να είναι συνήθως 3μ. αλλά και μπορεί να είναι και μεγαλύτερο από την στιγμή που δεν καταστρατηγείται περιορισμός για μεγαλύτερη απόσταση 100μ.<sup>53</sup>

Θα πρέπει να έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με το οριζόντιο καλώδιο. Οι όποιες προσαρμογές χρειάζονται θα πρέπει να γίνονται εξωτερικά στην πρίζα. Με αυτόν τον τρόπο διεξάγεται καλύτερα η οριζόντια καλωδίωση και προσφέρεται η δυνατότητα για χρησιμοποίηση διαφορετικών τύπων συνδέσεων. Οι όποιες προσαρμογές όμως δεν είναι και τόσο απαραίτητες στο συγκεκριμένο πρότυπο και θεωρούνται συνήθως υπό εξαίρεση. Ο αριθμός

---

<sup>53</sup> Pfleeger, C., P., 1997, "Security in Computing", Prentice Hall

τηλεπικοινωνιακών σταθμών ανά θέση εργασίας είναι συνήθως δυο και είναι αρκετός για να καλύψει τις απαιτήσεις σε ένα χώρο εργασίας<sup>54</sup>.

### **2.3.3 Η Θέση του Κατανεμητή σε Σύστημα Δομημένης Καλωδίωσης**

Σαν κατανεμητής ονομάζεται ο χώρος εκείνος ο οποίος βρίσκεται σε ένα χώρο εργασίας και συγκεκριμένα σε κάθε όροφο, ο οποίος προορίζεται να έχει διασύνδεση οριζόντιας καλωδίωσης με την κατακόρυφη και ταυτόχρονα μπορεί να αποτελέσει και ενδιάμεσο η κύριο σημείο μεικτονόμησης που αφορά τα διαφορετικά τμήματα τα συστήματος κατακόρυφης καλωδίωσης. Πολλές φορές σε αυτό περιλαμβάνεται και το σημείο οριοθέτησης της καλωδίωσης στο σημείο εισαγωγής του κτιρίου. Οι τερματισμοί των καλωδίων πρέπει να γίνονται σε οριολωρίδες στους κατανεμητές και οι συνδέσεις του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού να γίνονται με μεικτονομήσεις<sup>55</sup>.

Είναι απαραίτητο ο χώρος του κατανεμητή να αφορά μόνο τις τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες ή άλλες παρόμοιες λειτουργίες. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να υπάρχουν σε αυτό το χώρο άλλες ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις πέρα από αυτές που είναι απαραίτητες για τις συσκευές τηλεπικοινωνιακών ή γενικά ασθενών ρευμάτων. Ένας απαραίτητα κατανεμητής πρέπει να υπάρχει σε κάθε κτίριο και συνήθως βρίσκονται στο

---

<sup>54</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), "Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία", ΤΕΙ Κρήτης 2008

<sup>55</sup> Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5<sup>η</sup> έκδοση.

μέσο του ορόφου ή του κτιρίου με σκοπό να μειώνονται οι οριζόντιες αποστάσεις των καλωδίων<sup>56</sup>.

Στον κάθε όροφο θα πρέπει να υπάρχει ένας κατανεμητής και πολλές φορές μπορεί να προστεθεί και άλλος ένας αν χρειάζεται και η επιφάνεια υπερβαίνει τα 1000 τ.μ. Η απόσταση του κατανεμητή από την πιο μακρινή θέση εργασίας, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 90μ. Ο κατανεμητής ορόφου είναι ο τοπικός κατανεμητής στον οποίο και καταλήγει η οριζόντια καλωδίωση του ορόφου. Θα πρέπει να υπάρχει κάποιος καλωδιακός δρόμος στην περίπτωση όπου υπάρχουν πολλοί κατανεμητές σε κάθε όροφο και κατά προτίμηση θα πρέπει να είναι ο πιο σύντομος. Ο χώρος στον οποίο βρίσκεται ο κατανεμητής είναι ένα μικρό δωμάτιο και κλειστό ο οποίος χρησιμοποιείται και σαν χώρος επικοινωνίας συσκευών. Ο χώρος του κεντρικού κατανεμητή είναι μεγαλύτερος από εκείνον του κατανεμητή ορόφου<sup>57</sup>.

Ο λόγος είναι ότι στεγάζει και πολλές τηλεπικοινωνιακές συσκευές αλλά και τον τερματισμό της οριζόντιας καλωδίωσης του ορόφου που βρίσκεται. Ανάλογα με το μέγεθος του εξοπλισμού που θα στεγάσει, εξαρτάται και η διάσταση του κατανεμητή. Συγκεκριμένα αναφέρεται ενδεικτική τιμή για κατανεμητή ορόφου η οποία είναι τα 5 τμ. Για κεντρικό κατανεμητή είναι τα 10

---

<sup>56</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), "Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία", ΤΕΙ Κρήτης 2008

<sup>57</sup> Cieran, P., 2003, «*Information Systems Services Structured Cabling System Policy*», University of Dublin, Trinity College, 6<sup>η</sup> έκδοση.

τη. Τα παθητικά στοιχεία τα οποία περιλαμβάνει ένας καταναμητής είναι τα εξής<sup>58</sup>:

- μεταλλικό ικρίωμα με διαστάσεις επαρκείς για την στέγαση στοιχείων που θα μπουν σε αυτό και με δυνατότητα ασφάλισης
- πλαίσια μεικτονόμησης σύνθετα για τον τερματισμό οριζόντιας καλωδίωσης
- οπτικό καταναμητή για τη σύνδεση οπτικών ινών κατακόρυφης καλωδίωσης
- οπτικό καταναμητή για τη σύνδεση οπτικών ινών κατακόρυφης καλωδίωσης
- οριολωρίδες για τον τερματισμό πολυζευγών UTP κάθετων καλωδίων.
- Οδηγούς καλωδίων για την οργάνωση καλωδίων μεικτονόμησης.

#### **2.3.4 Χώρος Συσκευών Επικοινωνίας σε Σύστημα Δομημένης Καλωδίωσης**

Δεν είναι τίποτε άλλο από το δωμάτιο στο οποίο βρίσκονται τα κεντρικά τηλεπικοινωνιακά συστήματα, τα οποία πρέπει να συνδεθούν σε σύστημα καλωδίωσης ασθενών ρευμάτων του κτιρίου. Ο συγκεκριμένος χώρος διαφέρει από αυτών του καταναμητή, λόγω της πολυπλοκότητας του εξοπλισμού του αλλά σε κάποιες περιπτώσεις οι λειτουργίες του καταναμητή παρέχονται και από το χώρο συσκευών επικοινωνίας. Σε πολλές περιπτώσεις στον χώρο αυτό, υπάρχει και ο κεντρικός καταναμητής. Σε κάθε κτίριο υπάρχει

---

<sup>58</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), “Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία”, ΤΕΙ Κρήτης 2008



τουλάχιστον ένα δωμάτιο συσκευών επικοινωνίας αλλά και μπορεί να υπάρχουν και πολλαπλοί χώροι αν χρειάζεται<sup>59</sup>.

Ανάλογα με τον όγκο των συστημάτων που θα υπάρξουν στο χώρο, εξαρτάται και το μέγεθος του συστήματος. Συνήθως εκτιμάται ότι οι διαστάσεις είναι τέτοιες υπολογίζοντας για κάθε 100 τμ. χώρου θέσεων εργασίας 1 τμ. Θα πρέπει να βρίσκεται σε κοντινή απόσταση από την όδευση καλωδίωσης κορμού με την οποία συνδέεται. Θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη κατά την επιλογή του χώρου και η δυνατότητα επέκτασης αρχικής δομής αλλά και να αποφεύγονται οι χώροι δίπλα σε ανελκυστήρες ή φωταγωγούς. Δεν θα πρέπει να υπάρχει γεινίαση με πηγές ηλεκτρομαγνητικής παρεμβολής, φωτοτυπικά μηχανήματα αν αυτά δεν βρίσκονται τουλάχιστον σε απόσταση 3 μ.

Ο κλιματισμός είναι απαραίτητος στον χώρο αυτό καθώς επίσης να μην υπάρχει εισροή σκόνης. Σε περίπτωση που το σύστημα δεν λειτουργεί σωστά, θα πρέπει να υπάρξει και πρόσθετο αυτόνομο μηχάνημα κλιματισμού. Ειδική παροχή θα πρέπει να εξασφαλίζει την τροφοδοσία ισχύος του χώρου και να υπάρχει σωστή γείωση. Η καλύτερη περίπτωση είναι να υπάρχει γείωση UPS και μέχρι 1000KVA. Η προσπέλαση στο χώρο απαγορεύεται για λόγους ασφαλείας και μόνο σε εξουσιοδοτημένα άτομα.

Στο σημείο εισαγωγής περιλαμβάνονται και οι είσοδοι στοιχείων για την δορυφορική σύνδεση. Η εισαγωγή του ΟΤΕ για παράδειγμα αποτελεί και την εισαγωγή του κτιρίου αλλά και την το σημείο εισόδου για την σύνδεση

---

<sup>59</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), “Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία”, ΤΕΙ Κρήτης 2008

ανάμεσα στην ενδοκτιριακή κατακόρυφη καλωδίωση. Στο χώρο αυτό βρίσκεται και το σημείο οριοθέτησης δικτύου όπου είναι ανάμεσα στο καταναμητή του ΟΤΕ και την εσωτερική καλωδίωση αλλά και τον εξοπλισμό δικτύου. Συνήθως είναι προτιμότερο η θέση του χώρου εισαγωγής να βρίσκεται όσο κοντά γίνεται στην κατακόρυφη καλωδίωση. Δεν χρειάζεται χώρος με θέσεις εργασίας μικρότερο από 2000 τμ. Πολλές φορές ο ίδιος χώρος στεγάζει και το σημείο μεικτονόμησης και το χώρο συσκευών επικοινωνίας. Συνιστάται επίσης η εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας με τις σωστές διατάξεις προκειμένου να υπάρχει προστασία συσκευών<sup>60</sup>.

#### **2.4 Ανάλυση Προτύπου ΤΙΑ/ΕΙΑ-569-A**

Αναφερόμενοι στο πρότυπο ΤΙΑ/ΕΙΑ -569-A, θα λέγαμε πως σύμφωνα με το συγκεκριμένο πρότυπο, οι προδιαγραφές του βασίζονται για λειτουργία σε χρήση σε καλωδίωση και αντίστοιχο τύπο καλωδίων, οι οποίοι θα έχουν μέγεθος με βάση το χρήσιμο εμβαδό που πρέπει να εξυπηρετείται. Παρακάτω δίνεται ένας πίνακας ενδεικτικός για το μέγεθος της TR.

<b>Χρήσιμος χώρος που εξυπηρετείται</b>	<b>Εσωτερικές διαστάσεις του Χώρου</b>
500 τ.μ. ή μικρότερος	3.0 m επί 2.4 m
>500 τ.μ. και ≤800 τ.μ.	3.0 m επί 2.7 m
>800 τ.μ. και ≤1000 τ.μ.	3.0 m επί 3.4 m

*Πίνακας Νο.1 – Χώρος που Εξυπηρετείται και Εσωτερικές διαστάσεις χώρου με χρήση προτύπου ΤΙΑ/ΕΙΑ -569-A*

Το συγκεκριμένο πρότυπο είναι βέβαια ευρύτερα γνωστό ως “*Commercial Building Telecommunications Cabling Standard*”, που σημαίνει «Πρότυπο

<sup>60</sup> Pfleeger, C., P., 1997, “*Security in Computing*”, Prentice Hall

Καλωδίωσης Τηλεπικοινωνιών Εμπορικών Κτιρίων». Είναι το κυριότερο πρότυπο το οποίο προδιαγράφει ένα γενικό σύστημα εξυπηρέτησης δικτύων «δομημένης καλωδίωσης» και είναι ικανό να ανταπεξέλθει σε περιβάλλον πολλών προϊόντων. Μέσω του TIA/EIA -569-A παρέχονται οδηγίες για δωμάτια, χώρους και διαδρομές, πάνω στα οποία βρίσκουν εφαρμογή οι τηλεπικοινωνιακοί. Συναφές βέβαια με το συγκεκριμένο πρότυπο είναι και το ANSI/TIA/EIA-606-A, το οποίο προδιαγράφει το χαρακτηρισμό, το χρωματικό κώδικα και την τεκμηρίωση μιας εγκατεστημένης δομημένης καλωδίωσης και είναι γνωστό ως *“Administration Standard for the Telecommunication Infrastructure of Commercial Buildings”*.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί πως το πολυαναφερόμενο πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569-A καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις μιας εγκατεστημένης «δομημένης καλωδίωσης» σε ένα κτίριο ή και σε πολλά μαζί, το λεγόμενο «πολυκτηριακό» περιβάλλον, μέχρι και την τηλεπικοινωνιακή έξοδο. Σύμφωνα με το στάνταρ αυτό, ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης αποτελείται από τα εξής:

- Εγκατάσταση εισόδου (entrance facility)
- Δωμάτιο εξοπλισμού (equipment room)
- Καλωδίωση ραχοκοκαλιάς (backbone cabling)
- Τηλεπικοινωνιακός θάλαμος (telecommunications closet)
- Οριζόντια καλωδίωση
- Τηλεπικοινωνιακές πρίζες
- Καταναμητής ορόφου
- Καταναμητής κτιρίου
- Οδεύσεις οπτικών ινών
- Οπτικοί καταναμητές
- Κατακόρυφη καλωδίωση
- Γειώσεις
- Υλικά χώρου εργασίας και «δομημένης καλωδίωσης»

Επίσης, βάση του συγκεκριμένου προτύπου, οι καταναμητές ορόφου θα είναι σχεδιασμένοι και εξοπλισμένοι σύμφωνα με όσα ορίζει το πρότυπο

ANSI/TIA/EIA-569 για την αποφυγή καταπονήσεων των καλωδίων καθώς και για την διευθέτηση και οργάνωση αυτών. Επιπλέον, θα πρέπει να ακολουθείται ενιαία οργάνωση ώστε να διευκολύνονται η εποπτεία και οι μελλοντικές επεμβάσεις και επεκτάσεις. Για το λόγο πως το πρότυπο TIA/EIA-569-A συνδέεται με το EIA/TIA-568-B ή A, υπάρχουν επίσης μια σειρά από σχετικά κείμενα των οποίων οι απαιτήσεις πρέπει να λαμβάνονται επίσης υπόψη για να έχουμε το μέγιστο όφελος από την εγκατάσταση ενός συστήματος δομημένης καλωδίωσης.

Αυτά όπως είπαμε περιλαμβάνουν το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569. Στο πρότυπο αυτό παρέχονται οι οδηγίες για τους χώρους και τα κανάλια στα οποία θα εγκατασταθούν ή θα διέλθουν τα εξαρτήματα του δικτύου. Περιέχει επίσης και κάποια σημεία που πρέπει να προσεχθούν όταν σχεδιάζεται και κατασκευάζεται ένα κτίριο το οποίο θα περιέχει ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα.

#### **2.4.1 Εγκατάσταση Εισόδου (*entrance facility*) για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569**

Μέσω αυτής διασυνδέονται οι εξωτερικές καλωδιώσεις με αυτές της ραχοκοκαλιάς σε κάθε κτίριο και εκεί εγκατασταίνονται οι συσκευές που προστατεύουν την υπερφόρτωση του δικτύου και τα λεγόμενα «carriers», δηλαδή τα όρια πελατών και των τηλεπικοινωνιακών φορέων για το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569. Συνήθως τέτοιες εγκαταστάσεις βρίσκουν εφαρμογή σε κτίρια εταιρειών που παρέχουν δημόσια τηλεφωνία και που εξυπηρετούν εταιρείες – πελάτες δικτυώνοντας τους μεταξύ τους (dial-up προσβάσεις).

Πρακτικά η θέση αυτής της καλωδίωσης προτιμάται να βρίσκεται όσο πιο κοντά γίνεται στην κατακόρυφη καλωδίωση, χωρίς να απαιτείται ιδιαίτερος χώρος στα περισσότερα κτίρια, εκτός αν είναι τεράστια αυτά και συνήθως αυτοί οι χώροι συστεγάζονται με τις συσκευές επικοινωνίας.

#### **2.4.2 Δωμάτιο Εξοπλισμού (equipment room) για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569**

Είναι ο χώρος του κτιρίου στον οποίο βρίσκεται ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός κάθε εταιρείας, π.χ: υπολογιστικός εξοπλισμός, συνήθως χρησιμοποιείται από το τεχνικό προσωπικό της εταιρείας και είναι πιο πολύπλοκος έναντι αυτού, που είναι εγκατεστημένος στους τηλεπικοινωνιακούς θαλάμους το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569.

#### **2.4.3 Καλωδίωση «Ραχοκοκαλιάς» (backbone cabling) για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569**

Η εγκατάσταση αυτής της καλωδίωσης εξασφαλίζει τη σύνδεση όλων των παραπάνω καλωδιώσεων για το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569, δηλαδή της εγκατάστασης εισόδου, του δωματίου εξοπλισμού, αλλά και των τηλεπικοινωνιακών θαλάμων, μεταξύ τους ή όχι, είτε ανήκουν στο ίδιο κτίριο, είτε σε διαφορετικά. Αποτελείται από καλώδια, σωλήνες, συνήθως από σχάρες οροφής, συσκευές τερματισμού και έξτρα καλώδια για κούμπωμα, λεγόμενα και ως «κορδόνια» ή «patch-cords». Το συνηθέστερο είδος καλωδίου που χρησιμοποιείται σε αυτήν την καλωδίωση, είναι το καλώδιο αθωράκιστου συστρέφου ζεύγους, το γνωστό μας UTP κατηγορίας 3, ενώ οι οπτικές ίνες που χρησιμοποιούνται είναι οι πολύτροπες για μέγιστη απόσταση 2χλμ και οι μονότροπες για απόσταση έως 3χλμ. Για τέτοιου είδους καλωδιώσεις οι απαιτήσεις των αποστάσεων ποικίλλουν ανάλογα με το είδος των δικτύων που εξυπηρετούνται κάθε φορά και το μέσο του οποίου μεταδίδεται.

Για παράδειγμα, απόσταση που μπορεί να καλύψει ένα UTP καλώδιο όταν το εύρος ζώνης είναι μικρότερο από 5MHz είναι αυτή των 800m, ενώ όταν είναι μεγαλύτερο από 5MHz είναι το πολύ 90m. Όταν χρησιμοποιείται καλώδιο τύπου STP οι αποστάσεις αυτές είναι εντελώς διαφορετικές για το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569.

#### **2.4.4 Τηλεπικοινωνιακός Θάλαμος (telecommunications closet) για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569**

Στον τηλεπικοινωνιακό θάλαμο για το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569, περιέχονται οι απλούστεροι τηλεπικοινωνιακοί εξοπλισμοί, έναντι του δωματίου εξοπλισμού του κάθε κτιρίου. Εδώ περιέχονται οι τερματισμοί και οι σταυρωτές συνδέσεις που αφορούν τη διασύνδεση των καλωδίων της ραχοκοκαλιάς και της οριζόντιας καλωδίωσης.

#### **2.4.5 Οριζόντια Καλωδίωση για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569**

Εδώ περιλαμβάνονται οι κατανεμητές ορόφων και κτιρίων, οι τηλεπικοινωνιακές πρίζες, καθώς και αυτές των παροχών και οι οδεύσεις των οπτικών καλωδίων. Η οριζόντια καλωδίωση χαρακτηρίζεται κυρίως από τα παραπάνω, τα καλώδια UTP και την παρουσία ειδικών καναλιών. Ειδική παρουσίαση αυτών γίνεται στο πρακτικό μέρος. Στο πρακτικό μέρος, η οριζόντια καλωδίωση απαρτίζεται από καλώδια UTP κυρίως από την κατηγορία 5, το οποίο εξασφαλίζει τη σύνδεση των τηλεπικοινωνιακών πριζών με τον κατανεμητή του κάθε ορόφου. Τα καλώδια UTP μεταξύ κατανεμητού ορόφου και πρίζας πρέπει να είναι συνεχή και να τοποθετούνται μέσα στην υπάρχουσα υποδομή όδευσης.

Στην περίπτωση έλλειψης κατάλληλης υποδομής οδεύσεως, πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε κλειστό επίτοιχο πλαστικό κανάλι από αυτοσβενόμενο PVC, χωρίς τρύπες. Κάθε πρίζα πρέπει να εξυπηρετείται από έναν κατανεμητή ο οποίος βρίσκεται στον ίδιο όροφο. Εξαίρεση σε αυτόν τον κανόνα αποτελεί η περίπτωση όπου οι αποστάσεις είναι πολύ μικρές με αποτέλεσμα ο κατανεμητής να βρίσκεται τοποθετημένος σε άλλον όροφο του κτιρίου. Η μέγιστη οριζόντια απόσταση από την πρίζα έως τον κατανεμητή του κάθε ορόφου πρέπει να είναι 90 μέτρα. Με αυτόν τον τρόπο αν τοποθετηθεί ο κατανεμητής, είτε στον ίδιο όροφο, είτε σε ενδιάμεσο όροφο σε σχέση με τη θέση εργασίας, εξασφαλίζεται ότι η μέγιστη απόσταση, μεταξύ των πριζών - κατανεμητών, είναι εντός των ορίων που ορίζουν τα πρότυπα, δηλαδή μικρότερη από τα 90m.

Για την υλοποίηση του δικτύου για το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569, θα πρέπει να ακολουθείται η αρχιτεκτονική δομημένης "ανοικτής" καλωδίωσης με βάση την τοπολογία αστέρα, όπως αναλύθηκε προηγουμένως, όπου και τα οκτώ σύρματα της κάθε εξόδου πρίζας εργασίας θα είναι άμεσα συνδεδεμένα στο οριζόντιο πεδίο του κατανεμητή ορόφου, ενώ θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα της μέγιστης ταχύτητας πρόσβασης στον τελικό χρήστη μέχρι 155 Mbps. Η εγκατάσταση των συνδέσεων και των οδεύσεων χαλκού προβλέπεται σύμφωνα με το πρότυπο EIA/TIA-569 καθώς και με τους κανονισμούς του Ελληνικού Κράτους, όπως ορίζονται στο ΦΕΚ Β767 (31.12.92).

Κατά την όδευση των καναλιών από τον κατανεμητή του κάθε ορόφου ως την τηλεπικοινωνιακή πρίζα που καταλήγει, πρέπει να μην διαταράσσεται η αισθητική ισορροπία του χώρου. Τα πλαστικά κανάλια που τοποθετούνται πρέπει να στερεώνονται στον τοίχο ή στην οροφή των χώρων απ' όπου διέρχονται με κατάλληλα στηρίγματα, όπως ούπα και βίδες. Οι ενώσεις και αλλαγές κατεύθυνσης και διατομής πρέπει να γίνονται με ειδικά εξαρτήματα, όπως είναι οι κούρμπες και τα ταφ, ενώ εκεί που χρειάζεται αλλαγή της κατεύθυνσης ή διακλάδωση των καναλιών, αυτή να γίνεται με όλους τους κανόνες καλοτεχνίας και ασφάλειας και με άρτια εφαρμογή των καναλιών μεταξύ τους, για όσο το δυνατόν καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα, ιδιαίτερα στα ορατά σημεία.

Σε κάθε κανάλι προβλέπεται χώρος για την μελλοντική εγκατάσταση καλωδίων, γι' αυτό και δεν ενδείκνυται να είναι πλήρη σε ποσοστό μεγαλύτερο του 75% της χωρητικότητάς τους. Τα καλώδια οδεύουν στις ψευδοροφές των διαδρόμων, αν υπάρχουν φυσικά, ή σε ειδική σχάρα, η οποία υφίσταται κατά μήκος του διαδρόμου πάνω από την ψευδοροφή, ενώ συνήθως η διανομή αυτή πραγματοποιείται με επίτοιχα πλαστικά κανάλια, ελάχιστης διάστασης 50X100 mm (ή χωνευτά στους τοίχους στην περίπτωση όπου η καλωδίωση πραγματοποιείται παράλληλα με την κατασκευή ενός κτηρίου). Ανά τακτά διαστήματα τα οποία δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 2,5 μέτρα, τα καλώδια πρέπει να σταθεροποιούνται εντός του καναλιού με ειδικά πλαστικά

"άγκιστρα" ή δεματικά τα οποία εξασφαλίζουν στιβαρότητα και συνέχεια, χωρίς προεξοχές.

Τα κανάλια διατρέχουν οριζόντια τα σημεία που βρίσκονται οι πρίζες στο ύψος της οροφής καθ' όλο το μήκος τους. Σε συγκεκριμένα σημεία της διαδρομής αυτής ξεκινούν από το οριζόντιο τμήμα του τα κατακόρυφα στελέχη των καναλιών τα οποία απολήγουν σε διπλές παροχές RJ45 περίπου στα 60 cm από το έδαφος. Πάντα πρέπει να υπάρχει διαθεσιμότητα σε μήκος καλωδίου, το λεγόμενο «spare» έτσι ώστε να είναι δυνατή η μετακίνηση του κατακόρυφου στελέχους περίπου 4 μέτρα. Η διατομή του καναλιού στα κατακόρυφα στελέχη του, είναι επιθυμητό να είναι αρκετή για την τοποθέτηση διπλής παροχής σε αυτό. Πάντα σε κάθε κανάλι πρέπει να υπολογίζεται χώρος για την πρόσθεση κι άλλων καλωδίων UTP στο διπλάσιο ποσοστό των εγκατεστημένων, όπως και στις οπές που πιθανόν να γίνουν για την όδευση των καλωδίων διαμέσου μεσοτοιχιών ή ορόφων. Στην τελευταία περίπτωση οι οπές πρέπει να επενδύονται εσωτερικά με κατάλληλο υλικό έτσι ώστε να αποφεύγεται τραυματισμός των καλωδίων κατά την τοποθέτησή τους.

#### **2.4.6 Κατανεμητής Ορόφου για το Πρότυπο EIA/TIA-569**

Ο κατανεμητής λαμβάνει χώρα σε κάθε όροφο του κτιρίου σύμφωνα με το πρότυπο EIA/TIA-569 και είναι ένας χώρος στον οποίο διασυνδέεται η οριζόντια με την κατακόρυφη καλωδίωση. Αποτελείται κυρίως από το οριζόντιο και το κατακόρυφο πεδίο του χαλκού, το οποίο μεταφέρει συνήθως δεδομένα φωνής και «data» και από τον οπτικό κατανεμητή, πάνω στον οποίο τερματίζουν οι οπτικές ίνες, ενώ τυχαίνει να περιλαμβάνονται και επί μέρους περισσότεροι.

Οι χώροι για τους οποίους προορίζονται οι κατανεμητές ορόφου δε θα πρέπει να περιέχουν γενικότερες ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις και για εξοικονόμηση του χώρου, αλλά και για την αποφυγή παρουσίας μεγάλων ρευμάτων, ενώ η τοποθέτηση των κατανεμητών σ' αυτούς θα πρέπει να γίνεται στο κέντρο τους, με σκοπό τη μείωση της απόστασης των καλωδίων της οριζόντιας καλωδίωσης. Όλοι οι κατανεμητές ορόφων σύμφωνα με το πρότυπο EIA/TIA-569, θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές:



- Να είναι κατανεμητές από υλικό χαλκού, πλάτους 19" (Patch panels UTP) και 48 θέσεων, πλήρως συμβατούς με το πρότυπο ISO/IEC DIS 11801 και TIA/EIA-569-A.
- Να διαθέτουν οπτικό κατανεμητή για τη σύνδεση των οπτικών ινών της κατακόρυφης καλωδίωσης, οριολωρίδες για να τερματίζουν τα καλώδια UTP και οδηγούς καλωδίων για την οργάνωση των καλωδίων μικτονόμησης.
- Τα απαραίτητα βύσματα RJ45 UTP κατηγορίας 5 για τον τερματισμό των UTP καλωδίων χαλκού 4 ζευγών της οριζόντιας καλωδίωσης και των UTP καλωδίων χαλκού 50 ζευγών της κατακόρυφης καλωδίωσης, να είναι σύμφωνα με την προδιαγραφή T-569A. Τα RJ45 θα είναι προεγκατεστημένα από το εργοστάσιο.
- Θα πρέπει να «κουμπώνουν» σε μεταλλικά ικριώματα - τα λεγόμενα RACKS 19" - τα οποία θα πρέπει να είναι επίπεδα και να ακουμπούν στο έδαφος, να είναι βαμμένα με ηλεκτροστατική βαφή για να μην υπάρχει κίνδυνος ατυχήματος σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, να έχουν πλάτος 19", ύψος ανάλογο με αυτό των κατανεμητών και προσαυξημένο κατά 20% , βάθος 42 cm, να διαθέτουν πόρτα με κλειδαριά ασφαλείας κι αν υπάρχουν κι άλλες να διαθέτουν όλες το ίδιο κλειδί και τέλος να έχουν άνοιγμα απ' την πάνω και την κάτω μεριά για το πέρασμα των καλωδίων.
- Πρέπει να προσφέρονται Patch-cords χαλκού UTP 4 ζευγών cat5 για τη μικτονόμηση του οριζόντιου πεδίου χαλκού με το τηλεφωνικό κατακόρυφο πεδίο χαλκού και τις ενεργές συσκευές του κατανεμητή ορόφου.
- Στο οριζόντιο πεδίο χαλκού θα πρέπει να καταλήγουν όλα τα καλώδια UTP 4 ζευγών cat5 από τις διπλές πρίζες του ορόφου και στο κατακόρυφο πεδίο χαλκού τα καλώδια RISER UTP 50 ζευγών cat3, που το άλλο άκρο τους συνδέεται στον κατανεμητή κτιρίου, ενώ στο πεδίο του οπτικού κατανεμητή συνδέονται οι 12 οπτικές ίνες που έρχονται εξίσου απ' τον κεντρικό κατανεμητή.
- Τέλος, τα δύο πεδία χαλκού (οριζόντιο και κατακόρυφο) θα πρέπει να καλύπτουν κατά τουλάχιστον 10% παραπάνω απ' τις υπάρχουσες ανάγκες, για την εξασφάλιση της αλλαγής και της πρόσθεσης πριζών αν χρειαστεί αργότερα.

## 2.5 Ανάλυση Προτύπου TIA/EIA-606

Ένα άλλο πρότυπο είναι το ANSI/TIA/EIA-606 “Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings”. Αυτό περιέχει τις προδιαγραφές των χρωματικών κωδίκων, της σήμανσης και τις πιστοποίησης που ακολουθείται κατά την εγκατάσταση ενός καλωδιακού συστήματος. Η συμμόρφωση με το πρότυπο βοηθά την καλύτερη διαχείριση του καλωδιακού συστήματος, αφού επιτρέπει την ευχερέστερη παρακολούθηση και καταγραφή όλων των αλλαγών και προσθηκών στο σύστημα. Επίσης βοηθά στον εντοπισμό των βλαβών αφού περιγράφει κάθε καλώδιο σχετικά με τον τύπο, τις επιδόσεις, την εφαρμογή, τον χρήστη και την τοποθέτησή του.

Το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-606, «*Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings*», παρέχει προδιαγραφές για την χρωματική κωδικοποίηση, το χαρακτηρισμό και την τεκμηρίωση ενός εγκατεστημένου συστήματος καλωδίωσης. Συναφές επίσης είναι και το ANSI/TIA/EIA-607 “*Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications*”, το οποίο περιγράφει και προτείνει πρακτικές που μπορούν να ακολουθηθούν κατά την εγκατάσταση γειώσεων ώστε κάθε υπό εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακό σύστημα να έχει ένα αξιόπιστο επίπεδο αναφοράς ως προς την κοινή γείωση.

Ωστόσο είναι σημαντικό να σημειωθεί πως το TIA/EIA -606 και TIA/EIA -607 συνεργάζονται σχεδόν πάντα με το πρότυπο 568-A. Αντίστοιχα βέβαια πρότυπα έχουν προταθεί και ισχύουν από τον International Standards Organization (ISO/IEC11801). Οι διαφορές μεταξύ των προτύπων του ANSI και του ISO είναι μικρές και αφορούν κυρίως σε διαφορές ονοματολογίας των όσων περιγράφονται. Πολλές φορές υπάρχουν κι άλλα πρότυπα που πρέπει να ακολουθηθούν, όπως αυτά του National Electric Code – NEC, ή συγκεκριμένοι κανονισμοί και νόμοι που ισχύουν σε κάθε περίπτωση.

Στη παρούσα περίπτωση εργασίας και στην οποία περιγράφουμε τα διάφορα Ευρωπαϊκά πρότυπα, είναι χρήσιμο να ασχοληθούμε και με τα βασικά στοιχεία που αποτελούν ένα γενικό σύστημα καλωδίωσης, τους τύπους των

καλωδίων, κάποια από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα καθώς και πρακτικές και απαιτήσεις για την εγκατάσταση και οι οποίες εφαρμόζονται αντίστοιχα για τα πρότυπα TIA/EIA -569-A, TIA/EIA -606 και 607. Η υποεπιτροπή Διαχείρισης Τηλεπικοινωνιακών Υποδομών και Εξοπλισμού, προτείνει την εφαρμογή και λειτουργία του προτύπου (TIA-606-και 607), προσθέτοντας αναγνωριστικά (identifiers) για τις εξής περιπτώσεις:

Βάση των παραπάνω λοιπόν, προκύπτει πως μία ορθή κωδικοποίηση και τεκμηρίωση ενός δικτύου, είναι μία εργασία την οποία οι περισσότεροι εγκαταστάτες απεχθάνονται και τις περισσότερες φορές αποφεύγουν να υλοποιήσουν. Εκτιμήσεις δείχνουν ότι μόνο το 50% των εγκαταστατών ακολουθούν το υπάρχων 606-A standard σε συνάρτηση με την συνεργασία που πρέπει να υπάρχει μεταξύ του συγκεκριμένου προτύπου και των λοιπών ευρωπαϊκών προτύπων ανάπτυξης

Όπως ήδη αναφέρθηκε, όλα τα παραπάνω πρότυπα συνεργάζονται με το 568-A. Αντίστοιχα πρότυπα έχουν προταθεί και ισχύουν από τον International Standards Organization (ISO/IEC 11801). Οι διαφορές μεταξύ των προτύπων του ANSI και του ISO είναι μικρές και αφορούν κυρίως σε διαφορές ονοματολογίας των όσων περιγράφονται. Πολλές φορές υπάρχουν κι άλλα πρότυπα που πρέπει να ακολουθηθούν, όπως αυτά του National Electric Code – NEC, ή συγκεκριμένοι κανονισμοί και νόμοι που ισχύουν σε κάθε χώρα.

### **2.5.1 Ανάλυση Κατηγοριών Προτύπου TIA/EIA-606**

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στη προηγούμενη ενότητα, θα λέγαμε πως το πρότυπο TIA/EIA-606-A καθορίζει κατευθυντήριες γραμμές για κατόχους, τελικούς χρήστες, κατασκευαστές, συμβούλους, εργολάβους, σχεδιαστές, τεχνικούς εγκατάστασης και υπεύθυνους διαχείρισης εγκαταστάσεων που ασχολούνται με τη διαχείριση της υποδομής τηλεπικοινωνιών. Τέσσερις κατηγορίες διαχείρισης καθορίζονται στο πρότυπο, για την αναγνώριση των διαφόρων βαθμών πολυπλοκότητας που υπάρχουν στην υποδομή τηλεπικοινωνιών. Οι προδιαγραφές για κάθε κατηγορία περιλαμβάνουν απαιτήσεις για αναγνωριστικά, εγγραφές και ετικέτες.

➤ Η κατηγορία 1 αφορά τις ανάγκες διαχείρισης εγκαταστάσεων που εξυπηρετούνται από έναν μόνο χώρο τηλεπικοινωνιών (TS) που περιέχει τον εξοπλισμό τηλεπικοινωνιών. Για τη διαχείριση της κατηγορίας 1 απαιτούνται αναγνωριστικά για τον χώρο TS, οποιονδήποτε κύριο ζυγό γείωσης τηλεπικοινωνιών και όλα τα στοιχεία των οριζόντιων συνδέσμων.

Για οριζόντιο σύνδεσμο από χαλκό, τα στοιχεία περιλαμβάνουν:

- ❖ το υλικό σύνδεσης (π.χ., τη θύρα του πάνελ προσθήκης ή το τμήμα ενός μπλοκ ασφάλισης με πίεση προς τα κάτω όπου τερματίζει ένα οριζόντιο καλώδιο τεσσάρων ζευγών)
- ❖ ένα οριζόντιο καλώδιο τεσσάρων ζευγών
- ❖ έναν συνδετήρα/έξοδο τηλεπικοινωνιών όπου τερματίζει ένα οριζόντιο καλώδιο τεσσάρων ζευγών στον χώρο εργασίας

Αν υπάρχει σημείο ενοποίησης (CP):

- ❖ το τμήμα του οριζόντιου καλωδίου τεσσάρων ζευγών που εκτείνεται από το TS ως το υλικό σύνδεσης CP
- ❖ το υλικό σύνδεσης CP ή το τμήμα ενός μπλοκ ασφάλισης με πίεση προς τα κάτω όπου τερματίζει ένα οριζόντιο καλώδιο τεσσάρων ζευγών
- ❖ το τμήμα του οριζόντιου καλωδίου τεσσάρων ζευγών που εκτείνεται από το υλικό σύνδεσης CP στην έξοδο/συνδετήρα μιας διάταξης εξόδου τηλεπικοινωνιών πολλαπλών χρηστών (MUTOA) ή στην έξοδο του χώρου εργασίας

Αν υπάρχει διάταξη MUTOA:

- έναν συνδετήρα/έξοδο τηλεπικοινωνιών στο MUTOA

Για οριζόντιο σύνδεσμο οπτικών ινών, τα στοιχεία περιλαμβάνουν:

- ένα ζεύγος απολήξεων οπτικών ινών σε πάνελ προσθήκης στο TS
- ένα ζεύγος οπτικών ινών σε ένα καλώδιο
- ένα ζεύγος απολήξεων οπτικών ινών στον χώρο εργασίας

- ο έναν συνδετήρα/έξοδο τηλεπικοινωνιών όπου τερματίζει ένα ζεύγος οπτικών ινών στον χώρο εργασίας

Αν υπάρχει σημείο ενοποίησης (CP):

- ο το τμήμα του καλωδίου οπτικών ινών που εκτείνεται από το TS ως το υλικό σύνδεσης CP.
- ο το υλικό σύνδεσης CP ή το τμήμα όπου τερματίζει ένα ζεύγος οπτικών ινών
- ο το τμήμα του καλωδίου οπτικών ινών που εκτείνεται από το υλικό σύνδεσης CP στην έξοδο/συνδετήρα μιας διάταξης εξόδου τηλεπικοινωνιών πολλαπλών χρηστών (MUTOA) ή στην έξοδο του χώρου εργασίας.

➤ Η κατηγορία 2 καλύπτει τις ανάγκες της διαχείρισης της υποδομής τηλεπικοινωνιών για ένα μόνο κτίριο ή χρήστη του κτιρίου που εξυπηρετείται από έναν ή πολλαπλούς χώρους τηλεπικοινωνιών TSs εντός ενός κτιρίου. Η διαχείριση της κατηγορίας 2 περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία της διαχείρισης της κατηγορίας 1, συν τα αναγνωριστικά για την καλωδίωση ραχοκοκαλιάς, τη γείωση πολλαπλών στοιχείων και τα συστήματα ζεύξης και πυρόσβεσης.

➤ Η κατηγορία 3 φορά τις ανάγκες εκτεταμένων εγκαταστάσεων πολλαπλών κτιρίων, συμπεριλαμβανομένων των κτιρίων και των εξωτερικών στοιχείων των εγκαταστάσεων. Η διαχείριση της κατηγορίας 3 περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία της διαχείρισης της κατηγορίας 2, συν τα αναγνωριστικά για τα κτίρια και τη διακριτική καλωδίωση. Συνιστάται η διαχείριση των διαδρόμων και των χώρων καθώς και των εξωτερικών στοιχείων των εγκαταστάσεων.

➤ Η κατηγορία 4 περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία της διαχείρισης της κατηγορίας 3, συν ένα αναγνωριστικό για κάθε χώρο και προαιρετικά αναγνωριστικά για συνδέσεις ευρείας περιοχής δικτύου.

## 2.6 Ανάλυση Προτύπου TIA/EIA-607

Το ANSI/TIA/EIA-607 “*Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications*” περιγράφει και προτείνει πρακτικές που μπορούν να ακολουθηθούν κατά την εγκατάσταση γειώσεων ώστε κάθε υπό εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακό σύστημα να έχει ένα αξιόπιστο επίπεδο αναφοράς ως προς την κοινή γείωση. Το συγκεκριμένο πρότυπο αναφέρεται ενδελεχώς στην γείωση και στον τερματισμό του τηλεπικοινωνιακού συστήματος. Σε κάθε κτίριο και σύμφωνα με το συγκεκριμένο πρότυπο, η προμήθεια και εγκατάσταση των πριζών γίνεται από τον ανάδοχο εργολάβο, ο οποίος έχει την ευθύνη του τερματισμού και της γειώσεως.

Η γείωση της καλωδίωσης ελέγχεται σύμφωνα με το πρότυπο EIA/TIA-607. Ο τερματισμός των καλωδίων προς τη μεριά του κεντρικού καταναμητή γίνεται είτε σε οριολωρίδες 10 ζευγών προκειμένου για Κατηγορίας 3, είτε σε απολήξεις RJ-45 πάνω σε patch panel. Προς τη μεριά του τοπικού καταναμητή ο τερματισμός γίνεται σε απολήξεις RJ-45 που βρίσκονται πάνω σε διαφορετικά patch panel ανάλογα με το αν είναι κατηγορίας 3 ή 5. Οι οριολωρίδες και οι απολήξεις αριθμούνται και θα αποτυπώνονται από τον ανάδοχο.

Θα πρέπει αντίστοιχα να σημειωθεί πως ο σκοπός του συστήματος γείωσης βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607, είναι να δημιουργηθεί μια πορεία χαμηλής σύνθετης αντίστασης στο γήινο έδαφος για τα ηλεκτρικά κύματα και τις παροδικές τάσεις. Η αστραπή, τα ελαττωματικά ρεύματα, η εναλλαγή κυκλωμάτων (άνοιγμα/κλείσιμο μηχανών), και η ηλεκτροστατική αποφόρτιση είναι αιτίες αυτών των κυμάτων και παροδικών τάσεων. Ένα αποτελεσματικό σύστημα γείωσης ελαχιστοποιεί τα καταστρεπτικά αποτελέσματα αυτών των ηλεκτρικών κυμάτων, τα οποία περιλαμβάνουν την υποβιβασμένη απόδοση δικτύων και αξιοπιστία και τους αυξανόμενους κινδύνους ασφάλειας.

Το σύστημα γείωσης βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607 πρέπει να είναι σκόπιμο, οπτικά επαληθεύσιμο, επαρκούς μεγέθους να χειριστεί τα αναμενόμενα ρεύματα ακίνδυνα και να κατευθύνει αυτά τα ενδεχομένως καταστρεπτικά ρεύματα μακριά από τον ευαίσθητο εξοπλισμό δικτύων. Αν και

ο εξοπλισμός που τροφοδοτείται με εναλλασσόμενο ρεύμα έχει ένα καλώδιο παροχής που περιέχει ένα γειωμένο καλώδιο, η ακεραιότητα αυτής της πορείας δεν μπορεί να ελεγχθεί εύκολα. Κατά συνέπεια, πολλοί κατασκευαστές απαιτούν γείωση επάνω από και πέρα από αυτό που διευκρινίζεται από τους τοπικούς ηλεκτρικούς κώδικες, όπως ο εθνικός ηλεκτρικός κώδικας, κ.λ.π..

Η ηλεκτρική συνέχεια σε κάθε ικρίωμα ή καμπίνα βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607 απαιτείται για να ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι ασφάλειας. Το παθητικό υλικό που παρέχεται με ικριώματα με ενσωματωμένα μπουλόνια δεν σχεδιάζεται για σκοπούς γειώσεων. Επιπλέον, τα περισσότερα ικριώματα είναι βαμμένα. Εκτός αν τα στοιχεία των ικριμάτων συνδέονται σκόπιμα, η συνοχή μεταξύ των στοιχείων είναι τυχαία, και σε πολλές περιπτώσεις, απίθανη. Οποιοδήποτε μεταλλικό στοιχείο που είναι μέρος του συμπεριλαμβανομένου εξοπλισμού, των ικριμάτων, των ερμαρίων, των σχαρών οδεύσεως καλωδίων κ.λ.π. πρέπει να συνδεθεί με το σύστημα γείωσης. Το σύστημα γείωσης πρέπει να σχεδιαστεί για υψηλή αξιοπιστία. Επομένως, το σύστημα της γείωσης θα πρέπει να διέπεται από τα κριτήρια βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607:

- Οι τοπικοί ηλεκτρικοί κώδικες θα πρέπει να υιοθετηθούν.
- Το σύστημα γείωσης να είναι σύμφωνο με το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-607.
- Όλοι οι αγωγοί γείωσης θα είναι από χαλκό.
- Όλα τα υλικά γειώσεων (Lugs, HTAPs, καλώδια γείωσης και ράβδοι τροφοδότησης) θα είναι στη λίστα UL και θα είναι πιστοποιημένα κατά CSA και κατασκευασμένα από ποιοτικό ηλεκτρολυτικό χαλκό που παρέχει χαμηλή ηλεκτρική αντίσταση, εμποδίζοντας τη διάβρωση.
- Όπου είναι δυνατόν, να χρησιμοποιούνται ακροδέκτες δύο οπών, που παρέχουν μεγαλύτερη αντίσταση στη χαλάρωση όταν εκτίθενται σε εφελκυσμό ή δόνηση. Όλοι οι ακροδέκτες θα είναι τύπου irreversible compression και να συμμορφώνονται με τα παράθυρα επιθεώρησης που θα χρησιμοποιούνται σε όλα τα αντιδιαβρωτικά περιβάλλοντα έτσι ώστε οι συνδέσεις να μπορούν να επιθεωρηθούν για πλήρη εισαγωγή αγωγών.

- Οι συναρμολογήσεις των καλωδίων θα είναι στη λίστα UL και θα είναι πιστοποιημένα κατά CSA. Τα καλώδια θα είναι διακριτικά πράσινα ή πράσινα/κίτρινα στο χρώμα και το περίβλημα θα είναι βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607

Οι τηλεπικοινωνιακές ράβδοι γείωσης (The Telecommunications Grounding Busbar- TGB) σε κάθε διάστημα θα γειώνονται στην κύρια τηλεπικοινωνιακή ράβδο γείωσης (TMGB) βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607. Το καλώδιο γείωσης, γνωστό ως Telecommunications Bonding Backbone (TBB), θα ακολουθεί τις οδηγίες μεγέθους σύμφωνα με το πρότυπο, όπως παρουσιάζεται ενδεικτικά στον πίνακα:

<b>Μέγεθος του TBB</b>	
<i>TBB γραμμικό μήκος σε μέτρα (feet)</i>	<i>TBB μέγεθος mm<sup>2</sup> (AWG)</i>
Λιγότερο από 4 (13)	16 (6)
4-6 (14-20)	25 (4)
6-8 (21-26)	30 (3)
8-10 (27-33)	35 (2)
10-13 (34-41)	50 (1)
13-16 (42-52)	55 (1/0)
16-20 (53-66)	70 (2/0)
Μεγαλύτερο από 20 (66)	95 (3/0)

Το TMGB θα συνδέεται με το χάλυβα του κτηρίου και θα γειώνεται στην θεμελιακή γείωση σύμφωνα βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607. Οι τοπικοί κώδικες μπορούν να καλύψουν αυτές τις απαιτήσεις.

<b>Μεγέθη καλωδίων για άλλες εφαρμογές γειώσεων</b>	
<b>Σκοπός</b>	<b>Μέγεθος καλωδίων κώδικα χαλκού</b>
<i>Γειώσεις διαδρόμων (υπερυψωμένοι ή κάτω από το πάτωμα) του κοινού δικτύου συνδέσεων</i>	<i>2 AWG ή μεγαλύτερο (1/0 AWG προτιμητέο)</i>



<i>Συνδεδεμένος αγωγός σε κάθε πίνακα PDU ή μετώπη που εξυπηρετεί το δωμάτιο.</i>	<i>Μέγεθος σύμφωνα με NEC 250.122 &amp; συστάσεις κατασκευαστών</i>
<i>Συνδεδεμένος αγωγός στον εξοπλισμό HVAC</i>	<i>6 AWG</i>
<i>Στύλοι κτηρίου</i>	<i>4 AWG</i>
<i>Σκάλες και σχάρες καλωδίων</i>	<i>6 AWG</i>
<i>Αγωγός, υδροσωλήνας, κανάλι</i>	<i>6 AWG</i>

Φυσικά, θα πρέπει να σημειωθεί πως το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-607 χρησιμοποιείται ευρέως στις μέρες μας από τους ειδικούς για την κατασκευή των συστημάτων και την καλωδίωση αυτών στα έξυπνα κτίρια ή σπίτια. Ως παράδειγμα λοιπόν στη παρούσα ενότητα, θα λέγαμε πως βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607, μπορεί να λειτουργήσει ένα έξυπνο σπίτι ως εξής.

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τον αποτελεσματικό συντονισμό των συστημάτων σε ένα έξυπνο ηλεκτρικό κτίριο βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607, αφορούν στη διευκόλυνση της καθημερινότητας των χρηστών. Η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ενοίκων, έπειτα από κατάλληλο προγραμματισμό του συστήματος, συνοδεύεται από εξοικονόμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας και κατ' επέκταση και από εξοικονόμηση χρημάτων. Επίσης, τα έξυπνα συστήματα βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607 είναι δυνατό να εξασφαλίσουν ασφαλέστερες συνθήκες διαβίωσης.

## **2.7 Προδιαγραφές και Είδη Πριζών για Δομημένη Καλωδίωση**

Οι προδιαγραφές για τα είδη πριζών τα οποία χρησιμοποιούνται στις μέρες μας για τα συστήματα δομημένης καλωδίωσης, αναφέρονται με τα χαρακτηριστικά αυτών, ως ακολούθως<sup>61</sup>

### **2.7.1 Πρίζες RJ 45, UTP**

Οι συγκεκριμένες πρίζες είναι τεσσάρων (4) ζευγών, έχουν τυποποιημένη μορφή και σε αυτές μπορούν να τερματιστούν με ταχεία σφηνωτή σύνδεση IDC καλώδια UTP<sup>62</sup>.

### **2.7.2 Πρίζες RJ 45, FTP (Fully shielded)**

Οι συγκεκριμένες πρίζες είναι τεσσάρων (4) ζευγών, έχουν τυποποιημένη μορφή και σε αυτές μπορούν να τερματιστούν με ταχεία σφηνωτή σύνδεση IDC καλώδια FTP. Οι πρίζες περιβάλλονται εξ' ολοκλήρου από μεταλλικό θώρακα που προστατεύει από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές<sup>63</sup>.

### **2.7.3 Πρίζες RJ 45, FTP (Through shield ή continuity shield)**

Οι πρίζες αυτές είναι επίσης τεσσάρων (4) ζευγών, έχουν τυποποιημένη μορφή και σε αυτές μπορούν να τερματιστούν με ταχεία σφηνωτή σύνδεση IDC καλώδια FTP. Οι πρίζες δεν περιβάλλονται εξ' ολοκλήρου από μεταλλικό

---

<sup>61</sup> Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5<sup>η</sup> έκδοση.

<sup>62</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), "Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία", ΤΕΙ Κρήτης 2008

<sup>63</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), "Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία", ΤΕΙ Κρήτης 2008

θώρακα και δεν προστατεύονται από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές αλλά οι θώρακες των καλωδίων και από τις δύο πλευρές της πρίζας συνδέονται μέσω αυτής<sup>64</sup>.

### **3. Κεφάλαιο Τρίτο : Δίκτυο Κορμού και Οριζόντιο, Ενεργό και Παθητικό Μέρος και Σχετικά Μέρη Αυτών**

#### **3.1 Πιστοποίηση Λειτουργικότητας και Έλεγχος Αποδοχής Εγκατάστασης Δομημένης Καλωδίωσης**

Σύμφωνα με τους κανονισμούς που ορίζει το πρότυπο *EIA/TIA 568-A* και το διεθνές πρότυπο *IEC/ISO* και *ANSI/TIA/EIATSB-67*, πρέπει να καταχωρούνται όλες οι διαδικασίες πιστοποίησης και ελέγχου αποδοχής της καλωδιακής υποδομής, οι οποίες και πρέπει να εφαρμοσθούν στα πλαίσια παραλαβής από τον φορέα εφαρμογής της δομημένης καλωδίωσης. Συγκεκριμένα, οι έλεγχοι τους οποίους πρέπει να περιλαμβάνει η πιστοποίηση για μια δομημένη καλωδίωση, είναι οι εξής ακόλουθοι<sup>65</sup>:

- Έλεγχος φυσικής συνέχειας δικτύου
- Μέτρηση αντίστασης συνεχούς βρόγχου
- Έλεγχος επιπέδου ηλεκτρικών παρασίτων
- Μέτρηση μήκους καλωδίου
- Μέτρηση σύνθετης αντίστασης καλωδίου

---

<sup>64</sup> Clark, 2001, «Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων», εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001

<sup>65</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), «Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία», ΤΕΙ Κρήτης 2008

- Μέτρηση χωρητικότητας καλωδίου
- Μέτρηση επιπέδου απώλειας σήματος
- Έλεγχος επιπέδου δυσδιομιλίας
- Μέτρηση λόγου σήματος προς θόρυβο

Οι μετρήσεις πιστοποίησης θα πρέπει να γίνονται για όλες τις οπτικές ίνες που χρησιμοποιούνται σε ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης, ανάμεσα σε ενεργές συσκευές και να αφορούν τα δυο μήκη και βέβαια να είναι σύμφωνες με το πρότυπο *TIA/EIA 568A*. Το κάθε όργανο που χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό από μια επιχείρηση, θεωρείται υψηλών προδιαγραφών και σύγχρονης τεχνολογίας. Παράλληλα όμως, διεξάγεται και η μέτρηση απώλειας οπτικής ισχύος καθώς και η μέτρηση της κάθε τερματισμένης ίνας ξεχωριστά. Σύμφωνες με την προδιαγραφή multimode ANSI X3T9.5, θα πρέπει να είναι όλες οι μετρήσεις που αφορούν τις οπτικές ίνες και οι οποίες χρησιμοποιούνται σε ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης.

### **3.2 Ενεργό Μέρος Δομημένης Καλωδίωσης και Σχετικός Εξοπλισμός**

Το ενεργό μέρος ενός συστήματος δομημένης καλωδίωσης αποτελείται από τον ακόλουθο εξοπλισμό, ως εξής.

#### **3.2.1 Hub**

Το hub είναι μια δικτυακή συσκευή που επιτρέπει την διασύνδεση πολλών υπολογιστών σχηματίζοντας ένα δίκτυο. Είναι ένα μικρό τετράγωνο κουτί που τροφοδοτείται με ρεύμα από υποδοχή στον τοίχο. Οι υπολογιστές μπορούν να επικοινωνούν απευθείας ο ένας με τον άλλον μέσω αυτού του δικτύου. Περιλαμβάνει μια σειρά από θύρες στις οποίες τοποθετούνται τα καλώδια του

δικτύου. Μικρά hub μπορούν να εξυπηρετήσουν έως και τέσσερις υπολογιστές. Ο υπολογισμός γίνεται βάσει του αριθμού των θυρών που διαθέτει κάθε hub. Σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει έξτρα θύρα για τη διασύνδεση hub μεταξύ τους. Μεγαλύτερα hub μπορούν να έχουν από 8-24 θύρες. Το πιο συνηθισμένο είδος hub είναι το Ethernet hub. Τα hub θεωρούνται ως συσκευές επιπέδου 1 του OSI Model. Στο φυσικό επίπεδο, τα hub δεν προσφέρονται για ανεβασμένο επίπεδο δικτυακής επικοινωνίας, καθώς δεν διαβάζουν την πληροφορία που μεταφέρουν και δεν έχουν γνώση της προέλευσης και του προορισμού των πακέτων<sup>66</sup>.

Τα hub διαχωρίζονται σε 3 κατηγορίες. Τα παθητικά, τα ενεργητικά και τα έξυπνα. Τα παθητικά hub ή αλλιώς 'συγκεντρωτές' απλά παραλαμβάνουν τα εισερχόμενα πακέτα και τα στέλνουν σε όλες τις συσκευές του δικτύου. Τα ενεργητικά hub ή 'πολύθυροι επαναλήπτες' ενισχύουν το ηλεκτρικό σήμα των εισερχόμενων πακέτων πριν τους διαδώσουν στο δίκτυο. Τα έξυπνα hub είναι ένα στάδιο ψηλότερα από τα ενεργά hub με την έννοια ότι είναι εύκολα αποθηκεύσιμα και παρέχουν υποστήριξη από απόσταση. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των hub είναι το χαμηλό κόστος τους. Για το λόγο αυτό αποτελούν τον πιο οικονομικό και απλό τρόπο για την κατασκευή μικρών δικτύων. Μπορούν να λειτουργήσουν με dial-up καλώδιο καθώς και DSL υπηρεσίες. Τα εναλλακτικά των hub που είναι οι routers και οι switchers, παρατίθενται παρακάτω<sup>67</sup>.

---

<sup>66</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), "Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία", ΤΕΙ Κρήτης 2008

<sup>67</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), "Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία", ΤΕΙ Κρήτης 2008

### **3.2.2 Switch**

Το switch είναι μια μικρή συσκευή που επιτυγχάνει διασύνδεση υπολογιστών σε χαμηλό επίπεδο. Τεχνικά, τα switches λειτουργούν στο επίπεδο 2 (Data Layer) του OSI Model. Οι συσκευές αυτές επιτρέπουν σε κάθε χρήστη να στέλνει πληροφορίες στο δίκτυο χωρίς να καθυστερεί τους άλλους χρήστες και χωρίς να επιβαρύνει τις λειτουργίες. Μοιάζουν πολύ με τα hub, αλλά είναι ικανά να επιβλέπουν τα πακέτα δεδομένων που παραλαμβάνουν, να επαληθεύουν τον αποστολέα και τον παραλήπτη και να τα προωθούν. Τα switches εξοικονομούν εύρος δικτύου με το να αποστέλλουν μηνύματα μόνο στην συσκευή που πρέπει και όχι σε ολόκληρο το δίκτυο<sup>68</sup>.

### **3.2.3 Router**

Ως router θεωρούμε ένα ειδικού σκοπού υπολογιστή ο οποίος κατευθύνει τα πακέτα δεδομένων στο δίκτυο. Είναι συσκευές που μπορούν να ανιχνεύσουν εάν μέρος του δικτύου δεν λειτουργεί ή βρίσκεται σε συμφόρηση και να κατευθύνουν την πληροφορία. Οι routers επιτρέπουν την διασύνδεση δικτύων με διαφορετικά πρωτόκολλα επικοινωνίας. Ο router είναι η μόνη συσκευή που ουσιαστικά βλέπει κάθε μήνυμα που αποστέλλεται και από τις δύο πλευρές του δικτύου. Διασφαλίζει ότι η πληροφορία θα φτάσει στον προορισμό της και απαγορεύει την πρόσβαση από το ένα δίκτυο στο άλλο, απαγορεύοντας μη αναγκαία πληροφορία να μεταφέρεται από δίκτυο σε

---

<sup>68</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), "Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία", ΤΕΙ Κρήτης 2008

δίκτυο. Οι routers συνδέουν πολλαπλά δίκτυα LAN και έχει πρόσβαση στις network addresses<sup>69</sup>.

Ένας πίνακας απόφασης είναι ένα από τα βασικά εργαλεία του router για να γνωρίζει που θα αποσταλούν τα πακέτα. Αυτός ο πίνακας είναι μια συλλογή από πληροφορίες πάνω σε ποιες συνδέσεις οδηγούν σε ποια ομάδα διευθύνσεων, ποιες είναι οι προτεραιότητες των συνδέσεων καθώς και κανόνες για τη διαχείριση λειτουργιών ρουτίνας και εκτάκτων περιπτώσεων. Στην σύνθεση ενός router περιέχονται και κανόνες για τη διασφάλιση του δικτύου οι οποίοι όμως δεν είναι αρκετοί και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται και firewalls. Υπάρχουν δυο τύποι routing, ο στατικός και ο δυναμικός. Στατικό ονομάζουμε το routing όταν υπάρχει ένας σταθερός τρόπος που δρομολογούνται τα δεδομένα ανεξάρτητα από την κατάσταση του δικτύου. Αντίθετα, στον δυναμικό τρόπο, λαμβάνεται υπ' όψιν η κατάσταση δικτύου και υπάρχει επαναδρομολόγηση εάν αυτό κριθεί απαραίτητο<sup>70</sup>.

#### **3.2.4 Bridges**

Οι bridges χρησιμοποιούνται για να διασυνδέουν τα LAN τουλάχιστον επιπέδου 2 του OSI Model. Διαθέτουν θύρες για να συνδεθούν τα δίκτυα μεταξύ τους. Πακέτα που λαμβάνονται σε μια θύρα είναι δυνατόν να αναμεταδοθούν από διαφορετική θύρα. Η bridge κρατάει στην μνήμη την διεύθυνση του πακέτου καθώς και τη θύρα από την οποία μεταδόθηκε. Στην συνέχεια ψάχνει στην μνήμη του για την διεύθυνση προορισμού. Εάν η

---

<sup>69</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), "Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία", ΤΕΙ Κρήτης 2008

<sup>70</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), "Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία", ΤΕΙ Κρήτης 2008

διεύθυνση βρίσκεται στην μνήμη, τότε το πακέτο προωθείται. Εάν δεν βρεθεί η απαραίτητη πληροφορία στην μνήμη, τότε το πακέτο προωθείται από κάθε άλλη θύρα εκτός από την θύρα προέλευσης.

Οι bridges κατηγοριοποιούνται με διάφορους τρόπους. Ένας σύνηθες τρόπος διαχωρισμού είναι βάσει της έκτασης της περιοχής που εξυπηρετούν. Έτσι, υπάρχουν bridges που διασυνδέουν LAN σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές και αποκαλούνται Remote Bridges καθώς και bridges που παρέχουν άμεση επικοινωνία μεταξύ δικτύων που βρίσκονται στην ίδια περιοχή. Αυτές ονομάζονται Local Bridges. Υπάρχουν επίσης και άλλου είδους bridges. ‘Transparent’, χρησιμοποιούνται συνήθως με Ethernet, Source-Route και κυρίως με Token Ring. ‘Translational’, που παρέχουν μεταφραστικές υπηρεσίες μεταξύ διαφορετικών τύπων αρχείων, και ‘Source Route Transparent’, που επιτρέπουν επικοινωνία μεταξύ πρωτοκόλλων Token Ring και Ethernet<sup>71</sup>. Μειονέκτημα των bridges είναι ότι είναι αρκετά αργές συσκευές και πολλές φορές χάνουν δεδομένα που δεν είναι δυνατόν να επαναφερθούν. Switches και Routers αντικαθιστούν με γοργούς ρυθμούς τις bridges εξαιτίας της μεγαλύτερης ταχύτητας τους και της ικανότητά τους να διασύνδεουν διαφορετικού τύπου δίκτυα<sup>72</sup>.

---

<sup>71</sup> Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5<sup>η</sup> έκδοση.

<sup>72</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), “Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία”, ΤΕΙ Κρήτης 2008



### **3.2.5 Gateways**

Τα gateways λειτουργούν στο υψηλότερο επίπεδο του OSI (Application Layer). Αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση ανόμοιων δικτύων και εφαρμογών. Οι gateway αποτελούνται από software μετατροπής πρωτοκόλλων ικανού να επεξεργαστεί την πληροφορία με τρόπο που να γίνεται κατανοητή από τον παραλήπτη. Παρ' όλο που αυτό θεωρείται μεγάλο πλεονέκτημα, οι gateway είναι πολύ αργές συσκευές στην μετάδοση δεδομένων<sup>73</sup>.

## **3.3 Παθητικό Μέρος Δομημένης Καλωδίωσης**

### **3.3.1 Μέσα μετάδοσης**

Με σκοπό την πραγματοποίηση μιας πραγματικής μετάδοσης σε ένα παθητικό μέρος δομημένης καλωδίωσης, χρησιμοποιούνται ορισμένα φυσικά μέσα. Το κάθε ένα από αυτά διαθέτει τη δική του θέση στα ακόλουθα πλαίσια, ως εξής<sup>74</sup> :

- Εύρους ζώνης
- Καθυστέρησης
- Κόστους
- Ευκολία εγκατάστασης αλλά και συντήρησης αυτών

---

<sup>73</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), "Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία", ΤΕΙ Κρήτης 2008

<sup>74</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), "Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία", ΤΕΙ Κρήτης 2008

Τα μέσα αυτά είναι γνωστά ως διπλαγωγοί, ομοαξονικά και οπτικές ίνες, οι οποίες βέβαια οπτικές ίνες περιγράφηκαν στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσης εργασίας.

### **3.3.2 Ομοαξονικό Καλώδιο**

Το ομοαξονικό καλώδιο αποτελεί το πιο συνηθισμένο μέσο μετάδοσης και δημιουργήθηκε το έτος 1929 αλλά για πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκε το έτος 1941 από την εταιρεία AT&T, με σκοπό να δημιουργηθεί η εγκατάσταση διηπειρωτικής επικοινωνίας. Το καλώδιο αυτό αποτελείται από ένα εσωτερικό αγωγό, οποίος ολόκληρος περιβάλλεται από μονωτικό υλικό. Από ένα κυλινδρικό αγωγό περιβάλλεται και το μονωτικό υλικό με την μορφή πυκνού πλέγματος. Ένα πλαστικό προστατευτικό κάλυμμα περιβάλλει τον εξωτερικό αγωγό. Ένα κεντρικό άξονα «μοιράζονται» και οι δυο αγωγοί και έτσι με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται το ομοαξονικό καλώδιο<sup>75</sup>.



*Εικόνα Νο.7 – Απεικόνιση Ομοαξονικού Καλωδίου*

Το εύρος ζώνης του συγκεκριμένου καλωδίου είναι στα 400 MHz και είναι αρκετά ανθεκτικό σε εξωτερική παρεμβολή. Συνήθως η χρήση του, αφορά αποστάσεις 300-600 μέτρων και δεν είναι ιδιαίτερα ακριβό. Άλλωστε χρησιμοποιείται και ευρέως στην αγορά. Παρ' όλα αυτά έχει ορισμένα

---

<sup>75</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), "Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία", ΤΕΙ Κρήτης 2008

μειονεκτήματα όπως ότι έχει «χοντρό» καλώδιο και ότι κάποιες φορές είναι δύσκολο στον τρόπο εγκατάστασής του

Θα πρέπει αντίστοιχα να σημειωθεί πως τα είδη του ομοαξονικού καλωδίου είναι δυο. Το ένα είναι το λεπτό καλώδιο το οποίο αναφέρεται και σαν *thinnet* καθώς το πρότυπο IEEE το οποίο αναφέρεται ως το *Base 2* το οποίο και το διαχειρίζεται. Θα πρέπει να αποσαφηνισθεί στο συγκεκριμένο σημείο πως το 2 στην ονομασία, δείχνει την μεγάλη κάλυψη την οποία και διαθέτει και που κυμαίνεται στα 200 μέτρα. Η χρήση του βασικά αφορά τα σχολικά δίκτυα. Το δεύτερο είδος του ομοαξονικού καλωδίου είναι το «χοντρό» ή *thick coaxial cable* και το πρότυπο το οποίο το περιγράφει είναι το *Base 5* του IEEE. Αναφορικά και εδώ το νούμερο 5 σημαίνει ότι μπορεί να καλύψει απόσταση μέχρι και 500 μέτρα. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα που διαθέτει είναι ότι διαθέτει ένα παραπάνω κάλυμμα που προστατεύει από την υγρασία. Επίσης, είναι άκαμπτο αλλά με δυσκολίες στην εγκατάσταση. Κυρίως η χρήση του αφορά δίκτυα μεγάλων αποστάσεων<sup>76</sup>.

### **3.3.3 Διπλαγωγός**

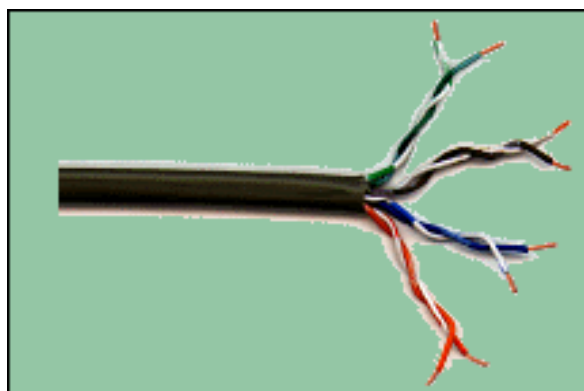
Αποτελεί το παλαιότερο μέσο μετάδοσης αλλά και το πιο διαδεδομένο. Αποτελείται από δυο χάλκινα σύρματα με πάχος 1mm. Τα σύρματα αυτά είναι μεταξύ τους περιστρεμμένα για να αποφεύγεται η όποια παρεμβολή ανάμεσα στα σήματα των δυο καλωδίων. Ένας διπλαγωγός συνήθως έχει πολλαπλά συνεστραμμένα ζεύγη προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι πολλές

---

<sup>76</sup> Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5<sup>η</sup> έκδοση.

συνδέσεις, οι οποίες κάποιες φορές χρειάζονται στην τηλεφωνία ή σε κάποιες εφαρμογές γραφείου. Έως και το έτος 1988, το συγκεκριμένο καλώδιο με 4 συνεστραμμένα ζεύγη ήταν κυρίαρχο σε κτίρια γραφείων και συνήθως τοποθετούνταν από τον καταναμητή ορόφου προς το κάθε γραφείο.

Με αυτόν τον τρόπο, μπορούσε να γίνει η σύνδεση μέχρι και με τέσσερα τηλέφωνα ή και δυο πολλαπλές τηλεφωνικές γραμμές μαζί με τον εξοπλισμό της εταιρείας. Στις μέρες μας όμως, οι διπλαγωγοί με τα 2 συνεστραμμένα ζεύγη χρησιμοποιούνται στα νοικοκυριά, γραφεία και εγκαθίστανται από την τηλεφωνική εταιρεία με σκοπό να διαθέτουν διπλή τηλεφωνική γραμμή.



*Εικόνα Νο. 8 – Απεικόνιση Διπλαγωγού*

Τα πλεονεκτήματά των διπλαγωγών είναι ότι αναφέρονται ως εύκολοι στην εγκατάσταση και ότι μπορούν να καλύψουν συνδέσεις μέχρι και 100 μέτρα. Κυρίως επιλέγονται για συνδέσεις σχολικών κτιρίων και διακρίνονται στις εξής κατηγορίες<sup>77</sup>:

---

<sup>77</sup> Βασιλάκης Κ., Κολουβάκης Ν., (2008), “Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία”, ΤΕΙ Κρήτης 2008

- Category 1 Voice Only
- Category 2 Data to 4Mbps
- Category 3 Data to 10 Mbps
- Category 4 Data to 20 Mbps
- Category 5 Data to 100 Mbps
- Category 6 Data to 2500 Mbps
- Category 7 Data to 2500 Mbps για οποιαδήποτε μεταφορά δεδομένων αλλά ευρείας τηλεοπτικής ζώνης

Συνήθως η κατηγορία 5, συναντάται στα *10 Mbps Ethernet δίκτυα*. Το πρωτόκολλο *10 base IEEE-803i* είναι αυτό το οποίο και περιγράφει την μετάδοση σε διπλαγωγούς κατηγορίας 3, 4 και 5. Ο πιο συνηθισμένος connector είναι ο RJ-45 και ουσιαστικά είναι ο ίδιος με τους τηλεφωνικούς<sup>78</sup>. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί πως αποτελούν το πιο οικονομικό μέσο, ακόμα και από το ομοαξονικό καλώδιο, αν και συνδέονται με την οικιακή χρήση και συναντώνται σε οποιαδήποτε εγκατάσταση οριζόντιου δικτύου LAN.

### **3.4 Ανάλυση Μερών Δομημένης Καλωδίωσης**

#### **3.4.1 Patch Panels**

Τα patch panels αποτελούν ουσιαστικά τις συστοιχίες σε συστήματα δομημένης καλωδίωσης και από μηχανισμούς (jacks) των πριζών RJ 45 που αναφέρθησαν παραπάνω και όλων των ειδών που στην περίπτωση αυτή ονομάζονται θύρες. Υπάρχουν δηλαδή συγκεκριμένα patch panels που

<sup>78</sup> Cieran, P., 2003, «*Information Systems Services Structured Cabling System Policy*», University of Dublin, Trinity College, 6<sup>η</sup> έκδοση.

αποτελούνται από jacks UTP, FTP fully shielded ή FTP through shield. Οι συστοιχίες των jacks είναι τοποθετημένες επάνω σε πλαίσια πλάτους 19 (ιντσών) και ύψους 4,5 cm. Συνήθως patch panels με αριθμό θυρών μέχρι 24 έχουν το τυποποιημένο ύψος των 4,5 cm. Patch panels με μεγαλύτερο αριθμό θυρών έχουν ύψος σε ακέραια πολλαπλάσια των 4,5 cm. Το τυποποιημένο ύψος των 4,5 cm ονομάζεται πολύ συχνά U (Unit). Στην περιγραφή των patch panels αναφέρεται πάντοτε το ύψος σε U<sup>79</sup>.

### **3.4.2 Patch cords**

Τα patch cords είναι καλώδια γεφυρώσεως UTP ή FTP, που χρησιμοποιούνται για τις διάφορες συνδέσεις στους καταναμητές, καθώς επίσης και για τις συνδέσεις διάφορων συσκευών με τις πρίζες. Ανάλογα με την εφαρμογή για την οποία προορίζονται, ποικίλουν ως προς τα υλικά κατασκευής ή ακόμη και το σχήμα. Τα πιο συνηθισμένα είναι εκείνα που αποτελούνται από εύκαμπτο καλώδιο 4 ζευγών, Cat 5e και τερματισμένα σε βύσματα RJ 45. Σε περιπτώσεις συνδέσεων μεταξύ οριολωρίδων χρησιμοποιείται κατά κανόνα εύκαμπτο καλώδιο 4 ζευγών χωρίς βύσματα τερματισμού. Για σύνδεση οριολωρίδας και patch panel 31 χρησιμοποιούνται patch cords με το ένα άκρο ελεύθερο και το άλλο τερματισμένο σε βύσμα RJ 45<sup>80</sup>.

---

<sup>79</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), “Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία”, ΤΕΙ Κρήτης 2008

<sup>80</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), “Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία”, ΤΕΙ Κρήτης 2008

### 3.4.3 Γειώσεις

Αναπόσπαστο στοιχείο ενός συστήματος καλωδίωσης αποτελούν οι γειώσεις που το προστατεύουν. Εκτός από την προστασία του ανθρώπινου προσωπικού και του εξοπλισμού από επικίνδυνες τάσεις, οι γειώσεις μπορούν να μειώσουν την επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής παρεμβολής από και προς το τηλεπικοινωνιακό σύστημα καλωδίωσης. Ακατάλληλη γείωση μπορεί να ευνοήσει παρεμβολή επαγωγικών τάσεων στα τηλεπικοινωνιακά κυκλώματα. Στο σχεδιασμό του συστήματος γείωσης πρέπει οπωσδήποτε να ακολουθούνται οι οδηγίες και οι απαιτήσεις γείωσης των κατασκευαστών του εξοπλισμού.

Επιπλέον κάθε κατανεμητής πρέπει να διαθέτει την κατάλληλη γείωση. Η γείωση πρέπει να είναι διαθέσιμη στα ικριώματα, στα πλαίσια μεικτονόμησης, στον εξοπλισμό συντήρησης και ελέγχου, στον τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό και στον εξοπλισμό Η/Υ. Η γείωση πρέπει να είναι συνδεδεμένη στο ενιαίο σύστημα γείωσης του ηλεκτρικού συστήματος του χώρου, έτσι ώστε να είναι η ίδια για όλες τις συνδεδεμένες συσκευές<sup>81</sup>.

- Τα κουτιά των κατανεμητών πρέπει να είναι γειωμένα για την ασφάλεια του προσωπικού, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς ασφαλείας.
- Καλώδια FTP γειώνονται μόνον μέσω patch panel και όχι και από άλλα ενδιάμεσα σημεία του καλωδίου ή της πρίζας. Ορισμένοι κατασκευαστές που παρασκευάζουν μόνο UTP προϊόντα και προκειμένου να αποθαρρύνουν τη χρήση FTP καλωδίων, διαδίδουν ότι το καλώδιο FTP για να μη

---

<sup>81</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), “Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία”, ΤΕΙ Κρήτης 2008

δημιουργήσει προβλήματα απαιτεί γειώσεις όχι μόνο στα δύο άκρα του, αλλά και σε πολλά ενδιάμεσα σημεία. Αυτό θεωρητικά είναι αληθές. Στην πράξη όμως δεν μπορεί να γίνει εύκολα, αλλά και να γίνει, είναι πολύ πιθανόν ότι θα δημιουργήσει σοβαρές παρενέργειες λόγω ρευμάτων βρόγχου από την ενδεχόμενη ύπαρξη πολλαπλών μη ισοδυναμικών γειώσεων.

➤ Τα patch panels γειώνονται σε ειδικό αγωγό γειώσεως επάνω στον οποίο συνδέεται επίσης το σώμα του ικριώματος, το κουτί, οι πόρτες κλπ. Οι συνδέσεις γίνονται με πολύκλινα καλώδια γειώσεων ελάχιστης διατομής 2,5 χιλιοστών. Ο αγωγός της γειώσεως του κουτιού ή του ικριώματος (Rack) με τη σειρά του και με πολύκλινα καλώδια γειώσεων ελάχιστης διατομής 6 χιλιοστών κατ' ελάχιστον, συνδέεται σε κάποιο κύριο σημείο γείωσης της ηλεκτρικής εγκαταστάσεως.

➤ Στην περίπτωση που υπάρχουν στο δίκτυο πολλές γειώσεις πρέπει να είναι ισοδυναμικές ή να μην υπάρχει μεταξύ τους διαφορά μεγαλύτερη του 1V RMS.

### **3.5 Παράδειγμα Εφαρμογής Δομημένης Καλωδίωσης**

Αποτελεί γεγονός πως η εφαρμογή μιας δομημένης καλωδίωσης σε ένα συγκεκριμένο κτίριο ενός Φορέα, αποτελεί ουσιαστικά μια σημαντική υποδομή η οποία από τη μια κοστίζει αρκετά, είναι σχετικά δύσκολο να εγκατασταθεί και δημιουργεί αναστάτωση στην λειτουργία του Φορέα. Για το λόγο αυτό η εγκατάσταση υποδομής δομημένης καλωδίωσης θα πρέπει να γίνει με γνώμονα την δυνατότητα για την άμεση αλλά και την μακροχρόνια εξυπηρέτηση των αναγκών του Φορέα.



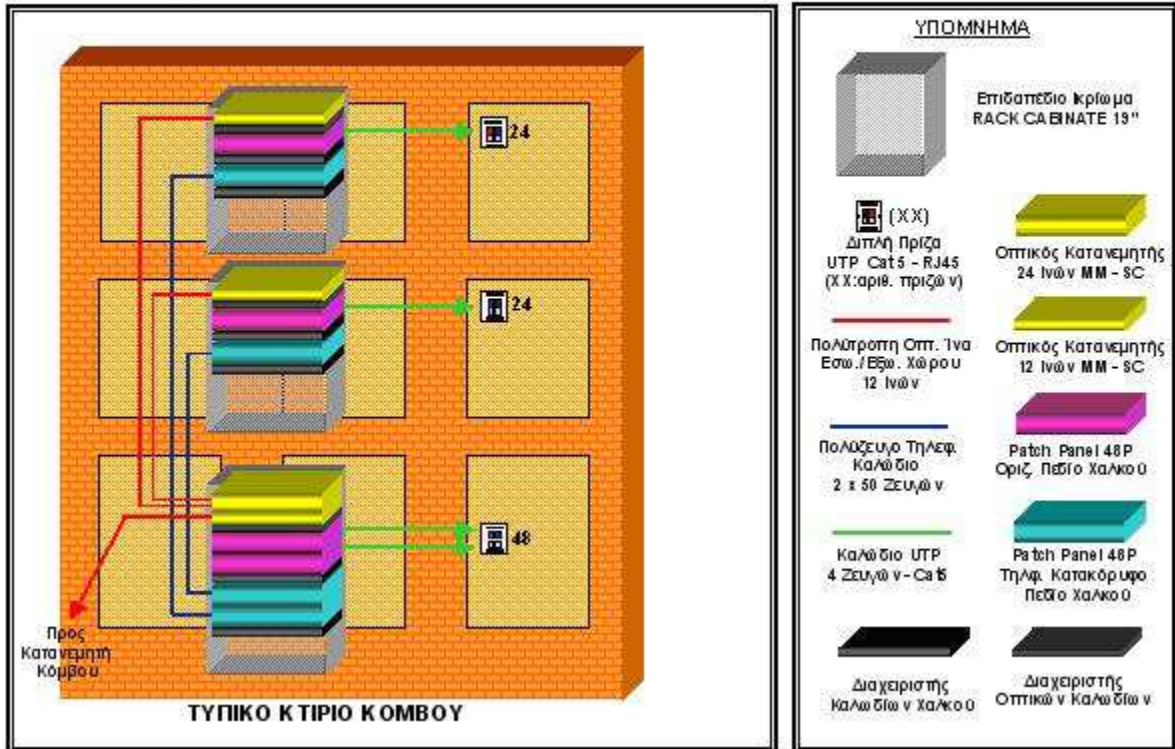
Αυτό σημαίνει πως τα καλώδια χαλκού και οπτικών ινών που θα εγκατασταθούν σε ένα κτίριο δομημένης καλωδίωσης, θα πρέπει να έχουν τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά και να πληρούν τα διεθνώς καθιερωμένα πρότυπα προκειμένου να μπορούν να υποστηρίξουν τις υπάρχουσες τεχνολογίες αιχμής αλλά και να είναι δυνατόν να υποστηρίξουν τεχνολογίες που θα εμφανιστούν στο μέλλον. Έτσι λοιπόν η δομημένη καλωδίωση θα πρέπει να ακολουθεί πλήρως το πρότυπο ANSI/TIA/EIA 568A και τις προσθήκες του, TSB 36 και TSB 40A, που καθορίζουν το Σύστημα Δομημένης και το οποίο αρχικό πρωτόκολλο αναπτύχθηκε σε παραπάνω κεφάλαιο.

Αντίστοιχα, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η υποδομή μιας δομημένης καλωδίωσης σε κάθε κτήριο, θα πρέπει να είναι ενιαία προκειμένου να υποστηρίξει την μετάδοση φωνής και δεδομένων σχετικά. Με άλλα λόγια θα πρέπει επίσης να γίνει εγκατάσταση καλωδίων χαλκού και οπτικών ινών και τα οποία θα πρέπει να υποστηρίζουν τις διαθέσιμες τεχνολογίες για υλοποίηση τοπικών δικτύων (κυρίως Fast Ethernet- GigaBit Ethernet) αλλά και τις τεχνολογίες για τη μετάδοση φωνής. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί πως η εγκατάσταση των υποδομών δομημένης καλωδίωσης στις κτιριακές εγκαταστάσεις ενός Φορέα αφορά στις καλωδιώσεις και στους καταναμητές που θα υλοποιηθούν στο εσωτερικό κάθε κτιρίου και συνδέει τους χρήστες με τις ενεργές συσκευές<sup>82</sup>.

---

<sup>82</sup> Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), “Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία”, ΤΕΙ Κρήτης 2008

# Λογικό Διάγραμμα Δομημένης Καλωδίωσης Τυπικού Κτιρίου



### 3.6 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

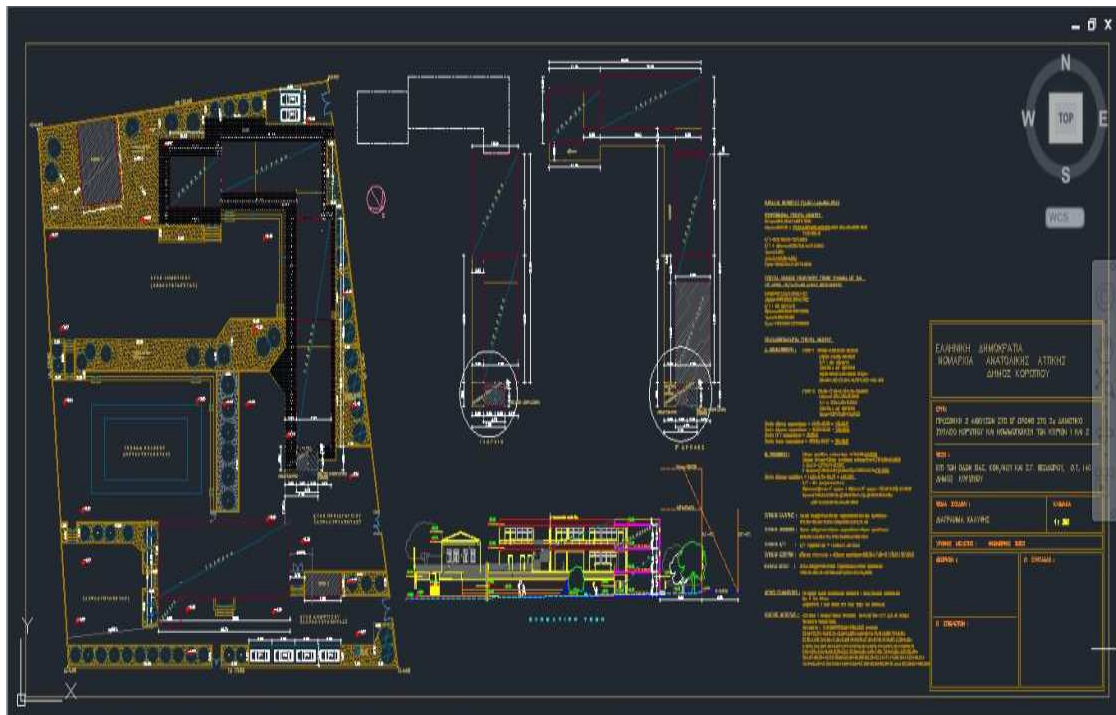
Στην εν λόγω πτυχιακή , ασχοληθήκαμε ο Κοζανίδης Πρόδρομος με Α.Μ. 4081 και ο Ντούνης Γεράσιμος με Α.Μ. 4064. με τα σχέδια ενός σχολείου από το Κορωπί.

Στο θεωρητικό μέρος αναφέρθηκε η έννοια της καλωδίωσης και αναλύθηκαν τα είδη των καλωδίων που χρησιμοποιούνται. Ειδική αναφορά έγινε και στις οπτικές ίνες. Στη συνέχεια σχολιάστηκαν πρότυπα που εφαρμόζονται στην δομημένη καλωδίωση καθώς και το δίκτυο κορμού, το οριζόντιο, ενεργό και παθητικό μέρος.

Στο πρακτικό μέρος πραγματοποιήθηκε προμέτρηση για το συνολικό κόστος, που αφορά την εγκατάσταση της δομημένης καλωδίωσης και ακολούθησε η τεχνική περιγραφή με τα σχέδια των κατόψεων του σχολείου, σε μορφή autocad όπου φαίνεται πως υλοποιήθηκε η εγκατάσταση αυτή.

Συνοπτικά παρακάτω εμφανίζονται τα σχέδια σε μορφή “.jpeg”.

### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ



2.ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



3.ΚΑΤΟΨΗ Α' ΟΡΟΦΟΥ



#### 4.ΚΑΤΟΨΗ Β' ΟΡΟΦΟΥ





## **Επίλογος**

Σκοπός των φοιτητών στη παρούσα πτυχιακή εργασία, ήταν η παράθεση και ανάλυση του φαινομένου της δομημένης καλωδίωσης καθώς και των χαρακτηριστικών που συνδέονται με την εν λόγω λειτουργία και τα οποία ουσιαστικά θεωρούνται απαραίτητα στη συγκεκριμένη εφαρμογή. Ως εκ τούτου και προκειμένου να επιτύχουν μια σωστή ανάπτυξη του θέματος, διαχωρίζουν την πτυχιακή τους εργασία σε τρία (3) αντίστοιχα κεφάλαια και στα οποία αναλύουν αντίστοιχα τη λειτουργία της δομημένης καλωδίωσης, την λειτουργία των πρωτοκόλλων και τα οποία βρίσκουν εφαρμογή στη δομημένη καλωδίωση καθώς και των πλεονεκτημάτων που προσφέρονται αντίστοιχα.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως ένας αποτελεσματικός τρόπος ο οποίος έχει την δυνατότητα να μειώνει την ευελιξία εγκατάστασης και επαναδιοργάνωσης αλλά παράλληλα να συνδέει σε κάποιες περιοχές τον διαθέσιμο εξοπλισμό, είναι αυτός της καλωδίωσης. Το κόστος της καλωδίωσης είναι ιδιαίτερα μεγάλο, αφού απαιτεί μεγάλη σε έκταση εγκατάσταση και συντήρηση σε υλικά και εργατικά. Πολλές φορές υπάρχει και η περίπτωση κατά την οποία δημιουργούνται προβλήματα, αν γίνουν αλλαγές σε επεκτάσεις και αναβαθμίσεις.

Όπως είναι γνωστό, τα καλώδια κατασκευάζονται από χαλκό ή κράματά του. Όμως ο χαλκός παράγεται σε λίγες μόνο χώρες του κόσμου. Έτσι οι υπόλοιπες χώρες είναι εξαρτημένες από αυτές που τον παράγουν. Οι ερευνητές ωθήθηκαν στο να προτείνουν πιο συμφέρουσες εναλλακτικές λύσεις παρακινούμενοι και από την προσπάθεια απεξάρτησης από τις χώρες παραγωγής χαλκού και από την προσπάθεια αποτροπής υποκλοπών στις τηλεπικοινωνίες καθώς και μεταφοράς μεγαλύτερου “όγκο” πληροφοριών.

Αναφορικά επίσης με την δομημένη καλωδίωση, θα πρέπει να σημειωθεί πως το πρότυπο ANS/TIA-568-A είναι εκείνο το οποίο έχει αντικατασταθεί από το παραπάνω πρότυπο - **TIA/EIA – 568 – B1** – από τον Ιούλιο του έτους. Συγκεκριμένα από την περίοδο εκείνη, υπήρξαν σοβαρές και ραγδαίες αλλαγές στο περιβάλλον της δομημένης καλωδίωσης. Οι αλλαγές αυτές χαρακτηρίζονται από την εμφάνιση των υπολογιστών με μεγάλη ισχύ, την πρόσβαση σε εφαρμογές που μέχρι εκείνη την στιγμή ήταν εξεζητημένες αλλά και από την ανάγκη διασύνδεσης μη ομοίων συστημάτων.

Σύμφωνα με τους κανονισμούς που ορίζει το πρότυπο *EIA/TIA 568-A* και το διεθνές πρότυπο *IEC/ISO* και *ANSI/TIA/EIATSB-67*, πρέπει να καταχωρούνται όλες οι διαδικασίες πιστοποίησης και ελέγχου αποδοχής της καλωδιακής υποδομής, οι οποίες και πρέπει να εφαρμοσθούν στα πλαίσια παραλαβής από τον φορέα εφαρμογής της δομημένης καλωδίωσης.

Σημαντικό μέρος επίσης σε ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης, είναι τα patch panels τα οποία αποτελούν ουσιαστικά τις συστοιχίες σε συστήματα δομημένης καλωδίωσης και από μηχανισμούς (jacks) των πριζών RJ 45 που αναφέρθησαν παραπάνω και όλων των ειδών που στην περίπτωση αυτή



ονομάζονται θύρες. Υπάρχουν δηλαδή συγκεκριμένα patch panels που αποτελούνται από jacks UTP, FTP fully shielded ή FTP through shield. Οι συστοιχίες των jacks είναι τοποθετημένες επάνω σε πλαίσια πλάτους 19 (ιντσών) και ύψους 4,5 cm. Συνήθως patch panels με αριθμό θυρών μέχρι 24 έχουν το τυποποιημένο ύψος των 4,5 cm. Patch panels με μεγαλύτερο αριθμό θυρών έχουν ύψος σε ακέραια πολλαπλάσια των 4,5 cm. Το τυποποιημένο ύψος των 4,5 cm ονομάζεται πολύ συχνά U (Unit). Στην περιγραφή των patch panels αναφέρεται πάντοτε το ύψος σε U.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί πως αποτελεί γεγονός πως η εφαρμογή μιας δομημένης καλωδίωσης σε ένα συγκεκριμένο κτίριο ενός Φορέα, αποτελεί ουσιαστικά μια σημαντική υποδομή η οποία από τη μια κοστίζει αρκετά, είναι σχετικά δύσκολο να εγκατασταθεί και δημιουργεί αναστάτωση στην λειτουργία του Φορέα. Για το λόγο αυτό η εγκατάσταση υποδομής δομημένης καλωδίωσης θα πρέπει να γίνει με γνώμονα την δυνατότητα για την άμεση αλλά και την μακροχρόνια εξυπηρέτηση των αναγκών του Φορέα.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ**

<b>Εργοδότης</b>	: ΔΗΜΟΣ ΚΟΡΩΠΙΟΥ
<b>Έργο</b>	: ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ
<b>Θέση</b>	: ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΒΑΣ. ΚΩΝ/ΝΟΥ ΚΑΙ Σ.Γ. ΘΕΟΔΩΡΟΥ, ΔΗΜΟΣ ΚΟΡΩΠΙΟΥ
<b>Ημερομηνία</b>	: ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2012
<b>Μελετητές</b>	: ΚΟΖΑΝΙΔΗΣ ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ ΝΤΟΥΝΗΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ

## **ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ**

### **1.1. Γενικά.**

Η εγκατάσταση ασθενών ρευμάτων περιλαμβάνει τις ακόλουθες εγκαταστάσεις:

1. Εγκατάσταση δικτύων δομημένης καλωδίωσης (φωνής – δεδομένων).

### **1.2. Εγκατάσταση δικτύων δομημένης καλωδίωσης (φωνής – δεδομένων)**

#### **1.2.1. Σκοπός – αντικείμενο.**

Σκοπός της εγκατάστασης του συστήματος αυτού είναι η εξυπηρέτηση τόσο των σημερινών όσο και των μελλοντικών επικοινωνιακών αναγκών του κτιρίου.

Αντικείμενο του έργου είναι η προμήθεια υλικών και η κατασκευή ενός ολοκληρωμένου και ομοιογενούς συστήματος δομημένης καλωδίωσης, το οποίο θα είναι σε θέση να καλύπτει τις παρούσες και μελλοντικές ανάγκες επικοινωνίας, την μεταφορά φωνής – δεδομένων - εικόνας και θα καλύπτεται από εγγύηση απόδοσης συστήματος.

#### **1.2.2. Συντομογραφίες**

Στο κείμενο στην συνέχεια χρησιμοποιούνται για διευκόλυνση οι συντομογραφίες που ακολουθούνται στη παρούσα τεχνική προδιαγραφή.

ID C	Insulation Displacement Connector
ΚΚ Κ	Κεντρικός Κατανεμητής Κτιρίου
ΚΟ	Κατανεμητής Ορόφου
ΟΠ Χ	Οριζόντιο Πεδίο Χαλκού
ΚΠ Χ	Κατακόρυφο Πεδίο Χαλκού
ΠΟ Κ	Πεδίο Οπτικού Κατανεμητή
ΦΔ Ε	Φωνή-Δεδομένα-Εικόνα
ΣΔ Κ	Σύστημα Δομημένης Καλωδίωσης

### **1.2.3. Πρότυπα και Πιστοποιήσεις.**

Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη του εν λόγω δικτύου θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες των διεθνώς ισχυόντων προτύπων δομημένης καλωδίωσης όπως έχουν επικυρωθεί από το IEEE και συγκεκριμένα: ANSI/TIA/EIA-B Category 6, EIA/TIA 570, ISO/IEC/IS 11801 Class E, CENELEC EN 50173 / EN 50174. Οι προδιαγραφές κάθε εξαρτήματος που θα χρησιμοποιηθεί στις διασυνδέσεις πρέπει να είναι σύμφωνες με το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-B.2.

Επίσης το δίκτυο θα συμμορφώνεται με τις προβλέψεις του Εθνικού Κανονισμού για Ε.Η.Ε. (ΦΕΚ Β767-31/12/92), της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 92/31/EEC καθώς και οιοδήποτε άλλου Εθνικού ή Ευρωπαϊκού Κανονισμού που θα ισχύει κατά την ημερομηνία ενάρξεως εργασιών.

Η συμφωνία με τα διεθνή πρότυπα πρέπει ν' αποδεικνύεται με πιστοποιητικά διεθνώς αναγνωρισμένων ανεξαρτήτων εργαστηρίων (π.χ. UL, ETL, Delta κλπ.).

Τα επιμέρους εξαρτήματα του ΣΔΚ, πρέπει απαραίτητα και απαρέκκλιτα να έχουν περάσει επιτυχώς τις σχετικές δοκιμασίες των διεθνώς αναγνωρισμένων ανεξαρτήτων εργαστηρίων που αναφέρονται παραπάνω και να συνοδεύονται από πιστοποιητικά δοκιμής (tested) και επαλήθευσης πιστοποίησης (verified).

### **1.2.4. Γενικά χαρακτηριστικά του ΣΔΚ**

Το ΣΔΚ θα πρέπει να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά και να παρέχει:

1. Φιλικότητα προς τους διαχειριστές και συντηρητές.
2. Κοινή δικτύωση για όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας.
3. Δυνατότητα κεντρικού ελέγχου της εγκατάστασης στα σημεία συγκέντρωσης.
4. Εύκολο εντοπισμό βλαβών.
5. Δυνατότητα διαχωρισμού με απομόνωση τμημάτων του.
6. Εύκολη επέκταση και τροποποίησή του.
7. Υψηλά χαρακτηριστικά απόδοσης σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα.
8. Υψηλή ποιοτική και αισθητική των υλικών και της εγκατάστασης.
9. Ευελιξία διαχείρισης.

Η τοπολογία του ΣΔΚ πρέπει να είναι ιεραρχικού αστέρα, να χρησιμοποιεί καλώδιο χαλκού κατηγορίας 6 UTP στο οριζόντιο δίκτυο και καλώδιο UPT 25 ζευγών κατηγορίας 5e στο κατακόρυφο δίκτυο.

Το ΣΔΚ πρέπει να είναι ενιαίο, δηλαδή όλα τα εξαρτήματά του πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστικού Οίκου έτσι ώστε αυτός να εκδώσει προς τον τελικό πελάτη-χρήστη του κτιρίου εγγύηση απόδοσης του συστήματος (System Performance Warranty) τουλάχιστον 20 ετών που θα καλύπτει τα υλικά, την απόδοσή τους σε επίπεδο δικτυακού πρωτοκόλλου και τις εργασίες αποκατάστασης σε περίπτωση βλάβης.

Οι πρακτικές εγκατάστασης πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο EN 50174-2 αλλά και τις συνιστάμενες πρακτικές εγκατάστασης που επιβάλλει

ο κατασκευαστικός Οίκος των προϊόντων που θα επιλεγούν και που απαρτίζουν το ΣΔΚ.

Στην συνέχεια περιγράφονται λεπτομερώς όλα τα στοιχεία της εγκατάστασης όσον αφορά στην φιλοσοφία σχεδιασμού, τα χρησιμοποιούμενα υλικά, τον τρόπο όδευσης των δικτύων, τις πρακτικές εγκατάστασης, την πιστοποίηση του δικτύου κλπ.

#### 1.2.5. Υλικά και υποστήριξη πρωτοκόλλων επικοινωνίας

Η ποιότητα, οι προδιαγραφές και γενικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη του δικτύου θα πρέπει να είναι τα παρακάτω:

Για το δίκτυο της οριζόντιας καλωδίωσης τα υλικά θα είναι της κατηγορίας 5 UTP και θα μπορεί να εξυπηρετήσει άμεσα και μελλοντικά ταχύτητες μετάδοσης 100Mbps, 155Mbps και 1Gbps.

Το ΣΔΚ θα πρέπει να υποστηρίζει τις εξής τεχνολογίες μετάδοσης σήματος όπως και όλα τα υπάρχοντα πρωτόκολλα επικοινωνίας ήτοι: RS232C, RS422, RS485, Ethernet 10/100 Mbps, Token Ring 4/16 Mbps, CDDI (FDDI over copper), ATM 155 Mbps, κλπ.

#### 1.2.6. Οριζόντια διανομή

##### 1.2.6.1. Καλώδιο οριζόντιας διανομής

Για την οριζόντια καλωδίωση θα χρησιμοποιηθούν αθωράκιστα καλώδια τεσσάρων συνεστραμμένων ζευγών (8 αγωγών, 24AWG) τύπου UTP Κατηγορίας 5/ CLASS E σύμφωνα με το ISO/IEC 11801. Τα καλώδια θα πρέπει να είναι τύπου LS0H 332.1-c και να καλύπτουν τις απαιτήσεις που ορίζονται στις Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ασφάλεια στα δημόσια κτίρια και τα κτίρια που είναι προσβάσιμα από το ευρύ κοινό.

Τα καλώδια αυτά θα χρησιμοποιηθούν για την μεταφορά ΦΔΕ, καθ' όσον οι πρίζες θα είναι διπλές και πλήρως ισότιμες κι εναλλάξιμες στη χρήση τους, δηλ. θα μπορούν να χρησιμοποιούνται για τηλέφωνο ή δεδομένα ή και τα δύο.

Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του καλωδίου:

D.C. Resistance : 69 ohm/km Maximum

	Crosstalk (dB)	Insertion Loss (dB / 100 m)	PS NEXT (dB)	ELF EXT	PS ELF EXT	Return Loss	ACR
@ 1MHz	90	1.9	91	90	90	35	88.1
@ 16MHz	78	6.9	77	81	77	33	77.1
@ 100MHz	66	17.9	59	54	50	37	48.1

@ 250M Hz	55	32	54	45	40	37	23
-----------------	----	----	----	----	----	----	----

Propagation Delay: 508ns

Skew: 18ns

### 1.2.6.2. Τηλεπικοινωνιακές λήψεις (πρίζες)

Οι τηλεπικοινωνιακές λήψεις (πρίζες) στις θέσεις εργασίας πρέπει:

- να είναι κατηγορίας 5 UTP και τύπου modular,
- να διαθέτουν δύο θύρες DATA VOICE υπό γωνία,
- να μην έχουν προεξοχές από το πλαίσιο της πρίζας,
- να έχουν ενσωματωμένο σημείο σήμανσης (structured labeling) είτε πάνω στο δομοστοιχείο ή στο πλαίσιο της πρίζας
- να παρέχουν την δυνατότητα τοποθέτησης ξεχωριστού εικονιδίου για χρωμοσήμανση (color labeling)
- να διαθέτουν ενσωματωμένο κλείστρο για την προστασία των επαφών από σκόνη και υγρασία

Οι πρίζες πρέπει να είναι του ίδιου τύπου με τις ηλεκτρολογικές πρίζες και τους διακόπτες που έχουν ήδη επιλεγεί ή θα επιλεγούν, ώστε να ταιριάζουν πλήρως από πλευράς αισθητικής.

Στο πίσω μέρος των δομοστοιχείων (modules) πρέπει να παρέχεται εξάρτημα για την ασφαλή στήριξη του καλωδίου πάνω στο ICD και την προστασία των τερματισμών.

Κατά τον τερματισμό των πριζών ο εγκαταστάτης θα πρέπει να δώσει ιδιαίτερη προσοχή στην διατήρηση της συστροφής των ζευγών και ν' ακολουθήσει τις οδηγίες που δίνει ο κατασκευαστής για το μέγιστο επιτρεπτό μήκος γυμνού καλωδίου.

Στις τηλεπικοινωνιακές λήψεις θα συνδεθεί ο τερματικός εξοπλισμός (H/Y, τηλέφωνα, FAX, κ.λ.π).

Η κατανομή των λήψεων στους διάφορους χώρους όπου προβλέπονται θέσεις εργασίας εμφανίζεται στα συνημμένα σχέδια.

### 1.2.6.3. Καλώδια Σύνδεσης Τερματικού Εξοπλισμού (patch cords)

Για την σύνδεση του τερματικού εξοπλισμού στις θέσεις εργασίας θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα και τυποποιημένα καλώδια μικτονόμησης (patch cords) μήκους έως 3m, κατηγορίας 5 UTP με επιδιαμορφωμένους (over-moulded) συνδέσμους στα άκρα τους.

Τα καλώδια μικτονόμησης πρέπει να είναι τύπου LS0H σύμφωνα με τα οριζόμενα στις Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ασφάλεια στα δημόσια κτίρια και τα κτίρια που είναι προσβάσιμα από το ευρύ κοινό.

### 1.2.6.4. Άλλες απαιτήσεις

Η απόσταση μεταξύ του patch panel και των τηλεπικοινωνιακών λήψεων δεν θα υπερβαίνει τα 90 μέτρα.

Σε περίπτωση που το προβλεπόμενο μήκος 3 m των patch cords που θα χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση των τερματικών συσκευών με την πρίζα στη θέση εργασίας δεν επαρκεί, τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί patch cord μεγαλύτερου μήκους αλλά σε καμία περίπτωση αυτό δεν θα υπερβαίνει τις προβλέψεις του προτύπου EN 50173.

Δεν επιτρέπεται η χρήση πολύζευγων καλωδίων ούτε καλωδίων τύπου shot-gun.

### **1.2.7. Καταναμητές Ορόφων**

Η όλη διαχείριση της οριζόντιας καλωδίωσης θα γίνεται από τον ΚΟ ο οποίος απαρτίζεται από :

το ερμάριο του καταναμητή,  
τα patch panels δικτύου χαλκού,  
τα πλαίσια διευθέτησης καλωδίων (wire managers),  
το Switch για τα δεδομένα  
τον ενεργό εξοπλισμό (που θα εγκατασταθεί από τον πελάτη-τελικό χρήστη του κτιρίου).

Οποιαδήποτε θέση θα ενεργοποιείται σαν Data εφόσον θα συνδεθεί στον Τοπικό Καταναμητή Φωνής – Δεδομένων μέσω καλωδίου μικτονόμησης (Patch Cord) με τα ενεργά στοιχεία (Switches) ή θα ενεργοποιείται σαν Voice εφόσον θα συνδεθεί με Patch Cord με το Patch Panel Φωνής.

#### **1.2.7.1. Ερμάριο Καταναμητή**

Το ερμάριο (καμπίνα) θα έχει διαστάσεις τουλάχιστον 600x600 mm και θα δέχεται εξοπλισμό πλάτους 19”.

Θα είναι επιδαπέδιας τοποθέτησης και θα διαθέτει πόρτα από γυαλί ασφαλείας ή fiber glass και κλειδαριά ασφαλείας (κοινό κλειδί για όλα τα ερμάρια).

Θα είναι κατασκευασμένο από χαλυβδοέλασμα πάχους τουλάχιστον 1,5 mm και θα διαθέτει πλευρικές μπάρες στήριξης του εξοπλισμού 19” πάχους τουλάχιστον 2 mm.

Το ερμάριο πρέπει να είναι άριστα φινιρισμένο και βαμμένο με ανοδίωση και ηλεκτροστατική βαφή φούρνου.

Θα διαθέτει αφαιρούμενες πλαϊνές και πίσω πλευρές (επίσης με κλειδαριά ασφαλείας), μονάδα απαγωγής θερμού αέρα με ανεμιστήρες και πολύπριζο παροχής επτά θέσεων τύπου «σούκο» με διακόπτη ενδεικτικής λυχνίας. Επίσης θα υπάρχει σημείο στο οποίο θα οδηγείται η γείωση προστασίας του δικτύου και οι γειώσεις των λοιπών μεταλλικών μερών της κατασκευής.

Στα ερμάρια θα τοποθετηθούν τα patch panels και τα ενεργά στοιχεία του δικτύου και θα υπολογισθεί χώρος για την προσθήκη του ενεργού εξοπλισμού καθώς και πρόβλεψη για μελλοντικές επεκτάσεις σε ποσοστό 30%.

*Το ερμάριο που επιλέγεται είναι το **DIGITUS Επιδαπέδια καμπίνα 32U με βάθος 80 cm** και περιλαμβάνει ένα **ράφι Conteg βάθους 65cm 1U** για*

*βαρος 20Kgr και ένα ράφι CONTEG βάθους 65cm 2U για βαρος 30-60Kgr για τη στήριξη του εξοπλισμού. Επιπλέον, περιλαμβάνει ΣΤΗΡΙΓΜΑ ΡΑΦΙΩΝ CONTEG 2U&ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΚΑ ΜΙΚΡΟ, οδηγό καλωδίων για τα patch panel (CONTEG 1U πλαστικά άγκιστρα 4εκΧ5εκ ), ανεμιστήρες DIGITUS με θερμοστάτη 4X , Πολύμπριζο 8 θέσεων EuroLan - power panel 8x230V 1U – aluminium, δύο TP-LINK TL-SG1024 24 Port Gigabit Rackmount Switch για τα Data και τα Patch Panels.*

#### **1.2.7.2. Patch panels δικτύου χαλκού**

Τα patch panels αυτά θα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- να είναι κατηγορίας 6 UTP,
- να έχουν πλάτος 19” και ύψος 1U,
- να είναι πλήρη με 24 δομοστοιχεία με θύρα τύπου RJ-45 (modular) τα δομοστοιχεία να διαθέτουν IDC για τον τερματισμό των καλωδίων UTP στο πίσω μέρος με χρωματοκώδικες 568A και 568B καθώς και εξάρτημα για την ασφαλή στήριξη του καλωδίου πάνω στο IDC,
- να διαθέτουν λωρίδα κατάλληλη για την σήμανση των θυρών (structured labeling) προστατευμένη με διαφανές προσθαφαιρούμενο πλαστικό κάλυμμα,
- να παρέχουν την δυνατότητα τοποθέτησης πάνω στο δομοστοιχείο ξεχωριστού εικονιδίου για χρωμοσήμανση (color labeling),
- να διαθέτουν ράφι που επιτρέπει την στήριξη των καλωδίων στο πίσω μέρος με τη χρήση δεματικών.

Για τη συγκεκριμένη μελέτη επιλέγονται **1 patch panel 48 port cat5e και 1 patch panel 24 port cat5e για τα DATA και αντίστοιχα 1 patch panel 48 port cat5e και 1 patch panel 24 port cat5e για τα VOICE**



### 1.2.7.3. Ασύρματη δικτύωση(Access points εσωτερικού χώρου)

Η ασύρματη δικτύωση επιλέγεται στους εσωτερικούς χώρους συνάθροισης κοινού για την αποφυγή χρήσης καλωδίων και δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης φορητών ηλεκτρονικών υπολογιστών.

*Στη συγκεκριμένη μελέτη επιλέγεται το **Access Point Ubiquiti UniFi UAP***

**802.11n MIMO** επιτοίχιας τοποθέτησης.

### 1.2.8. Σύνδεση με ΟΤΕ

Θα εγκατασταθεί σωλήνας διέλευσης του καλωδίου εισαγωγής του ΟΤΕ διαμέτρου Φ75 mm από ΡΕ, πίεσεως 6 atm.

#### 4.2.11. Πρακτικές εγκατάστασης ΣΔΚ και Οδεύσεις Καλωδίων.

Τα καλώδια από τους ΚΟ προς τις λήψεις, θα οδεύουν χωνευτά σε πλαστικούς σωλήνες. Όπου οι γραμμές ασθενών γεινιάζουν με αντίστοιχες των ισχυρών, θα ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή, ώστε να διατηρούνται οι προβλεπόμενες από τα ισχύοντα πρότυπα αποστάσεις ασφαλείας για την αποφυγή παρεμβολών. Πιό συγκεκριμένα:

Στους εσωτερικούς χώρους στους οποίους τοποθετείται ψευδοροφή, τα καλώδια ασθενών ρευμάτων θα οδεύουν κατά τις οριζόντιες ομαδικές οδεύσεις, σε διάτρητες, κλειστές μεταλλικές, γαλβανισμένες σχάρες ασθενών ρευμάτων εντός της ψευδοροφής, ανεξάρτητες από αυτές των καλωδίων ισχυρών ρευμάτων. Κατά τις μεμονωμένες οριζόντιες οδεύσεις εντός της ψευδοροφής, θα τοποθετούνται σε ορατούς ηλεκτρολογικούς σκληρούς πλαστικούς σωλήνες (ευθείς ή σπιράλ) κατάλληλης διαμέτρου.

Κατά τις κατακόρυφες οδεύσεις για αισθητικούς λόγους δεν επιτρέπονται ορατές οδεύσεις, τα καλώδια ασθενών ρευμάτων θα οδεύουν χωνευτά στην τοιχοποιία, τοποθετημένα μέσα σε σκληρούς πλαστικούς σωλήνες κατάλληλης διαμέτρου.

Ο τρόπος οδευσης των καλωδίων και καναλιών θα γίνει έτσι ώστε τα καλώδια να οδεύουν όσο το δυνατόν μακρύτερα από καλώδια ρεύματος και έτσι ώστε αυτά να τέμνονται κάθετα αν αυτό απαιτηθεί. Επίσης θα τηρείται απόσταση 50 cm τουλάχιστον από οδεύσεις σχαρών καλωδίων ισχυρών ρευμάτων.

#### 4.2.12. Γείωση της εγκατάστασης

Προβλέπεται ανεξάρτητη γείωση του ΣΔΚ.

Αυτή θα επιτυγχάνεται με την σύνδεση των μεταλλικών μερών κάθε ΚΚΚ και ΚΟ καθώς και του τηλεφωνικού κέντρου, με μονωμένο χάλκινο αγωγό γείωσης 6mm<sup>2</sup>, ο οποίος οδηγείται στη γείωση των εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων.

#### 4.2.13. Τεκμηρίωση

Στην τελευταία φάση της υλοποίησης του ΣΔΚ ο προμηθευτής-εγκαταστάτης θα παραδώσει στην LDK Consultants τα λεπτομερή και

τελικά σχέδια του ΣΔΚ. Τα σχέδια πρέπει να είναι σε ηλεκτρονική μορφή αρχείου Autocad.

Τα σχέδια θα απεικονίζουν τους ΚΚΚ και ΚΟ, τις οδεύσεις των καλωδίων και τις θέσεις των πριζών, δηλαδή το πλήρες ανάπτυγμα των τερματιζόμενων καλωδιώσεων.

Θα παραδοθούν επίσης σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή οι μετρήσεις των οργάνων για τα μήκη των καλωδίων και τις απώλειες πάνω σ' αυτά.

Επίσης ο προμηθευτής-εγκαταστάτης θα παραδώσει σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή (κατά προτίμηση με τη χρήση Visio stencils) λεπτομερή σχέδια των ΚΚΚ και ΚΟ με την ακριβή θέση του παθητικού εξοπλισμού.

#### **4.2.14. Σηματοδότηση**

Η σημασία και χρησιμότητα της σηματοδότησης των καλωδιώσεων είναι τεράστιες, διότι με τη σωστή και τεκμηριωμένη σηματοδότηση μετά από μερικά χρόνια λειτουργίας του ΣΔΚ, η συντήρηση κι επέκτασή του γίνεται εύκολα, γρήγορα και με χαμηλό κόστος για τον τελικό χρήστη-πελάτη.

Θα πρέπει λοιπόν να προβλεφθεί η σηματοδότηση όλων των λήψεων και των patch panels με την μεθοδολογία της "Δομημένης Σηματοδότησης" (structured labeling) σύμφωνα με τα οριζόμενα στα διεθνώς ισχύοντα πρότυπα.

Οι σηματοδοτήσεις αποτελούν μέρος της έντυπης και ηλεκτρονικής τεκμηρίωσης που υποχρεούται να υποβάλλει ο προμηθευτής - εγκαταστάτης όπως αναφέρεται στην παράγραφο 8.2.13.

#### **4.2.15. Πιστοποίηση – Εγγύηση ΣΔΚ**

Η πιστοποίηση θα εγγυάται ότι το καλωδιακό σύστημα ανήκει στη κατηγορία 6 / Class E και είναι σύμφωνη με το πρότυπο ISO/IEC 11801.

Η πιστοποίηση και οι σχετικές μετρήσεις θα πρέπει να υποβληθούν και στον Κατασκευαστικό Οίκο του ΣΔΚ προκειμένου αυτός να εκδώσει προς τον τελικό χρήστη-πελάτη την εγγύηση 20 ετών (τουλάχιστον) για το ΣΔΚ.

Οι προμηθευτές-εγκαταστάτες θα πρέπει να υποβάλλουν και το σχετικό υπόδειγμα εγγύησης του κατασκευαστικού Οίκου από το οποίο θα προκύπτουν σαφώς τι καλύπτεται και τι όχι.

#### **4.2.16. Πρόσθετα στοιχεία**

Οι προμηθευτές-εγκαταστάτες θα πρέπει να υποβάλλουν:

πιστοποιητικό συστήματος διασφάλισης ποιότητας ISO 9002 της εταιρίας τους,

πιστοποιητικά συστήματος διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 τουλάχιστον των Κατασκευαστικών Οίκων του ΣΔΚ και των Ερμαρίων, ενδεικτικές καταστάσεις εγκαταστάσεων στην Ελλάδα και το εξωτερικό των Κατασκευαστικών Οίκων του ΣΔΚ και των Ερμαρίων.

Ο Συντάξας

## ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ-ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

**Εργοδότης** : ΔΗΜΟΣ ΚΟΡΩΠΙΟΥ  
**Έργο** : ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ  
**Θέση** : ΕΠΙ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΒΑΣ. ΚΩΝ/ΝΟΥ  
ΚΑΙ Σ.Γ. ΘΕΟΔΩΡΟΥ, ΔΗΜΟΣ ΚΟΡΩΠΙΟΥ  
**Ημερομηνία** : ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2012  
**Μελετητές** : ΚΟΖΑΝΙΔΗΣ ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ  
ΝΤΟΥΝΗΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ

### ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Η/Μ ΜΕΛΕΤΗΣ

A / A	Περιγραφή ή Εργασίας	Μ ο ν. Μ έ τ ρ.	Ποσ ό τ η τ α	Τιμή /Μο νά δ α (€)	Σύν ο λ ο (€)	Προμ ή θεια και τοποθ έ τ η σ η (€)	Συν ο λ ι κ ό Κό σ τ ο ς (€)
	<u>ΔΟΜΗΜΕ ΝΗ ΚΑΛΩΔΙΩ ΣΗ</u>						
1	DIGITUS Επιδαπέδι α καμπίνα 32U με βάθος 80 cm	Τε μ.	1	500,00	500,00	100,00	600,00
2	Τηλεφωνικό καλώδιο UTP, CAT 5, 4 ζευγών	m	3350	4,20	14070,00	2814,00	16884,00
3	Ράφι Conteg	Τε μ.	1	31,00	31,00	6,20	37,20

	βάθους 65cm 1U για βάρος 20Kgr						
4	Ράφι CONTEG βάθους 65cm 2U για βάρος 30-60Kgr	Τε μ.	1	43,0 0	43,0 0	8,60	51,6 0
5	Στήριγμα ραφιών CONTEG 2U&ΤΗΛΕ ΣΚΟΠΙΚΑ ΜΙΚΡΟ	Τε μ.	1	3,50	3,50	0,70	4,20
6	Πρίζα DATA- VOICE διπλή	Τε μ.	110	17,0 0	187 0	374,00	2244 ,00
7	CONTEG 1U πλαστικά άγκιστρα 4εκΧ5εκ	Τε μ.	1	12,0 0	12,0 0	2,40	14,4 0
8	Ανεμιστήρ ες DIGITUS με θερμοστάτ η 4Χ	Τε μ.	1	122, 00	122, 00	24,40	146, 40
9	Πολύμπριζ ο 8 θέσεων EuroLan - power panel 8x230V 1U	Τε μ.	1	20,0 0	20,0 0	4,00	24,0 0
1 0	TP-LINK TL- SG1024 24 Port Gigabit Rackmount Switch	Τε μ.	2	184, 00	368, 00	73,60	441, 60
1 1	Patch panel 48 port cat5e	Τε μ.	2	104, 00	208, 00	41,60	249, 60
1 2	Patch panel 24 port cat5e	Τε μ.	2	62,0 0	124, 00	24,80	148, 80
1	Access	Τε		85,0			352,

3	Point Ubiquiti UniFi UAP 802.11n MIMO	μ.	2	0	170,00	34,00	80
14	Κανάλι πλαστικό Τύπου Legrand DLP 40x16 mm	m	265	2,50	662,50	132,50	795,00
15	Κανάλι πλαστικό Τύπου Legrand DLP 60x20 mm	m	60	2,95	177,00	35,40	212,40
16	Κανάλι πλαστικό Τύπου Legrand DLP 75x20 mm	m	15	3,40	51,00	10,20	61,20
17	Κανάλι πλαστικό Τύπου Legrand DLP 80x35 mm	m	5	3,85	19,25	3,85	23,10
18	Γωνίες πλαστικού καναλιού Legrand	Τεμ.	98	5,70	558,60	111,72	670,32
19	Ακράιο κάλυμμα πλαστικού καναλιού Legrand	Τεμ.	32	4,20	134,40	26,88	161,28
20	Καλώδιο PET 30x2x0,6	m	1	15,00	15,00	3,00	18,00
21	Καλώδιο οπτικής ίνας PET μονότροπης 2 ζευγών	m	1	3.24	3.24	0,65	3,89

<b>Συνολικό Κόστος Δομημένης Καλωδίωσης</b>	<b>23.143,79 €</b>
<b>ΦΠΑ 23%</b>	<b>5.323,07 €</b>
<b>ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>28.466,86 €</b>

Ο Συντάξας

## **Βιβλιογραφία**

- ❖ Cavoukian, A., Tapscott, D., 1997, *“Who Knows”*, McGraw-Hill
- ❖ Diffie, W., Landau, S., 1998, *“Beyond Calculation”*, The MIT Press
- ❖ Hager, N., 1996, *“Secret Power”*, Craig Cotton Publishing, New Zealand, 1996
- ❖ Libicki, G., M., 1995, *“What information is warfare?”*, National Defense University of USA
- ❖ McCarthy, L., 1997, *“Intranet Security”*, Prentice Hall
- ❖ Pentland A., 2000, Perceptual intelligence, Communications of the ACM, Vol. 43, No. 3
- ❖ Pfleeger, C., P., 1997, *“Security in Computing”*, Prentice Hall
- ❖ Ransom, A. W., 1994, *“Who Owns Information”*, Basic Books
- ❖ Saunders et al, 2005, *“Specified ways for research and analysis of data”*, Prentice Hall
- ❖ Sekaran U., 1992, *“Research Methods for Business, A Skill Building Approach”*. New York: John Wiles and Sons Inc.
- ❖ Timpton, H., F., Ruthberg, Z., G., 1993, *“Handbook of Information Security Management”*, Acerbic
- ❖ Cieran, P., 2003, *«Information Systems Services Structured Cabling System Policy»*, University of Dublin, Trinity College, 6<sup>η</sup> έκδοση.
- ❖ Clark, 2001, *«Πλήρες εγχειρίδιο καλωδιώσεων δικτύων»*, εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2001
- ❖ Dukda, S., 2000, *«Introduction to Structured Cabling»*, Τμήμα Πληροφορικής, Υπουργείο Επικοινωνιών, 2008.

- ❖ Halsall, F., 2008, «*Data communication, computer networks and OSI*», Second Edition
- ❖ Henrichs, F., 1999, «*Low Voltage Home Pre-Wire Guide*».
- ❖ Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «*Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών*», 5<sup>η</sup> έκδοση.
- ❖ <http://www.usr-emea.com/education/net10.asp?loc=grec>, Ασύρματα Δίκτυα και Σχετικά Πρότυπα, 2011, Έκδοση US Robotics
- ❖ Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), “Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία”, ΤΕΙ Κρήτης 2008