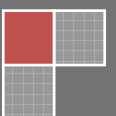


2012

Πτυχιακή εργασία

Παρουσίαση προτύπων κανονισμών δομημένης
καλωδίωσης

Κωστομοίρης Αλέξης-Βασίλης
ΑΤΕΙ Ηρακλείου
Τμήμα Ηλεκτρολογίας
Α.Μ 3600
26/4/2012



Εισαγωγή	5
1. Κεφάλαιο 1^ο : Ανάλυση και Λειτουργία Προτύπου TIA/EIA-568	7
1.1 Ανάλυση Προτύπου TIA/EIA-568	7
1.1.1 Το Πρότυπο TIA/EIA – 568 – B1 (COMMERCIAL BUILDING)	7
1.1.1 Το Πρότυπο TIA/EIA-568-B2 (BALANCED TWISTING-PAIR CABING COMPONENTS STANDARD)	10
1.1.2 Το Πρότυπο–568–B-3 (OPTICAL FIBER CABING COMPONENTS STANDARD)	11
1.1.3 Σκοπός του προτύπου ANSI/TIA/EIA-568-B	12
1.1.4 ANSI/TIA/EIA/-568-A	22
2. Κεφάλαιο 2^ο : Ανάλυση και Λειτουργία Προτύπου TIA/EIA-569 / 606 και 607	27
2.1 Ανάλυση Προτύπου TIA/EIA-569-A	27
2.1.2 Εγκατάσταση Εισόδου (entrance facility) για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569	30
2.1.3 Δωμάτιο Εξοπλισμού (equipment room) για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569	30
2.1.4 Καλωδίωση «Ραχοκοκαλιάς» (backbone cabling) για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569	31

2.1.5 Τηλεπικοινωνιακός Θάλαμος (telecommunications closet) για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569	32
2.1.6 Οριζόντια Καλωδίωση για το Πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569	32
2.1.7 Κατανεμητής Ορόφου για το Πρότυπο EIA/TIA-569	35
2.1.8 Κατανεμητής Κτιρίου Σύμφωνα με το Πρότυπο EIA/TIA-569	38
2.2 Ανάλυση Προτύπου TIA/EIA-606	40
2.3 Ανάλυση Προτύπου TIA/EIA-607	47
2.3.1 Παράδειγμα Περιγραφής Έργου Εφαρμογής Βάση Προτύπου ANSI/TIA/EIA-607	57
3. Κεφάλαιο 3^ο : Σχετικές Προϋποθέσεις και Στοιχεία που θα Πρέπει να Υπάρχουν με Σκοπό την Επιτυχημένη Λειτουργία των Προτύπων TIA/EIA-568 / 569 / 606 και 607 στα Είδη Καλωδιώσεων	63
3.1 Αίθουσα Εξοπλισμού	63
3.2 Θέση και Μέγεθος Αίθουσας Εξοπλισμού	64
3.3 Ευκολίες Εισόδου	65
3.4 Μέσα Μετάδοσης	66
3.5 Συστατικά καλωδίου Βάση Προτύπων TIA/EIA-568, 569, 606 και 670	68
3.5 Υποσυστήματα των Προτύπων ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607	

	71
3.6 Είδη Καλωδίων Βάση για Καλωδίωση Προτύπων ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607	73
3.6.1 UTP καλώδια - (Unshielded Twisted Pair - Αθωράκιστο Συνεστραμμένων Ζευγών)	73
3.6.2 ScTP καλώδια - (Θωρακισμένο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους)	76
3.6.3 STP καλώδια - Shielded Twisted Pair-Καλώδια Θωρακισμένου Συνεστραμμένου Ζεύγους	77
3.6.4 FTP καλώδια - Foil Twisted Pair - Συνεστραμμένων Ζευγών με θωράκιση από αλουμίνιο	79
3.6.5 SFTP καλώδια - Shielded Foiled Twisted Pair- Θωρακισμένο καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών	80
3.6.6 SSTP καλώδια - Shielded Screened Twisted Pair- Θωρακισμένο ανά συνεστραμμένο ζεύγος	81
3.6.7 Ομοαξονικό Καλώδιο	81
4. Κεφάλαιο Τέταρτο : Ειδικό – Πρακτικό Μέρος	86
4.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ 568	86
4.2 ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΝΕΜΙΤΗΣ	87
4.3 ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΗΣ ΟΡΟΦΟΥ	89

4.4	ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ	90
4.5	Κατακόρυφη καλωδίωση	91
4.6	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	91
	Επίλογος - Συμπεράσματα	95
	Βιβλιογραφία	97

Εισαγωγή

Αποτελεί γεγονός στις μέρες μας πως οι μεταφορείς πληροφοριών χαρακτηρίζονται ως συστήματα και αντικείμενα επικοινωνιών, τα οποία έχουν την ικανότητα να διακινούν ή να διαβιβάζουν πληροφορίες από ένα συγκεκριμένο μέρος σε κάποιο άλλο. Στα συστήματα αυτά συμπεριλαμβάνονται τα άτομα τα οποία μεταφέρουν τις πληροφορίες, τα διάφορα οχήματα και γενικά τα μέσα μεταφοράς καθώς και τα διάφορα μέσα μαζικής επικοινωνίας.

Σχετικά με τους μεταφορείς πληροφοριών, θα μπορούσε να αναφερθεί πως αυτές είναι συσκευές οι οποίες συλλέγουν πληροφορίες από άλλα αντικείμενα, αλλά και από το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα scanners, τα ραντάρ και οι φωτογραφικές μηχανές και τα οποία μπορούν να συνδεθούν με τα διάφορα ασύρματα δίκτυα. Τέλος, ως καταγραφείς των πληροφοριών χαρακτηρίζονται οι συσκευές εκείνες οι οποίες τοποθετούν κάποιες πληροφορίες στους φορείς. Σε αυτές συγκαταλέγονται οι ανθρώπινες ενέργειες, οι οδηγοί cd καθώς και οι εκτυπωτές. Οι διεκπεραιωτές πληροφοριών είναι τα αντικείμενα εκείνα που χειρίζονται τις πληροφορίες και εσωκλείουν το υλικό μέρος των υπολογιστών, τους μικροεπεξεργαστές αλλά και τα διάφορα προγράμματα που λειτουργούν με ασύρματα δίκτυα.

Όλες αυτές οι πηγές που αναφέρθηκαν παραπάνω, έχουν την ικανότητα να συνεργάζονται μεταξύ τους έτσι ώστε οι πληροφορίες να μεταβιβάζονται από την μια κατηγορία στην άλλη με ασύρματο τρόπο. Οι

αισθητήρες είναι εκείνοι οι οποίοι συλλέγουν τις πληροφορίες από το ευρύτερο περιβάλλον, αυτές κατόπιν εισέρχονται στον υπολογιστή, εκτυπώνονται και μεταβιβάζονται από τα διάφορα τηλεπικοινωνιακά μέσα. Η αλληλοσύνδεση αυτή που υπάρχει, μπορεί να τροφοδοτεί κατάλληλα με πληροφορίες τις επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν την ασύρματη τεχνολογία.

Στην διαδικασία αυτή, εμπλέκεται επίσης και ο όρος «πληροφοριακή υποδομή» ο οποίος αναφέρεται σε εκείνες τις πηγές πληροφοριών όπου και εσωκλείονται και τα ασύρματα συστήματα επικοινωνιών. Τα συστήματα αυτά μπορούν να υποστηρίξουν κατάλληλα μια βιομηχανία ή και ένα διεθνές οργανισμό. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πληροφοριακή υποδομή που αποκτούν οργανισμοί και επιχειρήσεις, καθώς και κρατικοί φορείς.

Ο χώρος της πληροφορικής αναφέρεται στο σύνολο του στις διάφορες πηγές πληροφοριών και οι οποίες μπορούν να είναι προσιτές σε μια ευρύτερη οντότητα. Η οντότητα αυτή μπορεί να περιλαμβάνει τα συστήματα των υπολογιστών, τα έγγραφα, τα συστήματα επικοινωνιών αλλά και τις κωδικοποιημένες πληροφορίες. Ως παράδειγμα στην περίπτωση αυτή, μπορεί να αναφερθεί ο ευρύτερος χώρος του ιντερνέτ ο οποίος περιλαμβάνει ένα μεγάλο σύνολο δικτύων αλλά και ηλεκτρονικών υπολογιστών. Όλα τα παραπάνω όμως θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από τα πρότυπα **TIA/EIA – 568, 569, 606 και 607** και τα οποία εφαρμόζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και τον Οργανισμό ISO και αναφέρονται στην εφαρμογή οριζόντιων και κάθετων καλωδιώσεων εντός των κτιρίων.

1. Κεφάλαιο 1^ο : Ανάλυση και Λειτουργία Προτύπου TIA/EIA-568

1.1 Ανάλυση Προτύπου TIA/EIA-568

1.1.1 Το 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. 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 συστημάτων¹.

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 καλωδίωση τηλεπικοινωνιών εμπορικών κτιρίων και γραφείων γύρω από

¹ Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), “Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία”, ΤΕΙ Κρήτης 2008

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 ινών².

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

² Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5^η έκδοση.

με τον οποίο υπάρχουν κάποιες περιπτώσεις οι οποίες θα αντιμετωπίζουν κάποιους περιορισμούς στην απόδοση κάποιου συστήματος³.

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 κτίριο⁴.

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

³ Dukda, S., 2000, «*Introduction to Structured Cabling*», Τμήμα Πληροφορικής, Υπουργείο Επικοινωνιών, 2008.

⁴ Κέντρο Υπολογιστών και Δικτύων, Μελέτη και Εγκατάσταση, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2011

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

1.1.4 Το 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.

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** ορίζει⁵ :

- Την απόδοση της μετάδοσης δεδομένων
- Το μοντέλο συστήματος

⁵ Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5^η έκδοση.

- 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 μετάδοσης⁶.

1.1.5 Το Πρότυπο–568–B-3 (OPTICAL FIBER CABLING 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 τα⁷ :

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

⁶ Κέντρο Υπολογιστών και Δικτύων, Μελέτη και Εγκατάσταση, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2011

⁷ Dukda, S., 2000, «Introduction to Structured Cabling», Τμήμα Πληροφορικής, Υπουργείο Επικοινωνιών, 2008.

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

1.1.6 Σκοπός του προτύπου ANSI/TIA/EIA-568-B

Τα πρότυπα ANSI/TIA/EIA-568 αναπτύχθηκαν και έχουν εξελιχθεί στην τρέχουσα μορφή τους για διάφορους λόγους:

- Για να καθιερώσουν μια προδιαγραφή καλωδίωσης που θα υποστηρίξει περισσότερες από μια ενιαία εφαρμογή προμηθευτών.
- Για να παρέχει την κατεύθυνση του σχεδίου, του εξοπλισμού και της καλωδίωσης τηλεπικοινωνιών των προϊόντων που προορίζονται να εξυπηρετήσουν τις εμπορικές οργανώσεις.
- Για να καθορίσει ένα σύστημα καλωδίωσης αρκετά γενικό που να μπορεί να υποστηρίξει και τη φωνή και τα δεδομένα.

- Για να καθορίσουν τις τεχνικές και τις οδηγίες απόδοσης και να παρέχουν τις οδηγίες για τον προγραμματισμό και την εγκατάσταση των δομημένων συστημάτων καλωδίωσης.

Τα πρότυπα εξετάζουν τα ακόλουθα:

- Υποσυστήματα της δομημένης καλωδίωσης.
- Ελάχιστες προδιαγραφές για την καλωδίωση τηλεπικοινωνιών.
- Μέθοδοι και πρακτικές εγκατάστασης.
- Αναθέσεις συνδέσμων και pins

Το καλώδιο της κατηγορίας 6 είναι φτιαγμένο από τέσσερα ζεύγη περιπλεγμένων μονωμένων μεταλλικών ινών που περιβάλλονται από έναν κοινό μανδύα. Η προδιαγραφή ANSI/TIA/EIA-568-B επιβάλλει ένα μέγιστο μήκος 100 μέτρων για καλώδια της κατηγορίας 6. Σύμφωνα με την προδιαγραφή ANSI/TIA-568-B.2-1, οι ίνες θα πρέπει να έχουν διάμετρο από 22 μέχρι 24 γκέιτζ για να ανταποκριθεί το καλώδιο στις διευκρινισμένες ανάγκες. Τα βύσματα που χρησιμοποιούνται ονομάζονται τύπου 8P8C. Η παρεμφερής ονομασία RJ-45 που αναφέρεται είναι άστοχη και λάθος, γιατί πρόκειται για διαφορετικές προδιαγραφές⁸.

Ζεύγος: Οι ίνες είναι ανά δύο περιπλεγμένες και σχηματίζουν τέσσερα ζεύγη. Τα ζεύγη αποτελούνται από μια έγχρωμη και μια λευκή ίνα. Για

⁸ Μίτας Μ., (2009), Μελέτη Υλοποίηση Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου για Πρόσβαση στο Ίντερνετ, Ηράκλειο Κρήτης

αποφυγή λάθους, οι λευκές ίνες έχουν εν μέρος το χρώμα της αντίστοιχης ίνας, σχηματίζοντας έτσι τους συνδυασμούς

- λευκό-πορτοκαλί,
- λευκό-πράσινο,
- λευκό-μπλε και
- λευκό-καφέ.

Δέσμη: Τα τέσσερα ζεύγη σχηματίζουν το εσωτερικό μέρος του καλωδίου που ονομάζεται δέσμη.

Μανδύας: Είναι το συνθετικό περιτύλιγμα γύρω από την δέσμη. Συνήθως χρησιμοποιείται υλικό PVC, PE, Αραμίδιο, κλπ.


Θωράκιση: Μεταλλικός θώρακας που μπορεί να είναι ένα επιμεταλλωμένο πλαστικό φύλο, ή ένα μεταλλικό πλέγμα που περιβάλλει τη δέσμη. Ενδεχομένως τα ζεύγη να έχουν ιδιαίτερη επιπλέον θωράκιση.

Εκτός από τα βασικά μέλη υπάρχουν και άλλα που δομικά υποστηρίζουν τις μηχανικές ιδιότητες του καλωδίου.








- Σύρμα που συγκρατεί στο τάνυσμα και χρησιμεύει σαν γείωση
- Συνθετικές ίνες για να στουπώνουν τα κενά μεταξύ των ινών
- Διαχωριστικό περιτύλιγμα γύρω από κάθε ζεύγος.

Μια συνθετική νάιλον ίνα μεταξύ θώρακα και εξωτερικού μανδύα που χρησιμεύει σαν μαχαίρι που κόβει τον μαλακό μανδύα αν τραβηχτεί στην αντίθετη κατεύθυνση⁹.

Σύνδεση βύσματος 8P8C σύμφωνα με τον κανονισμό (T568A)	
Ίνα	Κωδικός χρώματος
1	 λευκό/πράσινο
2	 πράσινο
3	 λευκό/πορτοκαλί
4	 μπλε
5	 λευκό/μπλε
6	 πορτοκαλί
7	 λευκό/καφέ
8	 καφέ

Σύνδεση βύσματος 8P8C σύμφωνα με τον κανονισμό (T568B)	
Ίνα	Κωδικός χρώματος
1	 λευκό/πορτοκαλί

⁹ Μίτας Μ., (2009), Μελέτη Υλοποίηση Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου για Πρόσβαση στο Ίντερνετ, Ηράκλειο Κρήτης

2	 πορτοκαλί
3	 λευκό/πράσινο
4	 μπλε
5	 λευκό/μπλε
6	 πράσινο
7	 λευκό/καφέ
8	 καφέ

Μέσω του προτύπου EIA/TIA 568B, το καλωδιακό σύστημα ενός κτιρίου χωρίζεται σε δύο υπομημάτα, το οριζόντιο και το κάθετο δίκτυο. Το οριζόντιο δίκτυο (horizontal wiring) αφορά στην καλωδίωση κάθε ενός από τους ορόφους των τμημάτων του κτιρίου και αποτελείται από τις τηλεπικοινωνιακές απολήξεις, το καλώδιο και τους τερματικούς του, καθώς και τον κατανεμητή του κάθε ορόφου. Το κάθετο δίκτυο (backbone wiring) αφορά στη διασύνδεση των ορόφων του κάθε κτιρίου μεταξύ τους καθώς και στη διασύνδεση των κτιρίων μεταξύ τους και με τον έξω κόσμο. Αποτελείται από το καλώδιο και τους τερματισμούς του, τους κεντρικούς κατανεμητές, τους κατανεμητές κτιρίων, τα δωμάτια εξοπλισμού και τα σημεία εισόδου και εξόδου του δικτύου από το κτίριο¹⁰.

Το πρότυπο ANSI/EIA/TIA-568 ορίζει μια τυποποιημένη προσέγγιση στην σχεδίαση και υλοποίηση καλωδιακού συστήματος για ένα τυπικό

¹⁰ Κέντρο Υπολογιστών και Δικτύων, Μελέτη και Εγκατάσταση, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2011

περιβάλλον γραφείων. Σκοπός του προτύπου είναι να παρέχει ένα τυποποιημένο πλαίσιο/οδηγό σύμφωνα με το οποίο είναι δυνατή η μελέτη, σχεδίαση και υλοποίηση ενός καλωδιακού συστήματος, ακόμη και εάν τα συστήματα που θα υποστηρίξει η καλωδίωση δεν είναι σαφώς ορισμένα. Το πρότυπο αποτελεί σημαντικό βοήθημα τόσο στο σχεδιασμό καλωδιακού συστήματος ενός υπο κατασκευής κτιρίου, όσο και στο σχεδιασμό καλωδίωσης υπαρχόντων κτιρίων¹¹.

Στόχος του είναι η καθοδήγηση της διαδικασίας σχεδιασμού του καλωδιακού συστήματος ώστε να παρέχεται υψηλός βαθμός ευελιξίας στη δομή του αλλά και όσο το δυνατόν μεγαλύτερο εύρος υποστηριζόμενων τύπων συστημάτων και τελικά να είναι δυνατόν να καλυφθούν τόσο οι παρούσες όσο και οι μελλοντικές ανάγκες (σε όποιο ποσοστό είναι δυνατό). Το πρότυπο ANSI/EIA/TIA-568 καθορίζει τις προδιαγραφές του συστήματος καλωδίωσης σε γενικευμένο επίπεδο κατάλληλο για να καλύψει την ποικιλία που χαρακτηρίζει εμπορικά περιβάλλοντα. Ως μέσο καλωδίωσης, για παράδειγμα, περιγράφονται τέσσερις προσεγγίσεις : 100-Ohm θωρακισμένα συνεστραμμένα ζεύγη (Unshielded Twisted Pairs – UTP), 150-Ohm θωρακισμένα συνεστραμμένα ζεύγη, 50-Ohm ομοαξονικό καλώδιο και 62.5/125 μm οπτική ίνα (πρόσθετοι δε τύποι καλωδίωσης περιγράφονται σε παραρτήματα του προτύπου και προορίζονται για χρήση σε πολύ εξειδικευμένες περιπτώσεις).

¹¹ Dukda, S., 2000, «*Introduction to Structured Cabling*», Τμήμα Πληροφορικής, Υπουργείο Επικοινωνιών, 2008.

Όσον αφορά στις τηλεπικοινωνίες πρίζες, δυο πρότυπα ορίζονται, το T568A και το T568B. Το πρώτο είναι συμβατό με ISDN και τα πρότυπα Bellcore (απαρχαιωμένα/παρωχημένα συστήματα Bell Standards) ενώ το δεύτερο ήταν ήδη σε ευρεία χρήση όταν το ANSI/EIA/TIA-568 δημιουργήθηκε. Ακόμη το δεύτερο 568 περιγράφει κριτήρια απόδοσης για την καλωδίωση τόσο από την ηλεκτρική όσο και από την φυσική πλευρά. Σημαντικός είναι ο περιορισμός των 90 μέτρων στην μέγιστη απόσταση μεταξύ τηλεπικοινωνιακής πρίζας και του hub που συνδέεται. Ο περιορισμός αυτός καθώς και άλλα φυσικά και ηλεκτρικά χαρακτηριστικά, έχουν ιδιαίτερη σημασία στην καλωδίωση τοπικών δικτύων όπου τυπικές ταχύτητες μετάδοσης είναι της τάξης των 10Mbps και άνω και η αξιοπιστία αποτελεί βασική απαίτηση.

Οι οργανισμοί EIA και TIA, εξέδωσαν συμπληρωματικά έγγραφα του προτύπου 568 που αναφέρονται σε καλωδιώσεις UTP, FTP, Fibre optic cable: τα τεχνικά χαρακτηριστικά συστημάτων (ANSI/EIA/TIA Technical Systems Bulletin – TSB) τα TSB-36, TSB-40, TSB-53. Το TSB-36 περιγράφει τις προδιαγραφές καλωδίωσης κατάλληλων για εφαρμογές που απαιτούν ταχύτητες μετάδοσης μεγαλύτερες των 10Mbps, ταχύτητα που θεωρείται πρακτικά όριο για το FTP (File transfer protocol) από το πρότυπο 568. Το TBS-36 ομαδοποιεί τα χαρακτηριστικά σε κατηγορίες και περιγράφει το κατάλληλο εύρος εφαρμογών για κάθε μια αυτές. Το TSB-40 παρέχει πληροφορίες και προδιαγραφές για το υλικό σύνδεσης (hardware) που θεωρείται κατάλληλο για κάθε κατηγορία που περιγράφεται στο TSB-36.

Πέντε κατηγορίες καλωδίωσης ορίζονται και συσχετίζονται με διαφορετικές ταχύτητες μετάδοσης¹².

- Κατηγορία 1. Υποστηρίζει εφαρμογές φωνής ή δεδομένων με χαμηλές απαιτήσεις ταχύτητας. Δεν ορίζεται συγκεκριμένο άνω όριο ταχύτητας μετάδοσης, αλλά είναι ακατάλληλο για χρήση σε τοπικά δίκτυα.
- Κατηγορία 2. Υποστηρίζει ISDN, T1 και τοπικά δίκτυα σε ταχύτητες 1Mbps ή λιγότερο.
- Κατηγορία 3. Υποστηρίζει τοπικά δίκτυα σε ταχύτητες μέχρι 10Mbps.
- Κατηγορία 4. Υποστηρίζει τοπικά δίκτυα σε ταχύτητες μέχρι 16Mbps
- Κατηγορία 5. Υποστηρίζει τοπικά δίκτυα σε ταχύτητες 100Mbps και άνω.
- Κατηγορία 5 enhanced : Οι προδιαγραφές της κατηγορίας αυτής παρουσιάζονται στο draft addendum ANSI/EIA/TIA 568-A με τον τίτλο Additional Transmission Performance Guidelines for 100 Ohm 4 Pair Enhanced Category 5 Cabling “καθώς και στο TSB95 (Technical System Bulletin 95) έγγραφο με τον τίτλο “Additional Transmission Performance Guidelines for 100 Ohm 4 Pair Category 5 Cabling” και αφορούν κυρίως καλωδιώσεις στις οποίες οι χρήστες ζητούν επιπρόσθετο “headroom” (ποσό υπέρβασης οριζόμενου επιπέδου PML“ Permitted Maximum Level “). Η κύρια διαφορά της νέας

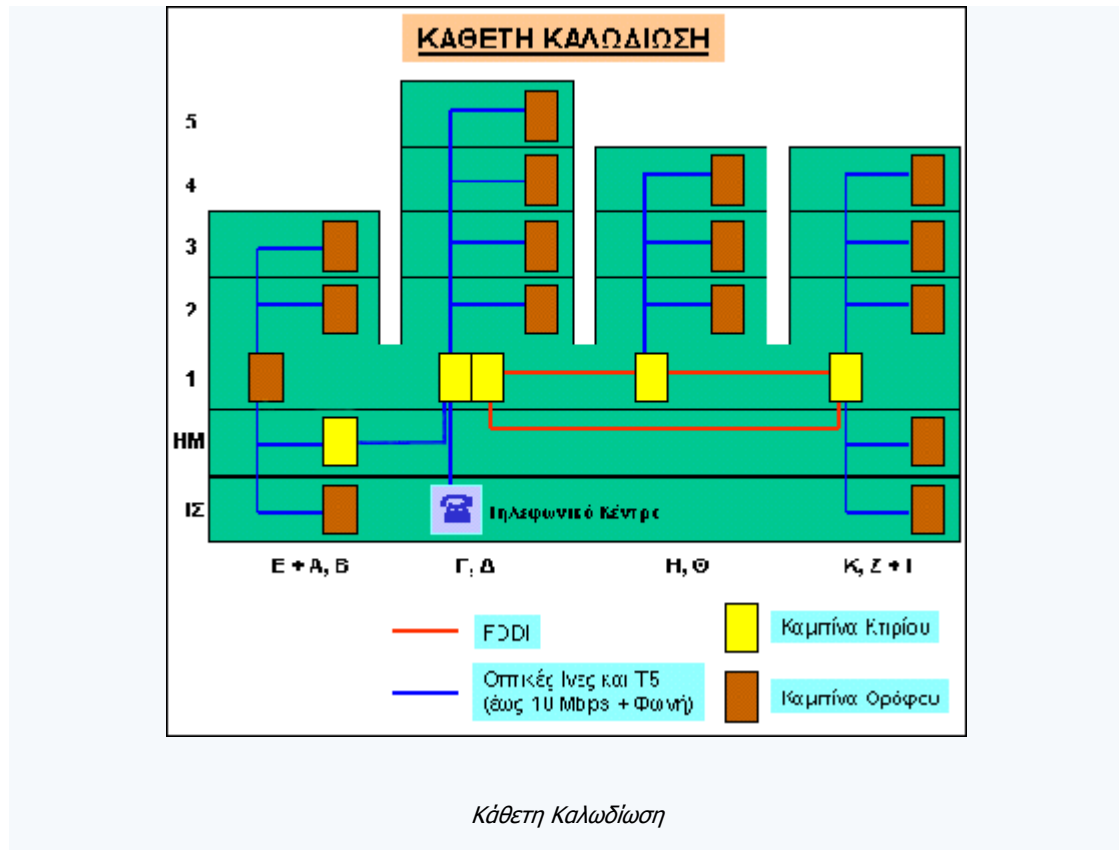
¹² Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5^η έκδοση.

κατηγορίας με την υπάρχουσα κατηγορία 5 είναι ότι η enhanced Category 5 ορίζει επιπρόσθετες απαιτήσεις αποδοχής για την εξασθένιση (return loss) και την παραδιαφωνία (Power Sum NEXT, ELFEXT). Η Category 5e άμεσα υποστηρίζει τις ανάγκες του Gigabit Ethernet.

➤ Κατηγορία 6: Είναι μια νέα κατηγορία καλωδιακών συστημάτων υψηλών προδιαγραφών που ορίζεται στα 250MHz. Ο τίτλος του υπό ανάπτυξη προτύπου είναι “Transmission Performance Specifications for 4 Pair 100 Ohm Category 6 Cabling“. Τα πιο πρόσφατα πρότυπα από TIA “Telecommunication Industry Association“ για τα ενισχυμένα πρότυπα απόδοσης συνεστραμμένων ζευγών συστήματος καλωδιώσεων σε ANSI/TIA/EIA-568-B αναφέρουν ότι η κατηγορία 6a (ή Augmented Category 6) λειτουργεί στις συχνότητες μέχρι 550MHz και είναι σχεδιασμένη ώστε να μειώνει το “crosstalk “ μεταξύ των UTP καλωδίων. Μπορεί να υποστηρίξει εφαρμογές των 10Gbit/s (10GBaseT) μέχρι μια μέγιστη απόσταση 100 μέτρων.

➤ Κατηγορία 7: Η κατηγορία 7 χαρακτηρίζει τις ακριβέστερες προδιαγραφές για το crosstalk και θόρυβο συστημάτων από την κατηγορία 6. Για να επιτευχθεί αυτό έχει προστεθεί θωράκιση για τα μεμονωμένα ζευγάρια καλωδίων και το καλώδιο συνολικά. Τα πρότυπα της κατηγορίας 7 έχουν δημιουργηθεί για να επιτρέψουν 10Gb Ethernet άνω των 100 μέτρων καλωδίωσης χαλκού. Το δε καλώδιο περιέχει 4στριμμένα – ζευγάρια χαλκού, όπως τα προηγούμενα πρότυπα. Τα κατηγορίας 7 καλώδια μπορούν να

τερματιστούν είτε με GG45 ηλεκτρικούς συνδετήρες είτε με τους συνδετήρες Tera. Όταν συνδυάζονται με αυτούς τους συνδετήρες το καλώδιο εκτιμάται για τις συχνότητες μετάδοσης μέχρι 600 MHz.



Καλώδια που χρησιμοποιούνται για την Κάθετη Καλωδίωση

α) Για την οριζόντια καλωδίωση χρησιμοποιείται καλώδιο χαλκού 4 συνεστραμμένων ζευγών UTP 100 Ohm, 24 AWG, Κατηγορίας 5 (Category 5), EIA/TIA 568 certified, TSB-36, TSB-40, για το δίκτυο δεδομένων και φωνής.

β) Για την κατακόρυφη και κεντρική καλωδίωση φωνής χρησιμοποιείται πολύζευγο καλώδιο χαλκού 25 συνεστραμμένων ζευγών UTP 100 Ohm, 24 AWG, Κατηγορίας 5 (Category 5), EIA/TIA 568 certified, TSB-36, TSB-40, με επένδυση PVC, για το δίκτυο δεδομένων και φωνής.

γ) Για την κεντρική καλωδίωση δεδομένων χρησιμοποιείται καλώδιο οπτικής ίνας 16 οπτικών ινών 62.5/125 multimode graded index, plenum rated, EIA/TIA - 568 Certified.

1.1.5 ANSI/TIA/EIA-568-A

Το στάνταρ αυτό προσδιορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις ενός τηλεπικοινωνιακού συστήματος καλωδίωσης μέσα σε μια εμπορική επιχείρηση, μέχρι και την τηλεπικοινωνιακή έξοδο και μεταξύ κτιρίων σε ένα «πολυκτιριακό» περιβάλλον. Σύμφωνα με το στάνταρ αυτό, ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης αποτελείται από έξι λειτουργικά υποσυστήματα:

1. Την εγκατάσταση εισόδου (entrance facility). Η εγκατάσταση αυτή αποτελεί το σημείο διασύνδεσης της εξωτερικής καλωδίωσης με την καλωδίωση ραχοκοκαλιάς της επιχείρησης. Οι εγκαταστάσεις αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για υπηρεσίες δημόσιας τηλεφωνίας, ιδιωτικής δικτύωσης των πελατών (π.χ. dial - up πρόσβαση) ή και για τα δύο. Στην εγκατάσταση εισόδου βρίσκονται επίσης και όλες οι συσκευές προστασίας υπερφόρτωσης καθώς και το όριο μεταξύ του πελάτη και του τηλεπικοινωνιακού φορέα (carrier).

2. Το δωμάτιο εξοπλισμού (equipment room). Αυτό το δωμάτιο αποτελεί ένα χώρο τοποθέτησης τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού (π.χ. PBX, υπολογιστικός εξοπλισμός, μεταγωγείς video, κλπ) ο οποίος χρησιμοποιείται για την εξυπηρέτηση των χρηστών που βρίσκονται μέσα στο κτίριο. Ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός που τοποθετείται στα δωμάτια εξοπλισμού είναι συνήθως μεγαλύτερης πολυπλοκότητας από τον εξοπλισμό που

βρίσκεται στους τηλεπικοινωνιακούς θαλάμους (βλέπε παρακάτω). Κατά κανόνα, ένα δωμάτιο εξοπλισμού μπορεί να εκτελέσει όλες τις εργασίες που εκτελούνται από ένα τηλεπικοινωνιακό θάλαμο.

3. Την καλωδίωση ραχοκοκαλιάς (backbone cabling). Η καλωδίωση αυτή παρέχει τη διασύνδεση μεταξύ των τηλεπικοινωνιακών θαλάμων, των δωματίων εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων εισόδου. Αποτελείται από καλώδια ραχοκοκαλιάς, κύριους και ενδιάμεσους σταυρωτούς-συζευκτήρες (main and intermediate cross-connects), μηχανικούς τερματισμούς, συμπληρωματικά καλώδια (patch cords) και βραχυκυκλωτήρες (jumpers), που χρησιμοποιούνται για τη σταυρωτή διασύνδεση από ραχοκοκαλιά-σε ραχοκοκαλιά. Η καλωδίωση ραχοκοκαλιάς μπορεί να συνδέει θαλάμους που βρίσκονται είτε στο ίδιο, είτε σε διαφορετικά κτίρια.

4. Τον τηλεπικοινωνιακό θάλαμο (telecommunications closet). Ο θάλαμος αυτός περιέχει τον τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό του καλωδιακού συστήματος της επιχείρησης. Παρέχει επίσης τους τερματισμούς και τις σταυρωτές συνδέσεις για την σύνδεση των καλωδίων της ραχοκοκαλιάς και της οριζόντιας καλωδίωσης.

5. Την οριζόντια καλωδίωση (horizontal cabling). Στο υποσύστημα της οριζόντιας καλωδίωσης προσδιορίζονται όλοι οι καλωδιακοί τύποι που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση της κάθε τηλεπικοινωνιακής εξόδου του χώρου εργασίας (work-area outlet) σε έναν τηλεπικοινωνιακό θάλαμο. Υπάρχουν πολλοί καλωδιακοί τύποι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην οριζόντια κατανομή. Ο κάθε ένας από αυτούς παρουσιάζει τους δικούς του περιορισμούς σε απόδοση, μέγεθος, κόστος και ευκολίας στη χρήση.

6. Τα τμήματα του χώρου εργασίας (work-area components). Τα τμήματα του χώρου εργασίας είναι απλά όλος ο υπολογιστικός εξοπλισμός που συνδέεται με τις τηλεπικοινωνιακές εξόδους(work-area outlets). Στα τμήματα του χώρου εργασίας περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

- Σταθμοί εργασίας - τερματικά, προσωπικοί υπολογιστές, τηλέφωνα, κλπ
- Βοηθητικά καλώδια - καλώδια σύνδεσης καρτών κυκλωμάτων PC, οπτικοί βραχυκυκλωτήρες (fiber jumpers), κλπ
- Προσαρμογείς (Adapters).

Η προδιαγραφή 568-A, προσδιορίζει ότι ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης χρησιμοποιεί τοπολογία τύπου αστέρα. Η κάθε τηλεπικοινωνιακή έξοδος σταθμού εργασίας θα πρέπει να είναι συνδεδεμένη σε κάποιο κεντρικό τηλεπικοινωνιακό θάλαμο. Συνεπώς, όλα τα καλώδια από ένα πάτωμα ή άλλη περιοχή μέσα στο κτίριο επιστρέφουν πίσω σε ένα κεντρικό σημείο διαχείρισης. Οι τηλεπικοινωνιακοί θάλαμοι, με τη σειρά τους, θα πρέπει να είναι κι αυτοί συνδεδεμένοι σε μορφή αστέρα πίσω στο δωμάτιο εξοπλισμού του κτιρίου στο οποίο ανήκουν. Σε «πολυκτιριακά» (campus) περιβάλλοντα, όλα τα κτίρια που ανήκουν στο ίδιο περιβάλλον είναι κι αυτά συνδεδεμένα σε μία κεντρική μονάδα διαχείρισης.

Μια από τις πρώτες επιλογές που γίνονται κατά τη σχεδίαση και ανάπτυξη ενός συστήματος δομημένης καλωδίωσης, είναι οι τύποι των

καλωδίων που θα χρησιμοποιηθούν. Η προδιαγραφή 568-A συνιστά τρεις διαφορετικούς τύπους, οι οποίοι απλά αναφέρονται εδώ¹³.

- Αθωράκιστο σύστροφο ζεύγος - Unshielded Twisted Pair (UTP)
- 4-pair, 24-gauge, 100 Ohm copper cable
- Θωρακισμένο σύστροφο ζεύγος Shielded Twisted Pair (STP) -
2-pair, 22-gauge, 150 Ohm copper cable
- Πολύτροπες και μονότροπες (multimode και single-mode) οπτικές ίνες

Τα ομοαξονικά καλώδια, είχαν συμπεριληφθεί στην έκδοση 568 της προδιαγραφής, κυρίως γιατί χρησιμοποιούνταν για εφαρμογές τοπικών δικτύων Ethernet (10BASE2 και 100BASE5). Στο σάνταρ 568-A, το ομοαξονικό καλώδιο αναφέρεται, αλλά δε συνιστάται. Με άλλα λόγια, αν ένα σύστημα έχει ήδη υλοποιηθεί χρησιμοποιώντας ομοαξονικό καλώδιο, τότε μπορεί να συντηρηθεί, να δεχθεί προσαρμογές, ή αλλαγές γενικότερα, αλλά δε συνιστάται να χρησιμοποιηθεί ο ίδιος τύπος καλωδίου σε καινούργιες υλοποιήσεις¹⁴.

¹³ Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5^η έκδοση.

¹⁴ Dukda, S., 2000, «Introduction to Structured Cabling», Τμήμα Πληροφορικής, Υπουργείο Επικοινωνιών, 2008.



Διακλαδώσεις Καλωδίων για Χρήση σε Ethernet

2. Κεφάλαιο 2^ο : Ανάλυση και Λειτουργία Προτύπου TIA/EIA-569 / 606 και 607

2.1 Ανάλυση Προτύπου TIA/EIA-569-A

Αναφερόμενοι στο πρότυπο TIA/EIA -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.

Χρήσιμος χώρος που εξυπηρετείται	Εσωτερικές διαστάσεις του Χώρου
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 TIA/EIA -569-A*

Το συγκεκριμένο πρότυπο είναι βέβαια ευρύτερα γνωστό ως “*Commercial Building Telecommunications Cabling Standard*”, που σημαίνει «Πρότυπο 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*”¹⁵.

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 εξής¹⁶:

- 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

¹⁵ Χειλάς Κ.Σ., (2007), “*Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης*”, Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

¹⁶ Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «*Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών*», 5^η έκδοση.

- Κατακόρυφη καλωδίωση
- Γειώσεις
- Υλικά χώρου εργασίας και «δομημένης καλωδίωσης»

Επίσης, βάση του συγκεκριμένου προτύπου, οι κατανεμητές 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 επεκτάσεις¹⁷. 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 σύστημα¹⁸.

¹⁷ Χειλάς Κ.Σ., (2007), “*Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης*”, Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

¹⁸ Βασιλάκης Κ., Κολυβάκης Ν., (2008), “*Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης και Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου Για τα Νέα Κτίρια του ΤΕΙ Κρήτης στην Σητεία*”, ΤΕΙ Κρήτης 2008

2.1.2 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)¹⁹.

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.

2.1.3 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-569²⁰.

¹⁹ Χειλάς Κ.Σ., (2007), “Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης”, Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

²⁰ Χειλάς Κ.Σ., (2007), “Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης”, Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

2.1.4 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 μεταδίδεται²¹.

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.

²¹ Χειλάς Κ.Σ., (2007), "Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης", Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

2.1.5 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 καλωδίωσης²².

2.1.6 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 ορόφου²³. 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

²² Καλφόπουλος Απ., (2005), Σύγχρονες Τάσεις Εγκαταστάσεων Δικτύων σε Κτίρια, ΑΤΕΙ Χαλκίδας

²³ Καλφόπουλος Απ., (2005), Σύγχρονες Τάσεις Εγκαταστάσεων Δικτύων σε Κτίρια, ΑΤΕΙ Χαλκίδας

PVC, χωρίς τρύπες. Κάθε πρίζα πρέπει να εξυπηρετείται από έναν κατανεμητή ο οποίος βρίσκεται στον ίδιο όροφο. Εξαιρέση 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.²⁴

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)²⁵.

²⁴ Καλφόπουλος Απ., (2005), Σύγχρονες Τάσεις Εγκαταστάσεων Δικτύων σε Κτίρια, ΑΤΕΙ Χαλκίδας

²⁵ Καλφόπουλος Απ., (2005), Σύγχρονες Τάσεις Εγκαταστάσεων Δικτύων σε Κτίρια, ΑΤΕΙ Χαλκίδας

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 προεξοχές²⁶.

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 τους²⁷.

2.1.7 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

²⁶ Κέντρο Υπολογιστών και Δικτύων, Μελέτη και Εγκατάσταση, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2011

²⁷ Κέντρο Υπολογιστών και Δικτύων, Μελέτη και Εγκατάσταση, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2011

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 περισσότεροι²⁸.

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 προδιαγραφές²⁹:

- 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

²⁸ Κέντρο Υπολογιστών και Δικτύων, Μελέτη και Εγκατάσταση, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2011

²⁹ Κέντρο Υπολογιστών και Δικτύων, Μελέτη και Εγκατάσταση, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2011

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 ‘ναι 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.

2.1.8 Κατανομητής Κτιρίου Σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΙΑ/ΤΙΑ-569

Ο κατανομητής κτιρίου σύμφωνα με το πρότυπο ΕΙΑ/ΤΙΑ-569 λαμβάνει χώρα σε κάθε κτίριο, συνήθως κοντά σε επιλεγμένα σημεία κάθετων οδεύσεων και σε αυτόν καταλήγουν οι καλωδιώσεις από τους κατανομητές ορόφων, που μόλις περιγράφηκαν. Αποτελείται από το οριζόντιο πεδίο χαλκού, το κατακόρυφο πεδίο χαλκού και τον οπτικό κατανομητή του κτιρίου του ορόφου στον οποίο είναι εγκατεστημένος. Αξιοσημείωτο είναι ότι στον όροφο τον οποίο βρίσκεται ο κατανομητής κτιρίου δεν χρειάζεται η ύπαρξη κατανομητή ορόφου, για το λόγο ότι λαμβάνει αυτός το ρόλο του, ενώ η σύνδεσή του με το οριζόντιο πεδίο χαλκού γίνεται με καλώδια UTP 4 ζευγών cat5, με το τηλεφωνικό κατακόρυφο πεδίο χαλκού με καλώδια UTP 50 ζευγών RISER cat3, ενώ τέλος με τον οπτικό κατανομητή με πολύτροπες οπτικές ίνες λόγω μικρής απόστασης³⁰.

Σε κάθε κατανομητή κτιρίου σύμφωνα με το πρότυπο ΕΙΑ/ΤΙΑ-569, θα πρέπει να εξασφαλίζονται τα παρακάτω³¹:

³⁰ Καλφόπουλος Απ., (2005), Σύγχρονες Τάσεις Εγκαταστάσεων Δικτύων σε Κτίρια, ΑΤΕΙ Χαλκίδας

³¹ Κέντρο Υπολογιστών και Δικτύων, Μελέτη και Εγκατάσταση, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας,

- Να είναι οι ίδιοι κατασκευασμένοι από χαλκό με πλάτος 19”, να παρέχουν (Patch panels UTP) 48 θέσεων πλήρως συμβατούς με το πρότυπο ISO/IEC DIS 11801 και TIA/EIA-569-A και σύμφωνα με την προδιαγραφή T-568A να περιέχουν τα βύσματα RJ45 UTP Category 5 για τον τερματισμό των UTP καλωδίων χαλκού 4 ζευγών της οριζόντιας καλωδίωσης και των UTP καλωδίων χαλκού 50 ζευγών της κατακόρυφης καλωδίωσης. Τα RJ45 βύσματα παραπάνω είναι εγκατεστημένα από το εργοστάσιο.
- Να είναι σχεδιασμένοι και εξοπλισμένοι σύμφωνα με το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569 για την αποφυγή τραυματισμών και καταπονήσεων των καλωδίων, με σκοπό την καλή οργάνωση αυτών.
- Όλα τα patch-panels που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα ανεξάρτητου εργαστηρίου (UL), που εξασφαλίζεται ότι πληρούν την τεχνική προδιαγραφή TSB 40A της TIA/EIA-569-A και πληρούν τις προδιαγραφές διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 (Quality Assurance Standards), ενώ θα πρέπει να έχει γίνει πρόβλεψη σε αυτά για επιπλέον θέσεις που μελλοντικά πρόκειται να καταληφθούν.
- Θα πρέπει να «κουμπώνουν» σε μεταλλικά ικριώματα - 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 διπλάσιο από αυτό που πρόκειται

να καταλάβουν οι συσκευές που θα κουμπωθούν, βάθος τουλάχιστον 60 cm, αντοχής σε τουλάχιστον 350 κιλά, να διαθέτουν μεταλλική πόρτα με κλειδαριά ασφαλείας κι αν υπάρχουν κι άλλες να διαθέτουν όλες το ίδιο κλειδί, να έχουν άνοιγμα απ' την πάνω και την κάτω μεριά για το πέρασμα των καλωδίων και τέλος υποδοχές για ανεμιστήρα οροφής και πολύπριζο 8 θέσεων με διακόπτη για την παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος.

- 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 κτιρίου.
- Οι εργασίες εγκαταστάσεων και τερματισμών καλωδίων θα πρέπει να πληρούν το πρότυπο EIA/TIA-569A και το ΦΕΚ Β767 (31.12.92) για την καλύτερη απόδοση των υλικών

2.2 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 συστήματος³². Η συμμόρφωση με το πρότυπο βοηθά την καλύτερη διαχείριση του καλωδιακού συστήματος, αφού επιτρέπει την ευχερέστερη

³² Dukda, S., 2000, «Introduction to Structured Cabling», Τμήμα Πληροφορικής, Υπουργείο Επικοινωνιών, 2008.

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 του³³.

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 περίπτωση³⁴.

³³ Χειλάς Κ.Σ., (2007), “*Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης*”, Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

³⁴ Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «*Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών*», 5^η έκδοση.

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 περιπτώσεις³⁵:

➤ **Ικριώματα / καμπίνες**



➤ **Patch panels**



³⁵ Dukda, S., 2000, «Introduction to Structured Cabling», Τμήμα Πληροφορικής, Υπουργείο Επικοινωνιών, 2008.

➤ **Ports**



➤ **Cabling**



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 ανάπτυξης³⁶

³⁶ Καλφόπουλος Απ., (2005), Σύγχρονες Τάσεις Εγκαταστάσεων Δικτύων σε Κτίρια, ΑΤΕΙ Χαλκίδας

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.

2.2.1 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 ετικέτες³⁷.

- 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,

³⁷ Στοιχεία Σχετικά με Λειτουργία Προτύπου TIA/EIA-606, Επιχείρηση Panduit, 2011

οποιοδήποτε κύριο ζυγό γείωσης τηλεπικοινωνιών και όλα τα στοιχεία των οριζόντιων συνδέσμων.

Για οριζόντιο σύνδεσμο από χαλκό, τα στοιχεία περιλαμβάνουν³⁸:

- ❖ 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)³⁹:

- ❖ 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 MUTOA⁴⁰:

³⁸ Στοιχεία Σχετικά με Λειτουργία Προτύπου TIA/EIA-606, Επιχείρηση Panduit, 2011

³⁹ Στοιχεία Σχετικά με Λειτουργία Προτύπου TIA/EIA-606, Επιχείρηση Panduit, 2011

⁴⁰ Στοιχεία Σχετικά με Λειτουργία Προτύπου TIA/EIA-606, Επιχείρηση Panduit, 2011

- ο έναν συνδετήρα/έξοδο τηλεπικοινωνιών στο MUTOA

Για οριζόντιο σύνδεσμο οπτικών ινών, τα στοιχεία περιλαμβάνουν⁴¹:

- ο ένα ζεύγος απολήξεων οπτικών ινών σε πάνελ προσθήκης στο TS
- ο ένα ζεύγος οπτικών ινών σε ένα καλώδιο
- ο 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)⁴²:

- 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

⁴¹ Στοιχεία Σχετικά με Λειτουργία Προτύπου TIA/EIA-606, Επιχείρηση Panduit, 2011

⁴² Στοιχεία Σχετικά με Λειτουργία Προτύπου TIA/EIA-606, Επιχείρηση Panduit, 2011

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.

2.3 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 γειώσεως⁴³.

Η γείωση της καλωδίωσης ελέγχεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΙΑ/ΤΙΑ-607. Ο τερματισμός των καλωδίων προς τη μεριά του κεντρικού κατανεμητή γίνεται είτε σε οριολωρίδες 10 ζευγών προκειμένου για Κατηγορίας 3, είτε σε απολήξεις RJ-45 πάνω σε patch panel. Προς τη μεριά του τοπικού κατανεμητή 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 ανάδοχο⁴⁴.

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 ασφάλειας⁴⁵.

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

⁴³ Στοιχεία Σχετικά με Λειτουργία Προτύπου ΤΙΑ/ΕΙΑ-606, Επιχείρηση Panduit, 2011

⁴⁴ Στοιχεία Σχετικά με Λειτουργία Προτύπου ΤΙΑ/ΕΙΑ-606, Επιχείρηση Panduit, 2011

⁴⁵ Στοιχεία Σχετικά με Λειτουργία Προτύπου ΤΙΑ/ΕΙΑ-606, Επιχείρηση Panduit, 2011

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 ικριώμα 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-607⁴⁶:

- 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.

⁴⁶ Στοιχεία Σχετικά με Λειτουργία Προτύπου TIA/EIA-606, Επιχείρηση Panduit, 2011

- 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:

Μέγεθος του TBB	
<i>TBB γραμμικό μήκος σε μέτρα (feet)</i>	<i>TBB μέγεθος mm² (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.

Μεγέθη καλωδίων για άλλες εφαρμογές γειώσεων	
Σκοπός	Μέγεθος καλωδίων κώδικα χαλκού
<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>Συνδεδόμενος αγωγός σε κάθε πίνακα PDU ή μετώπη που εξυπηρετεί το δωμάτιο.</i>	<i>Μέγεθος σύμφωνα με NEC 250.122 & συστάσεις κατασκευαστών</i>
<i>Συνδεδόμενος 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

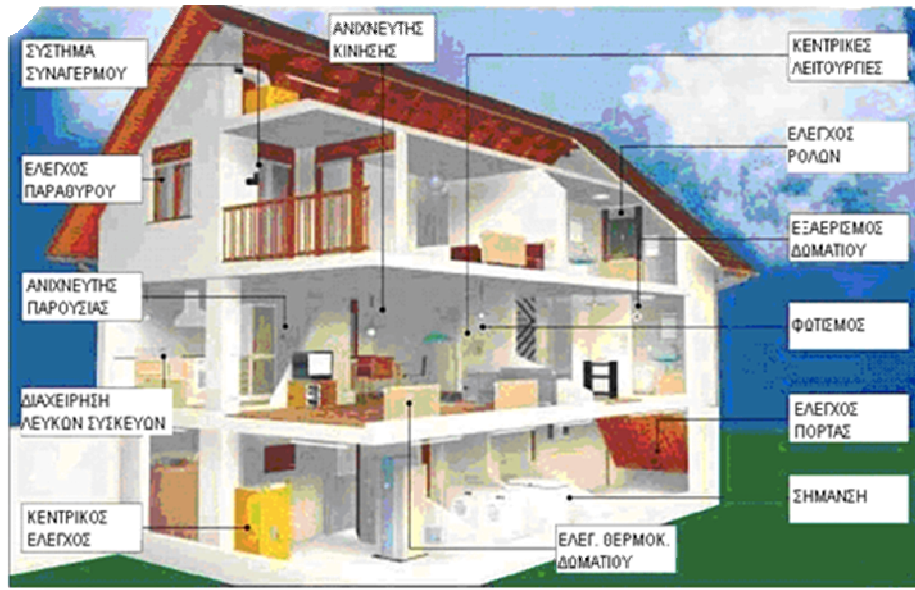
των συστημάτων και την καλωδίωση αυτών στα έξυπνα κτίρια ή σπίτια. Ως παράδειγμα λοιπόν στη παρούσα ενότητα, θα λέγαμε πως βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607, μπορεί να λειτουργήσει ένα έξυπνο σπίτι ως εξής.

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. Κάποια ενδεικτικά παραδείγματα σχετικά με τους τρόπους που επιτυγχάνονται αυτοί οι στόχοι είναι τα εξής⁴⁷:

- ποιότητα ζωής: Ο ένοικος, μέσω οποιουδήποτε τονικού τηλεφώνου, σταθερού ή κινητού ή μέσω του internet, μπορεί να χειριστεί τις κύριες λειτουργίες της κατοικίας κατά τη διάρκεια απουσίας του. Έτσι, έχει τη δυνατότητα να ανάψει το θερμοσίφωνα λίγο πριν φτάσει σπίτι του και να ρυθμίσει τη θερμοκρασία του σπιτιού. Επίσης, μπορεί να προγραμματίσει αυτοματοποιημένο πότισμα κατά τη διάρκεια μακράς απουσίας.

⁴⁷ Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

- εξοικονόμηση ενέργειας: Η κατανάλωση ενέργειας μειώνεται με τον αυτόματο έλεγχο των θερμαντικών σωμάτων. Εφόσον η θερμοκρασία δωματίου φτάσει σε κάποιο επιθυμητό επίπεδο, τα θερμαντικά σώματα απενεργοποιούνται αυτόματα. Ένας άλλος τρόπος για την αποφυγή άσκοπης κατανάλωσης ενέργειας είναι η απενεργοποίηση της θέρμανσης όταν είναι ανοιχτά τα παράθυρα. Επίσης, αν σε κάποιο δωμάτιο δεν παρατηρείται κινητικότητα, οι συσκευές φωτισμού και θέρμανσης απενεργοποιούνται.
- ασφάλεια: Τα σύγχρονα συστήματα προσφέρουν τη δυνατότητα παρακολούθησης της κατοικίας. Έτσι, ο ιδιοκτήτης έχει τη δυνατότητα, όχι μόνο να παρακολουθεί από όλες τις τηλεοράσεις του σπιτιού την εικόνα που καταγράφουν οι κάμερες, αλλά και να ενημερώνεται για την κατάσταση της οικίας κατά την απουσία του μέσω φωτογραφιών στο κινητό του. Σε περίπτωση που ενεργοποιηθούν οι αισθητήρες συναγερμού λόγω παραβίασης, υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης καταγραφής εικόνων. Επιπλέον, ο ιδιοκτήτης μπορεί να ενημερώνεται αν προκύψει κάτι έκτακτο όπως πυρκαγιά ή διαρροή νερού κατά την απουσία του.



Απεικόνιση Ενός Έξυπνου Σπιτιού

Αποτελεί γεγονός πως τα σύγχρονα συστήματα που εφαρμόζονται στις έξυπνες κατοικίες, εξασφαλίζουν για τους ενοίκους πάρα πολλές διευκολύνσεις. Οι παροχές αυτές πολλαπλασιάζονται καθώς, εκτός από τις βασικές, υπάρχει η δυνατότητα ο ιδιοκτήτης να προγραμματίσει το σύστημα και να δημιουργήσει δικά του σενάρια, προκειμένου να καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες των ενοίκων. Τα σενάρια που μπορούν να εφαρμοστούν βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607 είναι πρακτικά άπειρα. Κάποια παραδείγματα, όσον αφορά στις συνήθεις λειτουργίες των έξυπνων σπιτιών αλλά και κάποια σενάρια που χρησιμοποιούνται, παρουσιάζονται ενδεικτικά παρακάτω.

Φωτισμός

- Δυνατότητα δημιουργίας σεναρίων φωτισμού για διάφορες περιστάσεις όπως party mode σενάριο, home cinema σενάριο κτλ.

- Δυνατότητα αλλαγής της προγραμματισμένης λειτουργίας των διακοπών με αποτέλεσμα τον επαναπροσδιορισμού του σημείου ελέγχου του εκάστοτε φωτιστικού σώματος αλλά και της λειτουργίας του διακόπτη.
- Αυτόματη αύξηση της έντασης φωτισμού, όσο πέφτει η νύχτα.
- Αυτόματη ενεργοποίηση του φωτισμού σε ορισμένα σημεία σε περίπτωση που κάποιος ένοικος σηκωθεί από το κρεβάτι του τη νύχτα. Η ένταση του φωτισμού μπορεί να προγραμματιστεί να αυξάνεται σταδιακά για να μην προκαλέσει ενόχληση.

Έλεγχος θέρμανσης, κλιματισμού, αερισμού

- Μακρόθεν δυνατότητα ρύθμισης θερμοκρασίας της κατοικίας και δυνατότητα ενημέρωσης των ενοίκων για αυτή, τηλεφωνικώς ή μέσω διαδικτύου.
- Ομοίως, μπορεί να πραγματοποιηθεί μακρόθεν έλεγχος και ρύθμισης του συστήματος αερισμού, εφόσον έχει εγκατασταθεί στην οικία.
- Αυτόματη ενεργοποίηση του συστήματος εξαερισμού όταν ανιχνεύεται υψηλή συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα σε κάποιο χώρο.

Έλεγχος ηλεκτρικών περσίδων και τεντών

- Δυνατότητα αυτόματης ρύθμισης των τεντών ανάλογα με την ηλιοφάνεια.
- Προστασία τεντών. Σε περίπτωση που οι τέντες κινδυνεύουν να σκιστούν από τον άνεμο, μπορούν να μαζεύονται αυτόματα.

- Δυνατότητα ρύθμισης της κλίσης των περσίδων ανάλογα με την ηλιοφάνεια. Το χειμώνα, με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται η βέλτιστη αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού, χωρίς να εισέρχεται ευθέως η ηλιακή ακτινοβολία και να εμποδίζει την ορατότητα των ενοίκων. Το καλοκαίρι που υπάρχει μεγάλη ηλιοφάνεια και ζέστη, η εισροή των ηλιακών ακτινών εμποδίζεται για να μην αυξάνεται το θερμικό φορτίο του χώρου.

Πολυμέσα

- Δυνατότητα μεταφοράς εικόνας σε οποιαδήποτε τηλεοπτική συσκευή.
- Δυνατότητα χειρισμού και λειτουργίας του ηχοσυστήματος σε ολόκληρο το σπίτι και όχι μόνο σε ένα δωμάτιο.

Έλεγχος καταναλισκόμενης ενέργειας και φορτίων

- Στο πλαίσιο της προσπάθειας εξοικονόμησης ενέργειας, τα έξυπνα σπίτια προσφέρουν τη δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης της θερμοκρασίας. Ο έλεγχος πραγματοποιείται είτε με θερμοστάτη είτε με εξωτερικούς αισθητήρες θερμοκρασίας.
- Αυτόματη απενεργοποίηση θέρμανσης όταν τα παράθυρα ενός χώρου είναι ανοιχτά ή όταν δεν εντοπίζεται παρουσία στο χώρο για κάποια προγραμματισμένη χρονική διάρκεια. Έτσι, αποφεύγεται η άσκοπη κατανάλωση ενέργειας.
- Αυτόματη απενεργοποίηση φωτισμού όταν δεν υπάρχει κανείς στο χώρο. Η λειτουργία αυτή χρησιμεύει ιδιαίτερα όταν οι ένοικοι ξεχνούν να σβήσουν το φως βγαίνοντας από ένα δωμάτιο.

Διακόπτης γενικού off

Χρησιμοποιείται όταν όλοι οι ένοικοι λείπουν από το σπίτι για να απενεργοποιήσει οποιαδήποτε συσκευή καταναλώνει ενέργεια. Έτσι, ενεργοποιώντας το διακόπτη σβήνουν όλα τα φώτα και τίθενται εκτός λειτουργίας συσκευές όπως η ηλεκτρική κουζίνα και ο θερμοσίφωνας. Επίσης, μπορεί να απενεργοποιούνται ο γενικός διακόπτης νερού, η θέρμανση κτλ. Η δυνατότητα αυτή μπορεί να ενεργοποιείται παράλληλα με την ενεργοποίηση του συναγερμού, αντί του διακόπτη γενικού off.

- Μια διευκόλυνση που επίσης συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας είναι η δυνατότητα χειρισμού του θερμοσίφωνα μέσω κινητού τηλεφώνου ή υπολογιστή.
- Διανομή Σημάτων
- Διανομή τηλεφωνικού σήματος στα κύρια σημεία της κατοικίας και δυνατότητα επέκτασής του σε επιπλέον σημεία.
- Ομοίως, διανομή τηλεοπτικού σήματος στα κύρια σημεία της κατοικίας.

2.3.1 Παράδειγμα Περιγραφής Έργου Εφαρμογής Βάση Προτύπου ANSI/TIA/EIA-607

Η εφαρμογή βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607 αφορά μια μονοκατοικία 100m² και τα σημεία ελέγχου θα είναι τα εξής⁴⁸ :

- Έλεγχος φωτισμού
- Έλεγχος θέρμανσης

⁴⁸ Κέντρο Υπολογιστών και Δικτύων, Μελέτη και Εγκατάσταση, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας,

- Έλεγχος κλιματιστικών
- Έλεγχος ηλεκτρικών ρολών
- Ολοκληρωμένο σύστημα ασφαλείας

Στο παρακάτω σχήμα, παρουσιάζεται μια τυπική κάτοψη της μονοκατοικίας στην οποία θα γίνει ο έλεγχος σε όλα τα προαναφερθέντα σημεία βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607.



Φωτισμός / Ρολά / Θέρμανση, A/C

Στάδια Εφαρμογής

Φωτισμός

Για τον έλεγχο του φωτισμού βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607, θα τοποθετηθούν σε όλα τα σημεία ελέγχου του φωτισμού της οικίας προγραμματιζόμενοι διακόπτες *bus*. Το ίδιο θα γίνει και στα σημεία ελέγχου των

ηλεκτρικών ρολών. Στον κεντρικό ηλεκτρικό πίνακα της οικίας θα τοποθετηθούν όλα τα συστήματα busba οποία είναι απαραίτητα για τον έλεγχο φωτισμού – ηλεκτρικών ρολών.



Πίνακας με υλικό αυτοματισμού instabus EIB KNX

Τέτοιες συσκευές είναι οι εξής:

- Έξοδοι ηλεκτρικών ρολών



Έξοδος 4 ρολών

- δυναμικές έξοδοι ισχύος



Διαδικές έξοδοι instabus (binary output)

➤ Ρυθμιστές έντασης φωτισμού – Dimmer



Siemens KNX Switch Dimming Actuator

Έλεγχος Θέρμανσης και Κλιματισμού (A/C) Βάση Προτύπου ANSI/TIA/EIA-607

Για τον έλεγχο της θέρμανσης και των κλιματιστικών (A/C) βάση προτύπου ANSI/TIA/EIA-607, θα τοποθετηθούν ειδικές είσοδοι – έξοδοι υπερύθρων (IR) από και προς το σύστημα Comfort.



Αποκωδικοποιητής υπερύθρων (IR)

Κεντρικός Έλεγχος - Συναγερμός

Σε κατάλληλα επιλεγμένους χώρους της οικίας θα τοποθετηθούν υπέρυθρα αισθητήρια κίνησης (IR), μαγνητικές επαφές -παγίδες- σε όλα τα ανοιγόμενα, συρόμενα, επάλληλα κουφώματα. Για τον κεντρικό έλεγχο όλων των υποσυστημάτων της οικίας θα τοποθετηθεί μια οθόνη αφής 7” στην είσοδο της οικίας.



Οθόνη Αφής KT03

3. Κεφάλαιο 3^ο : Σχετικές Προϋποθέσεις και Στοιχεία που θα Πρέπει να Υπάρχουν με Σκοπό την Επιτυχημένη Λειτουργία των Προτύπων ΤΙΑ/ΕΙΑ-568 / 569 / 606 και 607 στα Είδη Καλωδιώσεων

3.1 Αίθουσα Εξοπλισμού

Η αίθουσα εξοπλισμού δεν είναι παρά ένας ειδικός τύπος TR, δηλαδή είναι ένας χώρος που περιέχει και υποστηρίζει κοινό ή ειδικό εξοπλισμό επικοινωνιών και δεδομένων. Η λειτουργία μιας ER είναι να παρέχει ένα ελεγχόμενο περιβάλλον που απαιτείται από ένα περίπλοκο ή ευαίσθητο μηχάνημα και με σκοπό την λειτουργία και εφαρμογή των προτύπων ΤΙΑ/ΕΙΑ-568, 569, 606 και 670. Θα πρέπει να σημειωθεί βέβαια πως η ER διαφέρει από την TR στο γεγονός ότι εξυπηρετεί ένα ολόκληρο κτίριο ή συγκρότημα κτιρίων, αντίθετα με την TR που εξυπηρετεί ένα μόνο όροφο ή τμήμα ορόφου. Μία ER με σκοπό την λειτουργία και εφαρμογή των προτύπων ΤΙΑ/ΕΙΑ-568, 569, 606 και 670 περιέχει συνήθως τα παρακάτω στοιχεία⁴⁹:

- Εξοπλισμό επικοινωνίας και δεδομένων μεγάλου μεγέθους.
- Διατάξεις τερματισμού καλωδίων.
- Διακτιριακές και ενδοκτιριακές διαδρομές καλωδίων.
- Διατάξεις ηλεκτρικής προστασίας που απαιτούνται για τον εξοπλισμό επικοινωνίας και δεδομένων.

⁴⁹ Χειλάς Κ.Σ., (2007), "Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης", Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

3.2 Θέση και Μέγεθος Αίθουσας Εξοπλισμού

Η αίθουσα εξοπλισμού θα πρέπει να είναι τοποθετημένη σε μια κεντρική και ασφαλή θέση μέσα σε ένα κτίριο ή συγκρότημα κτιρίων, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι αποστάσεις των καλωδίων δικτυακού κορμού προς άλλα τηλεπικοινωνιακά κιβώτια. Επίσης πρέπει να βρίσκεται κοντά σε διευκολύνσεις ηλεκτρισμού και μακριά από ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Η αίθουσα εξοπλισμού βρίσκεται σε χώρους οι οποίοι είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να αντέχουν μεγάλα βάρη καθώς και οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας είναι ελεγχόμενες.

Συνήθως αυτός ο χώρος είναι μεγάλος και πολύπλοκος. Η αίθουσα εξοπλισμού «παίζει» σημαντικό ρόλο στη δομημένη καλωδίωση γιατί εξυπηρετεί συστήματα φωνής και δεδομένων για τους χρήστες του κτιρίου. Στην αίθουσα εξοπλισμού εγκαθίστανται μόνο τύποι εξοπλισμού επικοινωνίας και κανένας άλλος τύπος εξοπλισμού με σκοπό την λειτουργία και εφαρμογή των προτύπων ΤΙΑ/ΕΙΑ-568, 569, 606 και 670. Από την αίθουσα εξοπλισμού δεν περνούν αεραγωγοί, αγωγοί νερού ή ηλεκτρικοί αγωγοί⁵⁰.

Το μέγεθος της αίθουσας εξοπλισμού με σκοπό την λειτουργία και εφαρμογή των προτύπων ΤΙΑ/ΕΙΑ-568, 569, 606 και 670, υπολογίζεται με βάση τους εξής παράγοντες⁵¹:

⁵⁰ Χειλάς Κ.Σ., (2007), "Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης", Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

⁵¹ Χειλάς Κ.Σ., (2007), "Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης", Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

- Το μέγεθος και την ποσότητα του εξοπλισμού που πρέπει να εγκατασταθεί
- Το μέγεθος του κτιρίου ή των κτιρίων που πρέπει να υποστηρίζονται
- Τις απαιτήσεις αύξησης για την αίθουσα

3.3 Ευκολίες Εισόδου

Η ευκολία εισόδου (EF) με σκοπό την λειτουργία και εφαρμογή των προτύπων ΤΙΑ/ΕΙΑ-568, 569, 606 και 670 είναι ο χώρος όπου οι πάροχοι υπηρεσιών εισάγουν τα καλώδια τους μέσα στο κτίριο. Η EF βρίσκεται συνήθως στο υπόγειο ή στο ισόγειο, όπου εξωτερικά καλώδια συνδέονται με την εσωτερική καλωδίωση. Η EF περιέχει συνήθως τα παρακάτω στοιχεία⁵²:

- Καλώδια
- Υλικό σύνδεσης
- Συσκευές προστασίας
- Υλικό γείωσης
- Άλλες συσκευές απαραίτητες για σύνδεση με εξωτερικά καλώδια

Υπάρχουν τρεις συνηθισμένοι τύποι εισόδου για κτίρια, κυρίως εμπορικά:

- Υπόγεια είσοδος: Χρησιμοποιεί έναν αγωγό για να παρέχει μια διαδρομή για είσοδο των εξωτερικών καλωδίων μέσα στο κτίριο.
- Υπεδάφια είσοδος: Χρησιμοποιεί ένα όρυγμα ή μια τέφρο για να παρέχει μια διαδρομή για είσοδο των εξωτερικών καλωδίων μέσα στο κτίριο.

⁵² Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5^η έκδοση.

- Εναέρια είσοδος: Χρησιμοποιεί υπερυψωμένες διατάξεις του καλωδίου για να παρέχει μια διαδρομή για είσοδο των εξωτερικών καλωδίων μέσα στο κτίριο.

3.4 Μέσα Μετάδοσης

Για την επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων συσκευών που περιλαμβάνονται σε ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης με σκοπό την λειτουργία και εφαρμογή των προτύπων TIA/EIA-568, 569, 606 και 670 χρησιμοποιούνται διάφορα μέσα μετάδοσης, όπως τα καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους, τα ομοαξονικά καλώδια και οι οπτικές ίνες⁵³. Κάθε μέσο μετάδοσης έχει ορισμένα χαρακτηριστικά, όπως το εύρος ζώνης συχνοτήτων, το μέγιστο μήκος του μέσου μετάδοσης, η ευαισθησία σε θόρυβο, η ευκολία χρήσης και η ασφάλεια.

Το εύρος ζώνης συχνοτήτων (bandwidth) ενός μέσου μετριέται σε Hz και προσδιορίζει την περιοχή των συχνοτήτων που μπορεί να διέλθει ένα σήμα χωρίς μεγάλη εξασθένηση ή παραμόρφωση από το μέσον. Όσο μεγαλύτερο είναι το εύρος ζώνης συχνοτήτων, τόσο περισσότερες πληροφορίες μπορούμε να μεταδώσουμε σε δεδομένο χρονικό διάστημα. Το μέγιστο μήκος του μέσου μετάδοσης προσδιορίζεται από τις απώλειες στο σήμα που επιφέρει το ίδιο το μέσο και οι οποίες έχουν ένα μέγιστο επιτρεπτό όριο.

Η ευαισθησία σε θόρυβο δείχνει πόσο εύκολα το μέσο επηρεάζεται από θορύβους που παρενοχλούν το προς μετάδοση σήμα. Ο θόρυβος είναι

⁵³ Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5^η έκδοση.

ένα σύνολο ανεπιθύμητων ηλεκτρικών σημάτων που αλλοιώνουν το μεταδιδόμενο σήμα. Εάν ο θόρυβος είναι μεγάλος, διαστρεβλώνεται το σήμα και μπορεί να προκληθούν λάθη στην επικοινωνία. Η ευκολία χρήσης δείχνει αν το μέσο είναι απλό στην εγκατάστασή του, στις συνδέσεις του, στον έλεγχο και στην συντήρησή του. Η ασφάλεια δείχνει πόσο ασφαλές είναι το μέσο μετάδοσης από ανεπιθύμητες παρεμβολές και υποκλοπές.

Σύμφωνα με τον Εθνικό Κώδικα Ηλεκτρολογίας (NEC) ο ορισμός του καλωδίου, είναι ο εξής⁵⁴: «Ένα καλώδιο είναι μια βιομηχανική κατασκευή δύο ή περισσότερων μονωμένων αγωγών που έχουν ένα κοινό περίβλημα». Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι καλωδίων που χρησιμοποιούνται στα συστήματα δομημένης καλωδίωσης και μπορούν να διαιρεθούν σε δύο γενικές κατηγορίες χάλκινων καλωδίων και οπτικών ινών. Ορισμένοι τύποι καλωδίων που χρησιμοποιούνται ως μέσα μετάδοσης στα συστήματα δομημένης καλωδίωσης είναι⁵⁵:

- Καλώδιο αθωράκιστου συνεστραμμένου ζεύγους (UTP)
- Θωρακισμένο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους (ScTP)
- Καλώδιο θωρακισμένου συνεστραμμένου ζεύγους (STP)
- Ομοαξονικό καλώδιο
- Καλώδιο οπτικών ινών

⁵⁴ Χειλάς Κ.Σ., (2007), “Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης”, Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

⁵⁵ Χειλάς Κ.Σ., (2007), “Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης”, Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

3.5 Συστατικά καλωδίου Βάση Προτύπων ΤΙΑ/ΕΙΑ-568, 569, 606 και 670

Όλα τα καλώδια έχουν τα ίδια βασικά συστατικά στην κατασκευή τους. Έχουν έναν αγωγό για την μετάδοση σημάτων, κάποια μορφή μονωτικού υλικού (διηλεκτρικό) επάνω στον αγωγό και ένα περίβλημα (μανδύα). Μερικά καλώδια περιλαμβάνουν επίσης μια θωράκιση μεταξύ του στρώματος της μόνωσης και του εξωτερικού περιβλήματος του καλωδίου. Αυτή προστατεύει τα σήματα που μεταδίδονται μέσω του καλωδίου από ηλεκτρική παρεμβολή και εμποδίζει την εκπομπή ηλεκτρικής ενέργειας από το καλώδιο⁵⁶.

Ο αγωγός είναι το κύριο και στο σημαντικότερο συστατικό κάθε καλωδίου και είναι υπεύθυνος για την μεταφορά των μεταδιδόμενων σημάτων. Αυτός μπορεί να είναι κατασκευασμένος είτε από χαλκό, είτε από χάλυβα με επικάλυψη χαλκού ή ακόμα και από κάποιο κράμα χαλκού το οποίο έχει εμπλουτιστεί με κάποια συστατικά με σκοπό την αύξηση της ανθεκτικότητας και της αντοχής του αγωγού.

Οι αγωγοί χάλκινων καλωδίων διατίθενται γενικά σαν στερεοί αγωγοί ή πλεγμένοι αγωγοί. Οι στερεοί αγωγοί είναι στρογγυλοί, συμπαγείς μεταλλικοί αγωγοί, που διατρέχουν όλο το μήκος του καλωδίου. Οι πλεγμένοι αγωγοί κατασκευάζονται συστρέφοντας πολλούς μικρότερους αγωγούς για να δημιουργηθεί ένας μεγαλύτερης διατομής.

⁵⁶ Κέντρο Υπολογιστών και Δικτύων, Μελέτη και Εγκατάσταση, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας,

Η μόνωση (διηλεκτρικό) αποτρέπει την διέλευση ρεύματος σε άλλους αγωγούς ή σε άλλα μεταλλικά αντικείμενα βάση προτύπων TIA/EIA-568, 569, 606 και 670.

Η θωράκιση καλωδίου, η οποία όπως αναφέραμε προηγουμένως δεν υπάρχει σε όλα τα είδη καλωδίων, χρησιμοποιείται για φυσική ή ηλεκτρική προστασία. Η θωράκιση μπορεί να καλύπτει είτε όλο το καλώδιο, είτε μεμονωμένα ζεύγη του καλωδίου ή ακόμα και έναν αγωγό μέσα στο καλώδιο. Η θωράκιση σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να προστατεύει τα μεταδιδόμενα σήματα από τους θορύβους. Αυτό είναι δυνατόν να επιτευχθεί συνδέοντας το ένα άκρο της θωράκισης του καλωδίου στην γη, οπότε κάθε θόρυβος που έρχεται σε επαφή με την θωράκιση οδηγείται στη γη. Οι θωρακίσεις καλωδίων κατασκευάζονται συνήθως από φύλλα, από πλέξεις συρμάτων ή και από πλεγμένο μέταλλο⁵⁷.

Το εξωτερικότερο συστατικό του καλωδίου είναι το περίβλημα, το οποίο χρησιμοποιείται για να κρατά μαζί τα συστατικά του καλωδίου αλλά και για να το προστατεύει από φθορές και καταστροφή. Σύμφωνα με την NEC για τα διάφορα καλώδια πρέπει να υπάρχει κάποια σήμανση που να τα χαρακτηρίζει. Η σήμανση αυτή δίνεται στον παρακάτω πίνακα και βάση των προτύπων TIA/EIA-568, 569, 606 και 670, ως εξής⁵⁸.

⁵⁷ Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5^η έκδοση.

⁵⁸ Χειλάς Κ.Σ., (2007), «Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης», Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

Σήμανση καλωδίου	Τύπος
<i>CMP</i>	<i>Καλώδιο επικοινωνίας αεραγωγού</i>
<i>CMR</i>	<i>Καλώδιο επικοινωνίας κατακόρυφου σωλήνα</i>
<i>CM</i>	<i>Καλώδιο επικοινωνίας</i>
<i>CMX</i>	<i>Καλώδιο επικοινωνίας, περιορισμένης χρήσης</i>
<i>CMUC</i>	<i>Υποταπήτριο καλώδιο επικοινωνίας</i>

Στις εγκαταστάσεις δομημένης καλωδίωσης οι χάλκινοι αγωγοί που χρησιμοποιούνται, χαρακτηρίζονται σε AWG (American Wire Gauge), η οποία είναι μια μονάδα που παριστά τη διάμετρο ενός σύρματος. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι αγωγοί καλωδίων σε μονάδες AWG και οι διαμέτροι τους σε ίντσες και χιλιοστά και βάση των προτύπων TIA/EIA-568, 569, 606 και 670. Οι επικρατέστεροι αγωγοί είναι αυτοί των 24 AWG⁵⁹.

Τιμή AWG	Διάμετρος σε ίντσες (in)	Διάμετρος σε χιλιοστά (mm)
10	0.1010	2.60
16	0.0508	1.29
18	0.0403	1.02
20	0.0320	0.813
22	0.0253	0.643

⁵⁹ Dukda, S., 2000, «*Introduction to Structured Cabling*», Τμήμα Πληροφορικής, Υπουργείο Επικοινωνιών, 2008.

24	0.0201	0.511
26	0.0159	0.404
28	0.0126	0.320
30	0.0100	0.254

3.5 Υποσυστήματα των Προτύπων ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607

Τα πρότυπα ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607 προδιαγράφουν ένα ελάχιστο απαιτήσεων για την εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακής καλωδίωσης εντός ενός κτιρίου. Η περιγραφή φτάνει μέχρι και την τηλεπικοινωνιακή πρίζα του τελικού χρήστη. Περιγράφουν επίσης την διασύνδεση μεταξύ κτιρίων σε περιβάλλοντα campus όπως για παράδειγμα, Πανεπιστήμιο ή Νοσοκομείο. Σύμφωνα με τα πρότυπα αυτά, ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης βάση προτύπων ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607, αποτελούνται από έξι υποσυστήματα, ως εξής⁶⁰.

1. Το σημείο εισαγωγής (entrance facility) είναι το σημείο στο οποίο εισέρχονται στο κτίριο τα εξωτερικά καλώδια και ο σχετικός με αυτά εξοπλισμός. Οι εγκαταστάσεις του σημείου εισαγωγής μπορεί να χρησιμοποιούνται είτε από τον παροχέα τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, είτε από τον πελάτη είτε και από τους δύο. Εδώ βρίσκεται το σημείο που διαχωρίζει την περιοχή ευθύνης του παροχέα και του πελάτη. Επίσης εδώ εγκαθίστανται συσκευές προστασίας από υπερτάσεις (π.χ. αντικεραυνικές ασφάλειες).

⁶⁰ Χειλάς Κ.Σ., (2007), "Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης", Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

2. Το Δωμάτιο Εξοπλισμού (equipment room) μπορεί να είναι ο χώρος εγκατάστασης του ενεργού εξοπλισμού που εξυπηρετεί το κτίριο. Αυτός μπορεί να είναι ο χώρος του κεντρικού υπολογιστή, ενός τηλεφωνικού κέντρου ή υποκέντρου, κάποιων κεντρικών δικτυακών συσκευών, όπως οι δρομολογητές ή και όλων των παραπάνω.

3. Η καλωδίωση κορμού (backbone cabling). Το σύστημα καλωδίωσης κορμού παρέχει διασυνδέσεις μεταξύ των οριζόντιων κατανεμητών, των δωματίων εξοπλισμού και των μονάδων εισαγωγής. Περιλαμβάνει τα καλώδια κορμού, ενδιάμεσους και κύριους κατανεμητές, patch cords και συνδετήρες για τη διασύνδεση καλωδιώσεων κορμού. Το δίκτυο κορμού εκτείνεται επίσης και μεταξύ κτιρίων σε περιβάλλοντα μεγάλων εγκαταστάσεων (campus).

4. Ο τηλεπικοινωνιακός κατανεμητής (telecommunications closet) είναι το σημείο στο οποίο συγκεντρώνονται και τερματίζονται τα καλώδια του κάθε ορόφου. Όλοι οι αναγνωρισμένοι τύπου καλωδίων τερματίζονται σε συμβατό υλικό διασύνδεσης. Αντίστοιχα μέσα στον κατανεμητή τερματίζονται και τα καλώδια του δικτύου κορμού. Η διασύνδεση των καλωδίων κορμού με τα οριζόντια καλώδια γίνεται με κατάλληλα καλώδια μικτονόμησης. Αυτά παρέχουν ευέλικτη διασύνδεση που μπορεί να προσφέρει τις διάφορες εφαρμογές σε κάθε χρήστη.

5. Η οριζόντια καλωδίωση (horizontal cabling) εκτείνεται από την τηλεπικοινωνιακή πρίζα στη θέση εργασίας μέχρι τον κατανεμητή του ορόφου στον οποίο τερματίζεται το οριζόντιο καλώδιο. Περιλαμβάνει την πρίζα, ένα προαιρετικό συνδετήρα μετάβασης (transition point connector), το οριζόντιο καλώδιο και το μηχανικό σύστημα τερματισμού με τα καλώδια ή τους

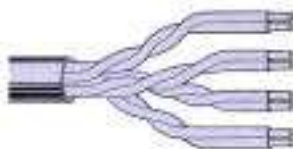
κονέκτορες διασύνδεσης που μαζί αποτελούν το οριζόντιο τμήμα του κατανεμητή.

6. Η θέση εργασίας (work-area components) επεκτείνει το άκρο του οριζόντιου συστήματος, που είναι η πρίζα, στον εξοπλισμό του σταθμού εργασίας. Αν χρειάζεται κάποιου είδους προσαρμογή αυτή γίνεται με τον κατάλληλο μετατροπέα εκτός της πρίζας και δεν περιγράφεται ούτε αφορά το πρότυπο 568-A. Έτσι, για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα balun για να δώσει έξοδο RGB ή Composite για τη σύνδεση μιας συσκευής video.

3.6 Είδη Καλωδίων Βάση για Καλωδίωση Προτύπων ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607

3.6.1 UTP καλώδια - (Unshielded Twisted Pair - Αθωράκιστο Συνεστραμμένων Ζευγών)

Το καλώδιο αυτό των τεσσάρων (4) συνεστραμμένων ζευγών (Εικόνα Νο. 1), με διάμετρο 24 AWG (δηλαδή περίπου 0,5 mm), κατηγορίας 5 και μεγαλύτερης, χρησιμοποιείται περισσότερο από οποιονδήποτε άλλο τύπο καλωδίου στα δίκτυα δομημένης καλωδίωσης και υπερκαλύπτει τις σύγχρονες απαιτήσεις των προτύπων TIA και ISO⁶¹.



⁶¹ Χειλάς Κ.Σ., (2007), "Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης", Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

Εικόνα Νο.1 - Καλώδιο UTP τεσσάρων συνεστραμμένων ζευγών

Το καλώδιο UTP είναι αθωράκιστο και αποτελείται από μονόκλωνους χάλκινους αγωγούς, μονωμένους κυρίως από πλαστικό πολυαιθυλένιο (PE) και ταξινομημένους σε ζεύγη. Τα ζεύγη είναι συνεστραμμένα μεταξύ τους. Το σύνολο των ζευγών σχηματίζει τον καλωδιακό πυρήνα. Το καλώδιο φέρει εξωτερικά μονωτικό μανδύα, συνήθως από PVC (χλωριούχο πολυβινύλιο), χρώματος γκρί, ή βραδύκαυστη πολυολεφίνη (FPR). Τα καλώδια UTP παρέχουν τα πλεονεκτήματα της σχετικά χαμηλής τιμής, της μεγάλης ευκαμψίας, του μικρού βάρους και του γενικά εύκολου τρόπου εγκατάστασής τους. Είναι περισσότερο οικεία στους τεχνικούς, γιατί καλώδια συνεστραμμένων ζευγών χρησιμοποιούνται για πολλά χρόνια στις εφαρμογές της τηλεφωνίας⁶².

Το καλώδιο UTP των τεσσάρων συνεστραμμένων ζευγών, κατηγορίας 5 επιτρέπει να διέρχεται σήμα με εύρος ζώνης από 0 έως 100 MHz, μέσα σε αποδεκτά όρια εξασθένησης και αλληλεπίδρασης. Με αυτό το εύρος ζώνης, καλύπτονται οι περισσότερες εφαρμογές σήμερα.

Και στην κατακόρυφη καλωδίωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί το παραπάνω καλώδιο, αλλά όσο οι απαιτήσεις του δικτύου αυξάνουν, χρησιμοποιείται καλώδιο UTP περισσοτέρων ζευγών (π.χ. 25 ζευγών) ή και

⁶² Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5^η έκδοση.

οπτικές ίνες. Συνοψίζοντας τα πλεονεκτήματα των UTP καλωδίων βάση προτύπων **ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607** είναι τα εξής⁶³:

- Η δομημένη καλωδίωση που χρησιμοποιεί UTP καλώδια επιτρέπει την χρήση πολλών πρωτοκόλλων επικοινωνίας στην ίδια δέσμη καλωδίων. Για παράδειγμα σήματα φωνής, δεδομένα και CCTV video.
- Στην καλωδίωση ενός συστήματος UTP χρησιμοποιείται κώδικας χρωμάτων.
- Ένα καλό UTP σύστημα προσφέρει καλύτερη αντοχή σε παράσιτα απ' ό,τι τα ομοαξονικά καλώδια.
- Τα UTP καλώδια είναι πιο φτηνά σε σχέση με τα ομοαξονικά καλώδια και τις οπτικές ίνες.
- Τα UTP καλώδια έχουν μικρότερες διαστάσεις σε σχέση με τα ομοαξονικά και άλλους τύπους καλωδίων.
- Τα UTP καλώδια είναι εύκολα στην εγκατάσταση και στις πιθανές μελλοντικές αλλαγές.
- Τα UTP καλώδια τερματίζονται εύκολα.

Αντίστοιχα τα μειονεκτήματα αυτού του τύπου καλωδίων βάση προτύπων **ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607** είναι τα εξής⁶⁴:

⁶³ Κέντρο Υπολογιστών και Δικτύων, Μελέτη και Εγκατάσταση, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2011

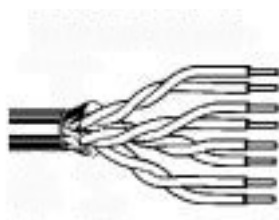
⁶⁴ Χειλάς Κ.Σ., (2007), "Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης", Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

- Επειδή μπορεί να υπάρχουν διαφορετικά είδη σημάτων στις διάφορες εξόδους και όλες οι εξοδοί να φαίνονται ίδιες, ο χρήστης πρέπει να είναι προσεκτικός για να μην συνδέσει μια συσκευή σε μια έξοδο όπου ένας λάθος τύπος σήματος παρέχεται. Μια λάθος σύνδεση μπορεί να οδηγήσει σε μια κατάσταση όπου το σύστημα δεν λειτουργεί σωστά ή υπάρχουν βλάβες στον εξοπλισμό.
- Μια εφαρμογή η οποία αρχικά σχεδιάστηκε για κάποιους άλλους τύπους καλωδίωσης χρειάζεται συνήθως ειδικούς συνδέσμους (adaptors) που κοστίζουν επιπλέον χρήματα.
- Τα υπάρχοντα συστήματα UTP (CAT5, CAT5e, CAT6) έχουν σχετικά περιορισμένη απόδοση στις υψηλές συχνότητες, οπότε δεν ταιριάζουν απόλυτα για την μεταφορά σημάτων πολύ υψηλής συχνότητας όπως σήματα καλωδιακής τηλεόρασης και σήματα που προέρχονται από κεραίες τηλεόρασης και ραδιοφώνου. Υπάρχουν διαθέσιμα προϊόντα για αυτές τις εφαρμογές, αλλά ακόμα και με την χρήση αυτών η απόδοση είναι σχετικά περιορισμένη.

3.6.2 ScTP καλώδια - (Θωρακισμένο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους)

Το θωρακισμένο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους μοιάζει πολύ με το καλώδιο UTP, με την μόνη διαφορά ότι διαθέτει ένα φύλλο θωράκισης που περιβάλλει και τα τέσσερα ζεύγη που περιέχονται στο καλωδίου (Εικόνα Νο.2). Αυτά τα τέσσερα ζεύγη που περιέχονται στα ScTP καλώδια είναι συνήθως αγωγοί 24 AWG, ενώ η χαρακτηριστική σύνθετη αντίσταση του καλωδίου είναι 100 ohms. Το φύλλο θωράκισης βοηθάει στην προστασία των

σημάτων που διαδίδονται μέσω του καλωδίου από θόρυβο και γειώνεται μέσω ενός σύρματος απορροής που βρίσκεται μέσα στο περίβλημα σε όλο το μήκος του καλωδίου. Για τον λόγο αυτό τα ScTP καλώδια χρησιμοποιούνται κυρίως σε χώρους όπου εξαιτίας του μεγέθους της ηλεκτρομαγνητικής παρεμβολής αλλά και άλλων ηλεκτρικών παρεμβολών, η χρήση αθωράκιστου καλωδίου βάση προτύπων **ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607** κρίνεται εντελώς ακατάλληλη⁶⁵.



Καλώδιο ScTP

Όμως τα καλώδια ScTP απαιτούν την χρήση θωρακισμένων αρθρωτών συνδέσμων για τον τερματισμό τους. Οι σύνδεσμοι αυτοί δημιουργούν μια ηλεκτρικά αγώγιμη διαδρομή ανάμεσα στον σύνδεσμο και στο καλώδιο ScTP αποτρέποντας έτσι την εισαγωγή ηλεκτρικού θορύβου από τον σύνδεσμο στο καλώδιο.

3.6.3 STP καλώδια - Shielded Twisted Pair-Καλώδια Θωρακισμένου Συνεστραμμένου Ζεύγους

Το καλώδιο αυτό (Εικόνα Νο.3), το οποίο κατασκευάστηκε από την IBM το 1984, διαφέρει από το UTP ως προς την ύπαρξη θωράκισης. Η

⁶⁵ Χειλάς Κ.Σ., (2007), “Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης”, Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

θωράκιση αποτελείται από πλέγμα χάλκινων συρματιδίων (επικασσιτερωμένων ή μη) και περιβάλλει κάθε ζεύγος καλωδίων βάση προτύπων **ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607**.



Εικόνα Νο.3 - Καλώδιο STP

Το καλώδιο STP αποτελείται από δύο συνεστραμμένα ζεύγη. Εκτός όμως από την θωράκιση που διαθέτουν αυτά, τα δύο θωρακισμένα ζεύγη περιβάλλονται επίσης από μια πλεγμένη θωράκιση καλωδίου. Εξωτερικά, το καλώδιο καλύπτεται από μονωτικό μανδύα από PVC ή FRP. Τα καλώδια αυτά είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά στον θόρυβο και έχουν χαρακτηριστική σύνθετη αντίσταση 150 ohms. Οι αγωγοί καλωδίων STP που χρησιμοποιούνται στην οριζόντια καλωδίωση και στην δικτυακό της κορμό είναι 22 και 26 AWG ενώ στους χώρους εργασίας χρησιμοποιούνται συνήθως καλώδια STP 26 AWG⁶⁶.

Η επιπλέον θωράκιση που διαθέτει αυτός ο τύπος καλωδίων έχει ως αποτέλεσμα το αυξημένο μέγεθος αλλά κόστους σε σχέση με τα καλώδια UTP και ScTP. Όμως και αυτά, όπως τα ScTP, απαιτούν την χρήση ειδικών συνδέσμων για τον τερματισμό τους οι οποίοι θα παρέχουν συνέχεια της θωράκισης του καλωδίου και θα εμποδίζουν την είσοδο θορύβου. Επίσης,

⁶⁶ Χειλάς Κ.Σ., (2007), "Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης", Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

πρέπει και στα STP καλώδια η θωράκιση να γειώνεται στο ένα άκρο τους. Τέλος τα καλώδια αυτού του τύπου βάση προτύπων **ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607**, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την απόδοσή τους⁶⁷:

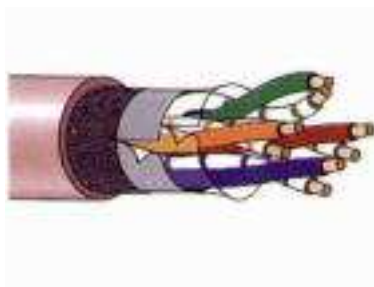
- Κατηγορία STP, στην οποία περιέχονται καλώδια που μπορούν να μεταδώσουν σήματα μέχρι 20 MHz.
- Κατηγορία STP-A, η οποία περιλαμβάνει καλώδια που μπορούν να μεταδώσουν σήματα μέχρι 300MHz.
- Το καλώδιο STP-A αναγνωρίζεται από το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-568-A για χρήση σε υποσυστήματα οριζόντιας καλωδίωσης και καλωδίωσης δικτυακού κορμού, όμως δεν αναφέρεται καθόλου στο πρότυπο ANSI/TIA/EIA-568-B.1 και πλέον δεν συνίσταται για νέες εγκαταστάσεις.

3.6.4 FTP καλώδια - Foil Twisted Pair - Συνεστραμμένων Ζευγών με θωράκιση από αλουμίνιο

Είναι καλώδιο που θυμίζει το UTP βάση προτύπων **ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607**, επειδή και αυτό αποτελείται από χάλκινους αγωγούς μονωμένους με πολυαιθυλένιο (PE) και συνεστραμμένους κατά ζεύγη, οι οποίοι και αποτελούν τον καλωδιακό πυρήνα (Εικόνα Νο.4). Ο καλωδιακός πυρήνας περιτυλίσσεται με συνθετική ταινία και θωρακίζεται με ταινία αλουμινίου. Εξωτερικά, το καλώδιο καλύπτεται από μονωτικό μανδύα από PVC ή FRP. Χρησιμοποιείται όπου και το καλώδιο UTP. Λόγω της

⁶⁷ Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5^η έκδοση.

κατασκευής του, προσφέρει μεγάλη προστασία από τις εξωτερικές ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές⁶⁸.



Καλώδιο FTP

3.6.5 SFTP καλώδια - Shielded Foiled Twisted Pair- Θωρακισμένο καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών

Είναι καλώδιο όπως το FTP βάση προτύπων **ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607**, αλλά έξω από το φύλλο του αλουμινίου φέρει λεπτή διαφανή συνθετική επικάλυψη και πλέγμα επικασσιτερωμένου χαλκού (Εικόνα Νο.5). Δηλαδή, αποτελείται συγχρόνως και από πλέγμα συρματιδίων και από μεταλλική ταινία. Ο εξωτερικός μονωτικός μανδύας είναι από PVC ή FRP. Λόγω της κατασκευής του, προσφέρει μεγάλη προστασία από τις εξωτερικές ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, ανώτερη από αυτή που παρέχει το FTP.



⁶⁸ Χειλάς Κ.Σ., (2007), "Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης", Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

3.6.6 SSTP καλώδια - Shielded Screened Twisted Pair- Θωρακισμένο ανά συνεστραμμένο ζεύγος

Σ' αυτό τον τύπο καλωδίου βάση προτύπων **ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607**, ο καλωδιακός πυρήνας παραμένει ίδιος με τους προηγούμενους τύπους, όμως η θωράκισή του δεν καλύπτει συνολικά όλα τα ζεύγη τα οποία απαρτίζουν τον πυρήνα, αλλά κάθε ζεύγος καλύπτεται ξεχωριστά από τη δική του θωράκιση (Εικόνα Νο.6). Εξωτερικά, ο μανδύας φέρει PVC ή FRP. Λόγω της θωράκισής του ανά ζεύγος, παρουσιάζει τη μικρότερη αλληλεπίδραση, δηλαδή μεγάλες τιμές NEXT, γεγονός που το καθιστά καλώδιο με πολύ μεγάλες αποδόσεις.



Καλώδιο SSTP

3.6.7 Ομοαξονικό Καλώδιο

Το ομοαξονικό καλώδιο, όπως και τα καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους που αναφέραμε παραπάνω, είναι κατασκευασμένα από χαλκό και αποτελούνται από έναν αγωγό ο οποίος περιβάλλεται από μια ή περισσότερες θωρακίσεις καλωδίου βάση προτύπων **ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607** (Εικόνα Νο. 7). Η διαφορά τους από τα άλλα χάλκινα καλώδια

είναι ότι αποτελούνται από έναν μόνο αγωγό και γι' αυτό συχνά αναφέρονται ως ασύμμετρος τύπος μέσου⁶⁹.



Ομοαξονικό καλώδιο

Η λειτουργία του καλωδίου αυτού βασίζεται στο γεγονός ότι ο κεντρικός αγωγός μεταδίδει θετικά φορτισμένα σήματα ενώ η θωράκιση αρνητικά φορτισμένα σήματα. Τα δύο αυτά μέρη του καλωδίου χωρίζονται με την βοήθεια ενός διηλεκτρικού ή μονωτικού υλικού. Η κατασκευή του ομοαξονικού καλωδίου, σύμφωνα με την οποία ο κεντρικός αγωγός και η θωράκιση δημιουργούν δυο ομόκεντρους κύκλους, επιτρέπει την υποστήριξη σημάτων υψηλών συχνοτήτων, επομένως μεγάλο εύρος ζώνης, και κάνει το καλώδιο ιδιαίτερα ανθεκτικό σε ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή. Λόγω αυτών των δυνατοτήτων τους τα ομοαξονικά καλώδια χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές που απαιτούν μεγάλη χωρητικότητα εύρους ζώνης όπως⁷⁰:

- Δίκτυα υπολογιστών
- Συστήματα δεδομένων

⁶⁹ Χειλάς Κ.Σ., (2007), “Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης”, Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

⁷⁰ Χειλάς Κ.Σ., (2007), “Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης”, Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

- Δίκτυα CATV
- Ιδιωτικά δίκτυα βίντεο

Όμως τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν τα ομοαξονικά καλώδια έναντι των υπόλοιπων τύπων καλωδίων βάση προτύπων **ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607**, είχαν σαν αποτέλεσμα την παύση της χρήσης τους στα σύγχρονα συστήματα επικοινωνιών. Τα μειονεκτήματα αυτά είναι τα εξής⁷¹:

- Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι ομοαξονικών καλωδίων και η πιθανή επιλογή λανθασμένου τύπου μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα του συστήματος επικοινωνίας.
- Τα ομοαξονικά καλώδια έχουν διαφορετικές διαβαθμίσεις σύνθετης αντίστασης και μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε ένα σύστημα.

Σήμερα στο εμπόριο υπάρχουν διάφοροι τύποι ομοαξονικών καλωδίων βάση προτύπων **ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607** που χρησιμοποιούνται για συστήματα επικοινωνιών, εκ των οποίων οι συνηθέστεροι είναι οι:

- RG-6/RG-59
- RG-68/RG-58
- RG-62

⁷¹ Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5^η έκδοση.

Ομοαξονικό καλώδιο RG-6/RG-59

Τα ομοαξονικά καλώδια αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται κυρίως για βίντεο, CATV και ιδιωτικά συστήματα βίντεο για παρακολούθηση και τα συνήθη χαρακτηριστικά τους είναι τα εξής⁷²:

- Χαρακτηριστική σύνθετη αντίσταση 75 ohms
- Φύλλο θωράκισης επάνω στο διηλεκτρικό υλικό και κάτω από την θωράκιση καλωδίου
- Πλεγμένη, μεταλλική θωράκιση καλωδίου
- Στερεό κεντρικό αγωγό

Ομοαξονικό καλώδιο RG-8/RG-58

Τα ομοαξονικά καλώδια αυτού του τύπου χρησιμοποιούνταν κυρίως σε δίκτυα τοπικής περιοχής όπως τα 10Base-5 Ethernet και 10Base-2 Ethernet. Σήμερα όμως αυτά έχουν πάψει να χρησιμοποιούνται αφού έχουν αντικατασταθεί από τα UTP καλώδια και τα καλώδια οπτικών ινών τα οποία είναι φθηνότερα και πιο αξιόπιστα.

Ομοαξονικό καλώδιο RG-62

Τα καλώδια αυτά χρησιμοποιούνταν για πολλά χρόνια από την IBM . Έχουν χαρακτηριστική σύνθετη αντίσταση 93 ohms και υποστηρίζουν μεγάλες αποστάσεις και ανθεκτικότητα στην ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή. Όμως και

⁷² Χειλάς Κ.Σ., (2007), “Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης”, Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ

αυτός ο τύπος ομοαξονικών καλωδίων δεν χρησιμοποιείται για τους ίδιους λόγους που σταμάτησε η χρήση των RG-8/RG-58.

4. Κεφάλαιο Τέταρτο : Ειδικό – Πρακτικό Μέρος

4.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ 568

Η εφαρμογή έλαβε μέρος σε ένα διώροφο κτίριο γραφείων όπου είναι απαραίτητη η εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης. Σύμφωνα με το πρότυπο για να είναι επαρκής μια τέτοια εγκατάσταση θα πρέπει σε κάθε θέση εργασίας να έχουμε τουλάχιστον 2 πρίζες(μια για τηλεφωνία και μια για δεδομένα).

Στο σχέδιο προβλέψαμε 2 θέσεις εργασίας για κάθε δωμάτιο(χώρο εργασίας) όχι όμως σε αποθηκευτικούς χώρους για ελαχιστοποίηση του κόστους εγκατάστασης. Σύμφωνα με το πρότυπο μας, χρησιμοποιούμε συνδεσμολογία αστέρα όπου όλοι οι σταθμοί εργασίας καταλήγουν σε κεντρικό κόμβο που συνήθως είναι ένας κατανεμητής καλωδίων (patch panel).

Η διέλευση των καλωδίων γίνεται μέσα από ένα κεντρικό κανάλι σε κάθε διάδρομο στην ψευδοροφή του κτιρίου. Από κάθε χώρο εργασίας εισέρχονται στο κανάλι όπου και κατευθύνονται προς τον κατανεμητή ορόφου. Εκεί πραγματοποιούνται οι μεικτονομήσεις όπου διαχωρίζονται τα καλώδια της τηλεφωνίας με αυτά των δεδομένων.

4.2 ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΤΑΝΕΜΙΤΗΣ

Για να ξεκινήσουμε μια δομημένη καλωδίωση πρώτα πρέπει να αποφασίσουμε ποιο είναι το ιδανικότερο μέρος για να τοποθετηθεί ο κεντρικός κατανεμητής. Αυτή η απόφαση είναι σημαντική για το κόστος καθώς και για την επιτυχία αυτής της εγκατάστασης

Ο κεντρικός κατανεμητής θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν στο κέντρο του ορόφου έτσι ώστε να απέχει όσο το δυνατόν λιγότερο από τους κατανεμητές ορόφου, αλλά θα πρέπει να πάρουμε και υπόψη μας την σύνδεση με το καλώδιο του ΟΤΕ το οποίο έρχεται από έξω

Ταυτόχρονα δεν πρέπει να είναι σε εμφανή σημείο έτσι ώστε να μη έχει πρόσβαση από μη εξουσιοδοτημένο προσωπικό καθότι η επαφή με αυτόν είναι επικίνδυνη αλλά καθότι είναι η καρδιά μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης πρέπει και αυτή να είναι σχετικά καλά ασφαλισμένη.

Ο χώρος συσκευών επικοινωνίας πρέπει να βρίσκεται κοντά στην όδευση της καλωδίωσης κορμού με την οποία και συνδέεται. Κατά την επιλογή του χώρου πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη η ευκολία επέκτασης της αρχικής του δομής, γι' αυτό επιθυμητό είναι να αποφεύγονται χώροι που βρίσκονται δίπλα σε ανελκυστήρες, φωταγωγούς κλπ. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η γεινίαση του χώρου με ισχυρές πηγές ηλεκτρομαγνητικής παρεμβολής. Φωτοτυπικά μηχανήματα πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 3μ. από το χώρο των συσκευών επικοινωνίας.

Στο χώρο πρέπει να υπάρχει δυνατότητα κλιματισμού για τις ανάγκες των συσκευών και να λαμβάνεται μέριμνα για την αποφυγή εισροής σκόνης. Αν το κεντρικό σύστημα κλιματισμού δεν λειτουργεί συνεχώς έτσι ώστε να καλύπτει τις ανάγκες των συσκευών του χώρου, είναι προτιμητέο να εγκατασταθεί πρόσθετο αυτόνομο μηχανήματα κλιματισμού για το χώρο αυτό.

Το κιβώτιο του κατανεμητή είναι ένα τυποποιημένο χαλύβδινο μεταλλικό κιβώτιο, το οποίο λέγεται και Rack, κατάλληλης βαφής με διαφανή

γυάλινη πόρτα, η οποία φέρει κλειδαριά. Οι διαστάσεις του εξαρτώνται από το μέγεθος του δικτύου. Το εσωτερικό του είναι κατάλληλο διαμορφωμένο για να προσαρμόζονται όλα τα εξαρτήματα του κατανεμητή

Στην πράξη μέσα στον κατανεμητή θα πρέπει:

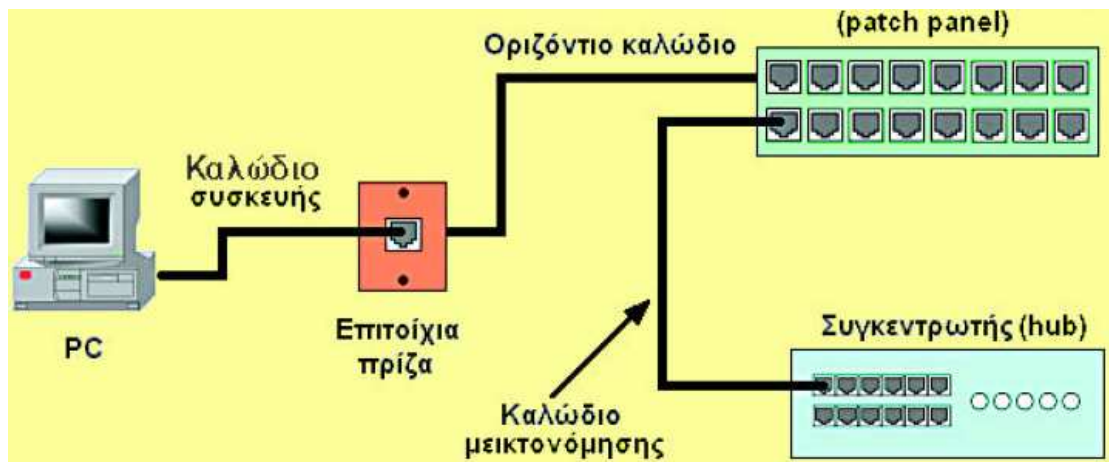
- Για την τηλεφωνία
- Όλα τα καλώδια από τον ΟΤΕ καταλήγουν σε patch panel του κεντρικού κατανεμητή
- Κάνοντας την μηκτονόμηση ένα patch cord καλώδιο καταλήγει στο patch panel για την κάθετη καλωδίωση
- Επίσης όλα τα καλώδια για την τηλεφωνία από το patch panel του κατανεμητή ορόφου και κατ' επέκταση από τις πρίζες καταλήγουν σε ένα άλλο patch panel για την κάθετη καλωδίωση
- Οι δύο αυτές μεικτονομήσεις ενώνονται μεταξύ τους με καλώδια UTP 5e patch cords
- Για το δίκτυο υπολογιστών
- Όλα τα καλώδια από τις πρίζες υπολογιστών καταλήγουν σε ένα patch panel μέσα στον κατανεμητή ορόφου
- Πάνω από το patch panel και με καλώδια UTP 5e patch cords καταλήγουν στο SWITCH ορόφου
- Το κάθε SWITCH από κάθε κατανεμητή ορόφου με ένα καλώδιο UTP καταλήγει στο SWITCH του κεντρικού κατανεμητή

4.3 ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΗΣ ΟΡΟΦΟΥ

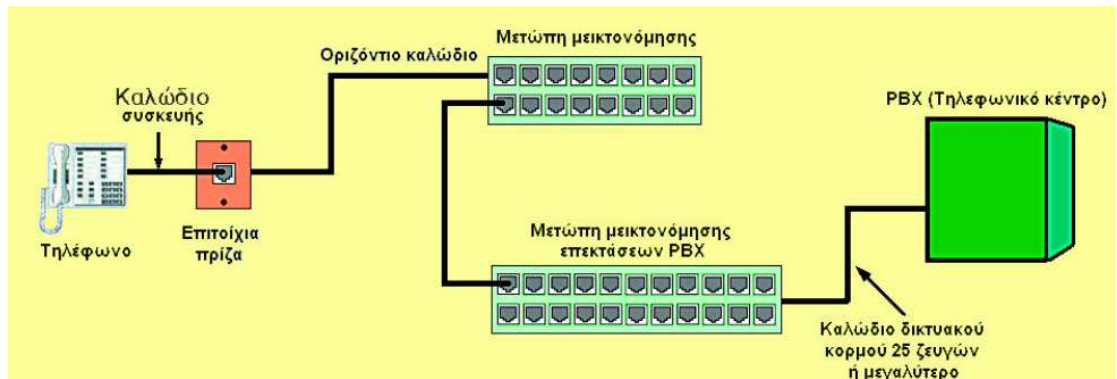
Και στον κατανεμητή ορόφου ισχύουν λίγο πολύ ότι και στον κεντρικό κατανεμητή καθώς και εδώ τοποθετούνται συσκευές όπως patch panel και hub που είναι βασικά μηχανήματα για τη καλή λειτουργία του συστήματος.

Κάθε κτίριο πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον ένα κατανεμητή, χωρίς να υπάρχει άνω όριο στο πλήθος των κατανεμητών που μπορεί να υπάρχουν. Είναι προτιμητέο οι κατανεμητές να τοποθετούνται στο μέσον του ορόφου, έτσι ώστε να μειώνονται οι οριζόντιες αποστάσεις των καλωδίων. Στα παρακάτω σχέδια φαίνονται:

Διάγραμμα Δεδομένων έως το Hub του κατανεμητή ορόφου



Διάγραμμα τηλεφωνίας έως το τηλεφωνικό κέντρο το οποίο βρίσκεται στον κεντρικό κατανεμητή



4.4 ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ

Οριζόντια καλωδίωση

Σε αυτό το σημείο της εγκατάστασης θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε καλώδιο ικανό για μεταφορά ήχου και δεδομένων. Αυτή την δουλειά μπορεί να την κάνει ένα UTP ή STP καλώδιο. Η διαφορά ανάμεσα στα δύο είναι στην θωράκιση που έχει το STP καλώδιο.

Με τη συνεχή απαίτηση για μεταφορά μεγαλύτερου όγκου και ταχύτητας δεδομένων θεσπίστηκαν τον Μάρτιο του 2001 νέα πρότυπα που θέτουν σαν ελάχιστη απαίτηση για ένα τοπικό σύγχρονο δίκτυο υπολογιστών την καλωδίωση 5e. Αυτά είναι ικανά για μεταφορά σήματος με συχνότητα έως 100 MHz και χρησιμοποιούνται σε εφαρμογής φωνής και δεδομένων έως 100 Mbps.

Στην εγκατάσταση μας θα χρησιμοποιήσουμε καλώδιο 5^{ης} κατηγορίας και τύπο UTP 5e τεσσάρων συνεστραμμένων ζευγών. Με αυτήν την επιλογή υπερκαλύπτουμε τις απαιτήσεις του δικτύου και άρα δεν χρειάζεται να επιλέξουμε το STP καθώς είναι και πιο ακριβό. Όπως φαίνεται στο σχέδιο

από τον κατανεμητή ορόφου και το patch panel θα αναχωρεί ένα καλώδιο UTP 5e προς κάθε πρίζα.

4.5 Κατακόρυφη καλωδίωση

Σε αυτήν την καλωδίωση θα πρέπει πάλι να χρησιμοποιήσουμε καλώδιο 5^{ης} κατηγορίας τύπου UTP αλλά 25 ή 50 συνεστραμμένων ζευγών 5e

4.5 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Για τις Θέσεις εργασίας

Για την μελέτη μας θα χρησιμοποιήσουμε 2 πρίζες για κάθε θέση εργασίας

- Εξωτερική πρίζα τοίχου δικτύου διπλή λευκή RJ45 CAT 5e
4.06€x50=203€

Για να μετατρέψουμε την μια έξοδο σε πρίζα τηλεφώνου θα χρειαστούμε εξωτερικό μετατροπέα RJ45 σε RJ11

- ΚΑΛΩΔΙΟ ΤΗΛΕΦΩΝΟΥ RJ11/RJ45 FCM45 - 3M
- Από www.pixmania.gr 4,90€X50=245€

Για τον Κατανεμητή

Θα χρειαστούμε Κιβώτια κατανεμητών (Rack) όπου θα τοποθετηθούν τα μηχανήματα διασύνδεσης της οριζόντιας και κάθετης καλωδίωσης

- Κιβώτιο κατανεμητή 1^{ου} ορόφου (Rack)
- Επιδαπέδια καμπίνα central 19"22U 409,70€
- Κιβώτιο Κεντρικού Κατανεμητή

- Rack 19" Επιδαπέδια 30U 600x600 h1,485mm 580€

Patch Panel όπου θα καταλήξει η οριζόντια και κάθετη καλωδίωση (UTP 5e)

- Από www.My-store.gr Patch panel 24 Θηρών UTP Cat 5e 1U
46.30€X12=555.60€

Switch για την Data σύνδεση όπου θα καταλήξουν patch cords από το patch panel

- D-LINK des-1024d 24port fast Ethernet Switch 67,90€ από www.e-shop.gr
- 67.90€X2=135.8€

Patch cords για τις διασυνδέσεις μέσα στο Rack

- UTP Cat 5e 1m από www.bestprice.gr 0.90€X100=90€

Δρομολογητής

- Rack οργανωτής διέλευσης και ταξινόμησης καλωδίων 1U Central
- www.my-stor.gr 10,80€x12=129.6€

Πολύμπριζο

- Από <http://atom.gr> πολύμπριζο ασφαλείας για Rack 1U 8 θέσεων της Central 35,67€ x2=71.34€

UPS

- 500VA apcbac-back-ups cs500VA 90€x2=180€

Για την καλωδίωση

- Κανάλια όπου θα τρέξουν τα καλώδια από την θέση εργασίας μέχρι και τον κεντρικό διάδρομο (ψευδοροφή)
- Κανάλι λευκό πλαστικό Legrant 25x25mm 1m=2.44€
- 100m X2.44=244€

Καλώδιο για την διασύνδεση των πριζών με το patch panel

- Καλώδιο χαλκού UTP 4 ζευγών CAT 5e 305m 70.15€
- 900m =210.45€

Καλώδιο για την κάθετη καλωδίωση

- Καλώδιο χαλκού UTP 25 ζευγών CAT 5 (riser) 305μ 642,99€
- 50m = 105,4€
- Βύσμα RJ45 sun electronics 0.08€x150=12€

Οι τιμές συμπεριλαμβάνουν ΦΠΑ

Υλικά	Τεμάχια	Τιμή	Σύνολο
Πρίζα διπλή RJ45	50	4.06€	203€
Καλώδιο RJ45 σε RJ11	50	4,90€	245€
Rack 19" 22U	1	409,70€	409,70€
Rack 19" 30U	1	580€	580€
Patch panel 24 Θηρών	12	46.30€	555.60€
Switch	2	67,90€	135.8€
Patch cord UTP Cat 5e 1m	100	0.90€	90€
Rack Δρομολογητής 1U	12	10,80€	129.6€

πολύμπριζο για Rack 1U	2	35,67€	71.34€
UPS 500VA	2	90€	180€
Κανάλι Legrant 25X25	100	2.44€	244€
Καλώδιο UTP 5e 4 ζευγών	900m	0.23€/m	210.45€
Καλώδιο UTP 5(riser) 25 ζευγών	50m	2.1€/m	105,4€
Βύσμα RJ45	150	0.08	12€
Σύνολο υλικών			3171,89€
Εγκατάσταση			1200€
Σύνολο			4371,89€

Επίλογος - Συμπεράσματα

Ο χώρος της πληροφορικής αναφέρεται στο σύνολο του στις διάφορες πηγές πληροφοριών και οι οποίες μπορούν να είναι προσιτές σε μια ευρύτερη οντότητα. Η οντότητα αυτή μπορεί να περιλαμβάνει τα συστήματα των υπολογιστών, τα έγγραφα, τα συστήματα επικοινωνιών αλλά και τις κωδικοποιημένες πληροφορίες. Ως παράδειγμα στην περίπτωση αυτή, μπορεί να αναφερθεί ο ευρύτερος χώρος του ιντερνέτ ο οποίος περιλαμβάνει ένα μεγάλο σύνολο δικτύων αλλά και ηλεκτρονικών υπολογιστών. Όλα τα παραπάνω όμως θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από τα πρότυπα **TIA/EIA – 568, 569, 606 και 607** και τα οποία εφαρμόζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και τον Οργανισμό ISO και αναφέρονται στην εφαρμογή οριζόντιων και κάθετων καλωδιώσεων εντός των κτιρίων.

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.

Η προδιαγραφή 568-A, προσδιορίζει ότι ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης χρησιμοποιεί τοπολογία τύπου αστέρα. Η κάθε τηλεπικοινωνιακή έξοδος σταθμού εργασίας θα πρέπει να είναι συνδεδεμένη σε κάποιο κεντρικό τηλεπικοινωνιακό θάλαμο. Συνεπώς, όλα τα καλώδια από ένα πάτωμα ή άλλη περιοχή μέσα στο κτίριο επιστρέφουν πίσω σε ένα κεντρικό σημείο διαχείρισης. Οι τηλεπικοινωνιακοί θάλαμοι, με τη σειρά τους, θα πρέπει να είναι κι αυτοί συνδεδεμένοι σε μορφή αστέρα πίσω στο δωμάτιο εξοπλισμού του κτιρίου στο οποίο ανήκουν. Σε «πολυκτιριακά» (campus) περιβάλλοντα, όλα τα κτίρια που ανήκουν στο ίδιο περιβάλλον είναι κι αυτά συνδεδεμένα σε μία κεντρική μονάδα διαχείρισης.

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.

Τα πρότυπα ANSI/TIA/EIA-568, 569, 606 και 607 προδιαγράφουν ένα ελάχιστο απαιτήσεων για την εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακής καλωδίωσης εντός ενός κτιρίου. Η περιγραφή φτάνει μέχρι και την τηλεπικοινωνιακή πρίζα του τελικού χρήστη. Περιγράφουν επίσης την διασύνδεση μεταξύ κτιρίων σε περιβάλλοντα campus όπως για παράδειγμα, Πανεπιστήμιο ή Νοσοκομείο.

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

- ❖ Pentland A., 2000, Perceptual intelligence, Communications of the ACM, Vol. 43, No. 3
- ❖ 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^η 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*».
- ❖ Bicking R.E. *Fundamentals of Pressure Sensor Technology*. 1998.
- ❖ Doebelin E. *Measurement Systems Application and Design*. McGraw-Hill International, Editions, New York, 1990.
- ❖ Elgar, P. 2000 *Αισθητήρες Μέτρησης και Ελέγχου*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα
- ❖ Frank, R., and D. Zehrbach, *Testing the System on a Chip*. Proc. Sensors Expo, San Jose, 1998
- ❖ Gardner, J.W 2000 *Μικροαισθητήρες – Αρχές και Εφαρμογές*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα

- ❖ Καραγιάννη Μ.Ι *Χημική Οργανολογία - Εισαγωγικά Μαθήματα*. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 1992.
- ❖ Morris A.S. *Principles of Measurement and Instrumentation*. Prentice Hall, New York, 1993
- ❖ National Instruments. *Strain gauge measurements - A tutorial*, Application Note 078. www.ni.com. 1998.
- ❖ Randy F. *Understanding smart sensors - Sensors and traducers*, 1985
Published by Mac Milan Publishers
- ❖ Wright, M. *Neural Networks Tackle Real-World Problems*, 1996
- ❖ Yates, W. *Test Chips Detect Semiconductor Problems* Electronic Products, Sept. 1991
- ❖ Diffie, W., Landau, S., 1998, "*Beyond Calculation*", The MIT Press
- ❖ Hager, N., 2002, "*Secret Power*", Craig Cotton Publishing, New Zealand
- ❖ 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.
- ❖ Schneier, B., 1996, "*Applied Cryptography*", Prentice Hall
- ❖ Zikmund W.G., (2000), "*Business Research Methods*". London: Harcourt college publishers.
- ❖ Τζανετοπούλου, Χ.Σ., (2010), «*Έξυπνο Σπίτι και Εξοικονόμηση Ενέργειας*», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα

- ❖ Χριστόπουλος, Σ., (2010), «Σενάρια Ενεργειακής Βελτιστοποίησης με Χρήση Συστημάτων Κτιριακού Αυτοματισμού», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ, Αθήνα
- ❖ Αλεξόπουλος, Λαγογιάννης, 1999, «Τηλεπικοινωνίες και δίκτυα υπολογιστών», 5^η 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
- ❖ Χειλάς Κ.Σ., (2007), “Αρχές Δομημένης Καλωδίωσης”, Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών, Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ
- ❖ Μίτας Μ., (2009), Μελέτη Υλοποίηση Ασυρμάτου Τοπικού Δικτύου για Πρόσβαση στο Ίντερνετ, Ηράκλειο Κρήτης
- ❖ Κέντρο Υπολογιστών και Δικτύων, Μελέτη και Εγκατάσταση, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2011
- ❖ Καλφόπουλος Απ., (2005), Σύγχρονες Τάσεις Εγκαταστάσεων Δικτύων σε Κτίρια, ΑΤΕΙ Χαλκίδας
- ❖ Στοιχεία Σχετικά με Λειτουργία Προτύπου TIA/EIA-606, Επιχείρηση Panduit, 2011
- ❖ ANSI/TIA/EIA/-570-A - Το πρότυπο τηλεπικοινωνιών με τίτλο Residential and light commercial Telecommunications Cabling Standard (Πρότυπο καλωδιώσεων τηλεπικοινωνιών για κτίρια κατοικιών ή μικρά εμπορικά κτίρια).

- ❖ ANSI/TIA/EIA - Εμπορικοί σύνδεσμοι που εμπλέκονται στην ανάπτυξη προτύπων τηλεπικοινωνιακών καλωδιώσεων στις Η.Π.Α.
- ❖ ANSI/TIA/EIA-568-A - Το πρότυπο τηλεπικοινωνιών με τίτλο Commercial Buildings Telecommunications Cabling Standard (Πρότυπο καλωδιώσεων τηλεπικοινωνιών εμπορικών κτιρίων).
- ❖ ANSI/TIA/EIA-568-A-1 - Το πρότυπο τηλεπικοινωνιών με τίτλο Propagation Delay and Delay Skew Specifica for 100 ohm, 4-pair Cable (Προδιαγραφές καθυστέρησης διάδοσης και ασυμμετρίας καθυστέρησης για καλώδιο 100 ohm 4 ζευγών).
- ❖ ANS1/TIA/EIA-569 - Το πρότυπο τηλεπικοινωνιών με τίτλο Commercial Building Standard for Telecommunications- Pathways and spaces (Πρότυπο εμπορικών κτιρίων για διαδρόμους και χώρους τηλεπικοινωνιών).
- ❖ ANSI/TIA/EIA-606 - Το πρότυπο τηλεπικοινωνιών με τίτλο Administration Standard for the telecommunications Infrastructure of commercial buildings (Πρότυπο διαχείρισης για τηλεπικοινωνιακή υποδομή εμπορικών κτιρίων).
- ❖ ANSI/TIA/EIA-607 - Το πρότυπο τηλεπικοινωνιών με τίτλο Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for telecommunications (Απαιτήσεις γείωσης και δέσμησης για τηλεπικοινωνίες εμπορικών κτιρίων).