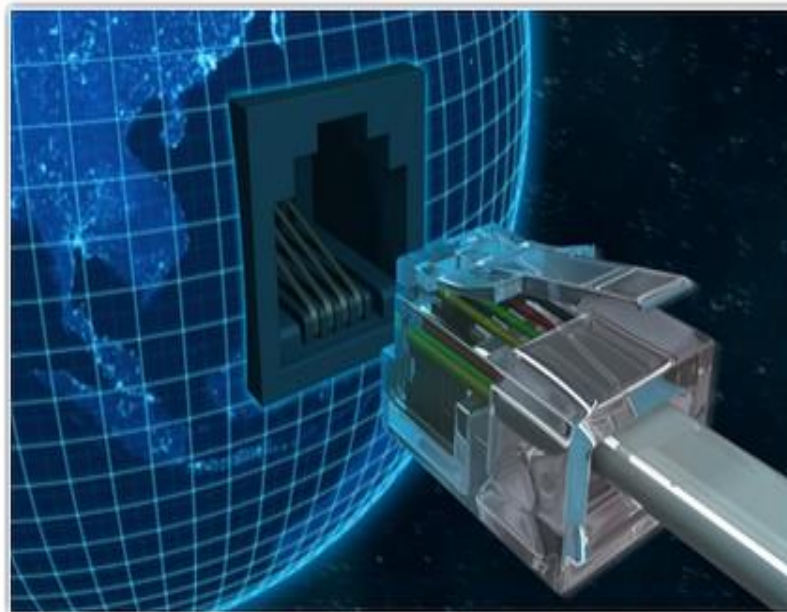


## Πτυχιακή Εργασία

# ΘΕΜΑ: ΜΕΛΕΤΗ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ ΣΕ ΣΧΟΛΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΒΑΣΙΛΑΚΗΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΚΟΖΑΝΙΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

©Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξολοκλήρου ή τμήματος αυτής για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Η έγκριση της παρούσης πτυχιακής εργασίας υπό του Τμήματος Ηλεκτρολόγων της Σχολής Τεχνολογικών Εφαρμογών του Ανωτάτου Τεχνολογικού Ιδρύματος της Κρήτης δεν υποδηλοί αποδοχή της γνώμης των συγγραφέων.

(Ν.5343/1932, άρθρο 202, παρ. 2)

*Try to be not a successful person but a person with values*  
*“Προσπάθησε να γίνεις όχι επιτυχημένος άνθρωπος,*  
*αλλά άνθρωπος με αξίες”*  
*(Albert Einstein, 1879-1955)*

## Πρόλογος:

Ο σκοπός της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας –Μελέτη δομημένης καλωδίωσης σε σχολικό συγκρότημα— πραγματεύεται και αναλύει όλες τις βασικές έννοιες και επιμέρους τεχνολογίες που αφορούν την τεχνολογία της δομημένης καλωδίωσης. Η ανάγνωση της εργασίας, τροφοδοτεί με εφόδια κατανόησης του αντικειμένου της δομημένης καλωδίωσης τον αναγνώστη της. Είναι εφοδιασμένη με τις βασικές θεωρητικές αρχές, τις δυνατότητες και τις υπηρεσίες των Δικτύων Η/Υ.

## Ευχαριστίες:

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Δρ. Κων/νο Βασιλάκη που μου έδωσε την δυνατότητα να αναλάβω αυτήν την εργασία. Η συνεχής βοήθεια και ο πολύτιμος χρόνος που διέθεσε ήταν η εκπλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Ιδιαίτερα, ευχαριστώ τους γονείς μου, οι οποίοι ήταν δίπλα μου σε όλη την πορεία των σπουδών μου. Με στήριξαν και με στηρίζουν, χωρίς να με δεσμεύουν.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές μου, Ηλία Τσαβαρή, Μιχάλη Κουτσάκη και Σωκράτη Δερζέκο για τις στιγμές εντός και εκτός σχολής όλα αυτά τα χρόνια.

## Περίληψη:

Η πτυχιακή εργασία, εκπονήθηκε στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε του ΤΕΙ Ηρακλείου κατά την διάρκεια του έτους 2013-2014. Για την συγγραφή της, σημαντική βοήθεια πρόσφερε ο επιβλέπων καθηγητής. Μια σύντομη περιγραφή των κεφαλαίων φαίνεται παρακάτω:

Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρεται η Δομημένη Καλωδίωση και τα πρότυπα της.

Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα κύρια μέρη της καθώς και η ανάλυση τους.

Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Εδώ αναφέρεται όλος ο παθητικός και ο ενεργός εξοπλισμός.

Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Το αντικείμενο αυτού του κεφαλαίου, είναι η περιγραφή του ελέγχου ποιότητας της καλωδίωσης.

Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: Σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρονται οι τοπολογίες δικτύου καθώς και η ανάλυση τους.

Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>: Τέλος, γίνεται η τεχνική περιγραφή της μελέτης του σχολικού συγκροτήματος υπολογίζοντας την οικονομοτεχνική μελέτη.

## ABSTRACT:

This paper was prepared in the Department of Electrical Engineering T.E of TEI of Heraklion during the academic year 2013-2014. The supervising professor offered significant assistance during its writing. A brief description of the chapters is shown below.

Chapter 1<sup>0</sup>: This chapter refers to structured cabling and its standards.

Chapter 2<sup>0</sup>: The main components of structured cabling and their analysis are presented in this chapter.

Chapter 3<sup>0</sup>: All passive and active equipment is presented in this chapter.

Chapter 4<sup>0</sup>: The objective of this chapter is the description of wiring quality control.

Chapter 5<sup>0</sup>: This chapter refers to network topologies and their analysis.

Chapter 6<sup>0</sup>: Finally, there is a technical description of the study of the school complex which takes into consideration the feasibility study.

## Κατάλογος Εικόνων

Εικ.1 Κύρια μέρη δομημένης καλωδίωσης.....	18
Εικ.2 Τοποθέτηση καταναμητών σε κτήριο.....	20
Εικ.3 Κατακόρυφη καλωδίωση.....	20
Εικ.4 Οριζόντια καλωδίωση για την μεταφορά δεδομένων.....	22
Εικ.5 Οριζόντια καλωδίωση τηλεφωνίας.....	22
Εικ.6 Καλώδια και φίστες RJ45.....	23
Εικ.7 Σύνδεση πριζών RJ45 με βάση τα πρότυπα.....	24
Εικ.8 Διάταξη θέσεων εργασίας.....	26
Εικ.9 Χάλκινα καλώδια.....	31
Εικ.10 Ομοαξονικό καλώδιο.....	32
Εικ.11 Καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών.....	33
Εικ.12 Ζεύγη καλωδίων UTP cat5.e.....	33
Εικ.13 Καλώδιο UTP cat6.e.....	34
Εικ.14 Θωρακισμένα καλώδια UTP cat6.e.....	35
Εικ.15 Είδη καλωδίων UTP.....	36
Εικ.16 Δέσμη οπτικής ίνας.....	37
Εικ.17 Βασική κατασκευή οπτικής ίνας.....	38
Εικ.18 Οπτική ίνα διακριτού δείκτη.....	39
Εικ.19 Οπτική ίνα βαθμιαίου δείκτη.....	40
Εικ.20 Μονότροπη οπτική ίνα.....	40
Εικ.21 Κάρτα δικτύου.....	44
Εικ.22 Αποτύπωση επαναλήπτη.....	45
Εικ.23 Διάταξη επαναληπτών.....	47
Εικ.24 Αποτύπωση γέφυρας.....	48
Εικ.25 Διάταξη switches σε περιβάλλον.....	49
Εικ.26 Επικοινωνία 2 δικτύων μέσω router.....	50
Εικ.27 Απεικόνιση πύλης δικτύου.....	51
Εικ.28 Αρχιτεκτονική και βασικές λειτουργίες ψηφιακού Τ.Κ.....	53
Εικ.29 Παράδειγμα τοπολογίας PBX.....	54
Εικ.30 Σωστή συρμάτωση 4 ζευγών.....	57
Εικ.31 Αθροιστική αλληλεπίδραση.....	62
Εικ.32 Μακρινή αλληλεπίδραση.....	63
Εικ.33 Δίκτυο ηλεκτρονικών υπολογιστών.....	64
Εικ.34 Τοπολογία διαύλου.....	65
Εικ.35 Τοπολογία δακτυλίου.....	66
Εικ.36 Τοπολογία αστέρα.....	67
Εικ.37 Τοπολογία πλέγματος.....	68
Εικ.38 Τοπολογία δέντρου.....	69

## Πίνακας Πινάκων

Πιν.1 Πλεονεκτήματα δομημένης καλωδίωσης.....	17
Πιν.2 Κατηγορίες καλωδίων UTP.....	24
Πιν.3 Σύνδεση βύσματος 8P8C σύμφωνα με T68A.....	24
Πιν.4 Σύνδεση βύσματος 8P8C σύμφωνα με T68B.....	35
Πιν.5 Πλεονεκτήματα οπτικής ίνας.....	41
Πιν.6 Μειονεκτήματα οπτικής ίνας.....	42
Πιν.7 Μέγιστες τιμές εξασθένησης.....	57
Πιν.8 Οικονομοτεχνική μελέτη.....	78



## Πίνακας Περιεχομένων

<b>1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....</b>	<b>11</b>
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
1.2 Ιστορική αναδρομή.....	11
1.3 Δομημένη καλωδίωση.....	12
1.3.1 Πρότυπο ΕΙΑ/ΤΙΑ 568Α (Commercial Building Telecommunications Cabling Standard).....	12
1.3.2 Πρότυπο ΤΙΑ/ΕΙΑ 568Β.1 (Commercial Building Telecommunications Cabling Standard).....	13
1.3.3 Πρότυπο ΤΙΑ/ΕΙΑ 568Β.2 (Balanced Twisting-Pair Cabling Components Standard).....	14
1.3.4 Πρότυπο ΤΙΑ/ΕΙΑ 568Β.3 (Optical Fiber Cabling Components Standard).....	15
1.3.5 Πρότυπο ΤΙΑ/ΕΙΑ 569Α (Commercial Building For Telecommunications (Pathways and Spaceways).....	15
1.3.6 Πρότυπο ΤΙΑ/ΕΙΑ 606Α (Administration Standard For The Telecommunication Infrastructure Of Commercial Buildings).....	15
1.3.7 Αναφορά σε Παλαιότερα Καλωδιακά Συστήματα.....	16
1.3.8 Πλεονεκτήματα Δομημένης Καλωδίωσης.....	17
<b>2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....</b>	<b>18</b>
2.1 Κύρια μέρη δομημένης καλωδίωσης.....	18
2.1.1 Κατανεμητές.....	18
2.1.2 Κεντρικός κατανεμητής.....	19
2.1.3 Ενδιάμεσος κατανεμητής.....	19
2.2 Καλωδίωση κορμού.....	20
2.2.1 Εσωτερικό δίκτυο κορμού.....	21
2.2.2 Εξωτερικό δίκτυο κορμού.....	21
2.3 Οριζόντια καλωδίωση.....	21
2.3.1 Πρίζες RJ45.....	23
2.4 Θέση εργασίας.....	25
2.5 Χώρος συσκευών επικοινωνίας.....	26
2.6 Διασυνδέσεις (interfaces).....	27
<b>3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....</b>	<b>29</b>
3.1 Παθητικός εξοπλισμός.....	29
3.2 Εισαγωγή.....	29
3.3 Μέσα μετάδοσης.....	29
3.3.1 Κύρια χαρακτηριστικά των μέσων μετάδοσης.....	29
3.3.2 Ασύρματα μέσα μετάδοσης.....	30
3.3.3 Ενσύρματα μέσα μετάδοσης.....	30
3.4 Τύποι καλωδίων.....	31
3.4.1 Ομοαξονικό καλώδιο.....	32
3.4.2 Καλώδια συνεστραμμένων ζευγών.....	33
3.4.3 Καλώδια STP.....	36
3.4.4 Καλώδια FTP.....	36
3.4.5 Καλώδια SFTP.....	36

3.5 Οπτικές ίνες.....	37
3.5.1 Καλώδιο οπτικών ινών.....	37
3.5.2 Τρόποι εκπομπής και μετάδοσης στις οπτικές ίνες.....	39
3.5.3 Πολύτροπες οπτικές ίνες.....	39
3.5.4 Οπτική ίνα διακριτού δείκτη.....	39
3.5.5 Οπτική ίνα βαθμιαίου δείκτη.....	40
3.5.6 Μονότροπες οπτικές ίνες.....	40
3.5.7 Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα οπτικών ινών.....	41
3.6 Ενεργός εξοπλισμός.....	43
3.6.1 Εισαγωγή.....	43
3.6.2 Κάρτες δικτύου.....	43
3.6.3 Επαναλήπτες.....	44
3.6.4 Κατανεμητής.....	47
3.6.5 Γέφυρες.....	48
3.6.6 Μεταγωγέας.....	49
3.6.7 Δρομολογητής.....	50
3.6.8 Πύλες.....	51
3.7 Τηλεφωνικά κέντρα.....	52
3.7.1 Κατηγορίες τηλεφωνικών κέντρων.....	52
3.7.2 Αρχιτεκτονική τηλεφωνικών κέντρων.....	53
3.7.3 Ιδιωτικό τηλεφωνικό κέντρο (PBX).....	54
<b>4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....</b>	<b>55</b>
4.1 Έλεγχοι ποιότητας της καλωδίωσης.....	55
4.2 Εισαγωγή.....	55
4.3 Βασικοί έλεγχοι.....	56
4.3.1 Χάρτης καλωδίου.....	56
4.3.2 Εξασθένηση.....	57
4.3.3 Κοντινή αλληλεπίδραση.....	58
4.4 Πρόσθετοι έλεγχοι.....	58
4.4.1 Λόγος εξασθένησης / αλληλεπίδραση.....	58
4.4.2 Μήκος καλωδίου.....	59
4.4.3 Καθυστέρηση μετάδοσης.....	59
4.4.4 Ασύμμετρη καθυστέρηση μετάδοσης.....	60
4.4.5 Χαρακτηριστική σύνθετη αντίσταση.....	60
4.4.6 Αντίσταση βρόχου συνεχούς ρεύματος.....	61
4.5 Προχωρημένοι έλεγχοι.....	61
4.5.1 Απώλειες λόγω επιστροφής.....	61
4.5.2 Αθροιστική ισχύς κοντινής αλληλεπίδρασης.....	61
4.5.3 Αθροιστική ισχύς λόγου εξασθένησης προς κοντινή εξασθένηση.....	62
4.5.4 Μακρινή αλληλεπίδραση.....	63
<b>5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....</b>	<b>64</b>
5.1 Τοπολογίες δικτύων.....	64
5.2 Εισαγωγή.....	64
5.3 Χαρακτηριστικά τοπικών δικτύων.....	64
5.4 Τοπολογία διαύλου (BUS).....	65
5.5 Τοπολογία δακτυλίου (TOKEN RING).....	66

5.6 Τοπολογία (STAR).....	67
5.7 Τοπολογία πλέγματος (MESH).....	68
5.8 Τοπολογία δέντρου (TREE).....	68
5.9 Άλλες τοπολογίες.....	69
<b>6 ΚΕΦΑΛΑΙΟ.....</b>	<b>70</b>
6.1 Μελέτη δομημένης καλωδίωσης σε σχολικό συγκρότημα.....	70
6.1.1 Γενική περιγραφή.....	70
6.1.2 Καλώδια.....	71
6.1.3 Τηλεπικοινωνιακές πρίζες.....	71
6.1.4 Προδιαγραφές.....	72
6.1.5 Γενικά χαρακτηριστικά.....	72
6.1.6 Μεταλλικά κανάλια διέλευσης καλωδίων.....	73
6.1.7 Πλαστικά κανάλια διέλευσης καλωδίων.....	73
6.1.8 Κατανεμητές.....	73
6.1.9 Τροφοδοσία κατανεμητών.....	74
6.1.10 Αρίθμηση παροχών και εξόδων patch panel.....	74
6.1.11 Γειώσεις.....	75
6.1.12 Σήμανση.....	75
6.1.13 Τηλεφωνικό κέντρο.....	76
6.1.14 Έλεγχος δικτύου.....	76
6.2 Οικονομοτεχνική μελέτη.....	77
6.3 Βιβλιογραφία.....	78
6.4 Αρχιτεκτονική Αποτύπωση Μελέτης Σχολικού Συγκροτήματος.....	79

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### 1.1 Εισαγωγή

Η δομημένη καλωδίωση συνδυάζει όλες τις καλωδιώσεις για ανταλλαγή δεδομένων, σημάτων, και έλεγχο επικοινωνιών σε ένα σπίτι, σε ένα ενιαίο παγιωμένο σύστημα καλωδίωσης. Αυτό σημαίνει ότι όλη η καλωδίωση, συμπεριλαμβανομένου του δικτύου, του τηλεφώνου, του βίντεο, του ήχου, της ασφάλειας, του ελέγχου θέρμανσης και ψύξης, του φωτισμού, και οτιδήποτε άλλο σε ένα σπίτι, προγραμματίζεται, σχεδιάζεται, εγκαθίσταται, και ρυθμίζεται ως ένα ενιαίο σύστημα. Μια εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης αποτελείται από ένα σύνολο καλωδίων και υλικών ( πρίζες, κατανεμητές, κλπ.) το οποίο πραγματοποιεί την μετάδοση φωνής και δεδομένων σε ένα κτήριο.

Προσπαθώντας να αποδώσουμε την έννοια της δομημένης καλωδίωσης θα λέγαμε ότι χαρακτηρίζουμε μια σειρά κανονισμών / προτύπων, διεθνώς αναγνωρισμένων, που εφαρμόζονται για το σχεδιασμό, τη μελέτη, την εγκατάσταση και την παράδοση ενός συστήματος καλωδιώσεων ασθενών ρευμάτων, για τη μεταφορά όλων των πληροφοριών ( δεδομένα, φωνή, εικόνα ) σε ένα δίκτυο).

### 1.2 Ιστορική Αναδρομή

Η άναρχη τοποθέτηση καλωδίων παντού σε ένα χώρο γραφείου, πολύ σύντομα άρχισε να αναδεικνύει την έλλειψη μιας τυποποίησης που θα επέτρεπε από τη μία σωστή εγκατάσταση και από την άλλη θα έδινε την δυνατότητα της επεκτασιμότητας σε αυτήν.

Με τον τρόπο αυτό η μετακίνηση ενός υπαλλήλου σε άλλο γραφείο ή ακόμα και σε άλλο όροφο δεν θα ήταν μια επώδυνη διαδικασία, η οποία θα περιελάμβανε κανάλια και γυμνά τηλεφωνικά δικτυακά καλώδια, όπου και αν αυτά πρόχειρα εξυπηρετούσαν τις ανάγκες μας. Η μέχρι πρότινος δυνατότητα της δικτύωσης των υπολογιστών είχε μετατραπεί σε ένα φιάσκο, μιας και ο διαμοιρασμός των πόρων ήταν πλέον δυνατός, αλλά όχι παράλληλα λειτουργικός. Να σημειώσουμε το γεγονός ότι η ασύρματη δικτύωση, είναι μια τεχνολογία σχετικά πρόσφατη, που οι εταιρείες δεν την έχουν οικειοποιηθεί εξαιτίας των αδυναμιών της σε κόστος και ασφάλεια. Μονόδρομος σε αυτό το πρόβλημα αποτέλεσε η υιοθέτηση της δομημένης καλωδίωσης, ενός τρόπου λοιπόν που με την κατάλληλη και έγκαιρη μελέτη εγκατάστασης στον χώρο προσέδιδε μια ενιαία και οργανωμένη καλωδίωση, μέσω της οποίας παρέχονταν όχι απλά μία, αλλά πολλές υπηρεσίες. Η προτυποποίηση της καλωδίωσης ήταν άμεσο επακόλουθο, με το πρότυπο EIA/TIA 568B να αποτελεί την σημερινή επιλογή σε κάθε νέα εγκατάσταση.

## 1.3 Δομημένη Καλωδίωση

Η δομημένη καλωδίωση αφορά την εσωτερική καλωδίωση ενός κτιρίου και εφαρμόζεται σε κτίρια για την κάλυψη δικτύων φωνής και δεδομένων. Κυρίως αφορά τα εξής:

- ❖ Μεταφορά φωνής (τηλέφωνο- τηλεφωνικό κέντρο)
- ❖ Μεταφορά δεδομένων (δίκτυο Η/Υ)
- ❖ Μεταφορά εικόνας (ψηφιακή τηλεόραση)
- ❖ Πυρασφάλεια-Πυρανίχνευση
- ❖ Σύστημα ασφαλείας και ελέγχου πρόσβασης
- ❖ Σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας και εξαερισμού
- ❖ Σύστημα ελέγχου και εξοικονόμησης ενέργειας

Επειδή όμως, η τεχνολογία εξελίσσεται, ο κατάλογος αυτός μεγαλώνει. Πιο αναλυτικά, η δομημένη καλωδίωση εφαρμόζεται σε υπό ανέγερση κτίρια ή σε κτίρια που ανακαινίζονται, γιατί μόνο κατά τη διάρκεια αυτή μπορούμε να τοποθετήσουμε τη καλωδίωση και όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα. Στη συνέχεια μπορούμε να κάνουμε επέκταση στο δίκτυο μας μέσω της ήδη υπάρχουσας εγκατάστασης. Η πρόσβαση στις πληροφορίες μπορεί να γίνει από οποιοδήποτε σημείο του δικτύου. Επίσης, μπορούμε να συνδέσουμε στην ίδια τερματική πρίζα, οποιοδήποτε τερματικό φωνής και δεδομένων με απόλυτη συμβατότητα, χωρίς να χρειαστεί ειδική καλωδίωση. Ο τύπος καλωδίων που χρησιμοποιούμε, είναι καλώδια συνεστραμμένων ζευγών.

### 1.3.1 Πρότυπο EIA/TIA 568A (Commercial Building Telecommunications Cabling Standard)

Μέσω τον προτύπων καθορίζονται οι προδιαγραφές που πρέπει να έχει κάποιο προϊόν, δηλαδή να έχει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και ποιότητα. Το πρότυπο EIA/TIA 568A αφορά την τηλεπικοινωνιακή συρμάτωση κτιρίων. Αναφέρεται αναλυτικά στην επιλογή υλικών, στην εγκατάσταση συστημάτων καλωδίωσης επικοινωνίας, στις τοπολογίες καλωδίωσης, στην απόδοση καλωδίων, στις μέγιστες αποστάσεις καλωδίων, στα υλικά σύνδεσης και συγκρότησης τηλεπικοινωνιακών εξόδων. Επίσης, άλλα δύο πρότυπα που βρίσκουν εφαρμογή είναι το EIA/TIA 569A μέσω του οποίου παρέχονται οδηγίες για δωμάτια, χώρους και διαδρομές, πάνω στα οποία βρίσκουν εφαρμογή οι τηλεπικοινωνιακοί εξοπλισμοί και το EIA/TIA 606A, το οποίο προδιαγράφει το χαρακτηρισμό, το χρωματικό κώδικα και την τεκμηρίωση μιας εγκατεστημένης δομημένης καλωδίωσης.

Το πρότυπο EIA/TIA 568A οργανώνεται με βάση τα υποσυστήματα καλωδίωσης και ορίζεται από τα εξής τμήματα:

- Οριζόντια καλωδίωση
- Καλωδίωση χώρου εργασίας
- Καλωδίωση δικτυακού κορμού
- Αίθουσες τηλεπικοινωνιών(TR)

- Αίθουσες εξοπλισμού(ER)
- Ευκολία εισόδου(EF)
- Διαχείριση

Θεσπίστηκε το 1991 και το 568A αποτελεί τη δεύτερη έκδοσή του. Το 2001 δημιουργήθηκε μια νέα έκδοση με την ονομασία TIA/EIA 568B, η οποία αποτελούνταν από τα πρότυπα:

- ❖ TIA/EIA 568B-1
- ❖ TIA/EIA 568B-2
- ❖ TIA/EIA 568B-3

Οι πιο πρόσφατες εκδόσεις προτύπων είναι:

- ❖ TIA/EIA 569A
- ❖ TIA/EIA 606A

### 1.3.2 Πρότυπο TIA/EIA 568B.1 (Commercial Building Telecommunications Cabling Standard)

Αυτό το standard έχει εγκριθεί από την TR-42.1 υποεπιτροπή του TIA/EIA, την επιτροπή μηχανικών του TIA/EIA και το American National Standards Institute (ANSI).

Το πρότυπο αυτό αντικαθιστά το ANSI/TIA/EIA-568-A. Από την πρώτη δημοσίευση του ANSI/EIA/TIA-568 τον Ιούλιο του 1991, το περιβάλλον του γραφείου έχει διέλθει από μια περίοδο ραγδαίων αλλαγών οι οποίες χαρακτηρίζονται από τους συνεχώς αυξανόμενης ισχύος υπολογιστές, την πρόσβαση σε πιο εξεζητημένες εφαρμογές και την ανάγκη διασύνδεσης ανόμοιων συστημάτων. Αυτές οι αλλαγές ενίσχυσαν τις απαιτήσεις για μεγαλύτερη χωρητικότητα από αυτή της ήδη υπάρχουσας καλωδίωσης. Αυτή η τάση οδήγησε στην ανάπτυξη καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών, καλωδίων οπτικών ινών και συσκευών διασύνδεσης με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά μετάδοσης.

Αυτό το πρότυπο το οποίο είναι ένα από τα τρία πρότυπα που απευθύνονται στην καλωδίωση εμπορικών κτιρίων για προϊόντα και υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών, προσφέρει πληροφορίες όχι μόνο πάνω στο σύστημα καλωδίωσης αλλά και στα συστατικά του. Τα άλλα δύο πρότυπα είναι το ANSI/TIA/EIA-568-B.2 το οποίο ασχολείται με τα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών και το ANSI/TIA/EIA-568-B.3 το οποίο σχετίζεται με τα καλώδια οπτικών ινών.

Αυτό το πρότυπο προσδιορίζει ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα δομημένης καλωδίωσης για εμπορικά κτήρια το οποίο θα υποστηρίζει ένα περιβάλλον πολλαπλών υπηρεσιών και εξόδων. Επίσης, προσφέρει πληροφορίες σχετικά με την σχεδίαση προϊόντων τηλεπικοινωνίας για εταιρίες που ασχολούνται με το εμπόριο.

Σκοπός του είναι να καταστήσει εφικτό τον σχεδιασμό και την εγκατάσταση ενός συστήματος δομημένης καλωδίωσης σε εμπορικά κτίρια. Η εγκατάσταση των συστημάτων καλωδίωσης κατά την διάρκεια της κατασκευής ή της ανακαίνισης του κτηρίου είναι σαφώς φθηνότερη και πιο καλά δομημένη απ' ότι η εγκατάστασή του μετά την ολοκλήρωση του κτηρίου. Επίσης, καθορίζει την απόδοση και τα τεχνικά κριτήρια για πολλούς διαφορετικούς τύπους συστημάτων δομημένης καλωδίωσης όσον αφορά τον τρόπο διασύνδεσης και πρόσβασης των διαφόρων στοιχείων τους. Απαιτήσεις για την απόδοση των διαφόρων τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών καθορίστηκαν με σκοπό να αναγνωριστούν οι απαιτήσεις ενός συστήματος δομημένης καλωδίωσης. Οι δυνατότητες πολλών υπηρεσιών σε

συνδυασμό με την αύξηση του αριθμού των νέων εφαρμογών οδήγησε στο συμπέρασμα ότι θα υπάρχουν κάποιες περιπτώσεις όπου θα υπάρχουν περιορισμοί στην απόδοση ενός συστήματος.

Όταν εκτελούνται ειδικές εφαρμογές σε αυτά τα συστήματα καλωδίωσης, ο χρήστης πρέπει να συμβουλευτεί τα standard των εφαρμογών, τους κανονισμούς καθώς και τους προμηθευτές του συστήματος και των υπηρεσιών σχετικά με τους περιορισμούς που μπορεί να εμφανιστούν στην λειτουργία του συστήματος.

Αυτό το πρότυπο καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις της τηλεπικοινωνιακής καλωδίωσης μέσα σε ένα εμπορικό κτίριο. Καθορίζει τις απαιτήσεις για τα καλώδια, για τις αποστάσεις των καλωδίων, την διαμόρφωση των τηλεπικοινωνιακών εξόδων/συνδέσμων καθώς και την τοπολογία της καλωδίωσης.

Η τηλεπικοινωνιακή καλωδίωση που καθορίζεται από αυτό το πρότυπο έχουν την δυνατότητα να υποστηρίξουν ένα ευρύ πεδίο διαφορετικών εφαρμογών, όπως εφαρμογές φωνής, δεδομένων και video, σε διαφορετικούς χώρους των κτιρίων. Τυπικά, οι χώροι που μπορούν να καλυφθούν κυμαίνονται από 3000 m<sup>2</sup> μέχρι και 1000000 m<sup>2</sup>, όπου ο αριθμός των χρηστών μπορεί να ξεπερνάει τους 50000. Οι καλωδιώσεις που περιγράφονται από αυτό το standard παρουσιάζουν καλή λειτουργία για τουλάχιστον δέκα χρόνια και εφαρμόζονται κυρίως σε εμπορικούς χώρους οι οποίοι χρησιμοποιούνται κυρίως ως χώροι γραφείων.

### 1.3.3 Πρότυπο TIA/EIA 568B.2 (Balanced Twisting-Pair Cabling Components Standard)

Η απόδοση της μετάδοσης ενός καλωδιακού συστήματος εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της οριζόντιας καλωδίωσης, του υλικού που συνδέεται πάνω σε αυτή, στα καλώδια του εξοπλισμού, στον συνολικό αριθμό συνδέσεων και στο πόσο σωστά είναι εγκατεστημένα και συντηρημένα όλα αυτά. Η ανάπτυξη εφαρμογών υψηλών ταχυτήτων απαιτεί τον χαρακτηρισμό της καλωδίωσης με παραμέτρους μετάδοσης όπως το insertion loss, το PSNEXT loss, το return loss και το PSELFEXT.

Οι σχεδιαστές των συστημάτων χρησιμοποιούν αυτά τα κριτήρια για να αναπτύξουν εφαρμογές που χρησιμοποιούν και τα τέσσερα συνεστραμμένα ζεύγη ενός καλωδιακού συστήματος για αμφίδρομη μετάδοση δεδομένων, δηλαδή μετάδοση δεδομένων και προς τις δύο κατευθύνσεις. Το πρότυπο αυτό παρουσιάζει τις ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιούνται καθώς και τις διαδικασίες για την επικύρωση της απόδοσης τόσο της καλωδίωσης όσο και των συσκευών.

Αυτό το πρότυπο προσδιορίζει τα τμήματα της καλωδίωσης, την απόδοση της μετάδοσης δεδομένων, το μοντέλο του συστήματος και τις διαδικασίες μέτρησης που απαιτούνται για την επικύρωση ενός αξιόπιστου συστήματος καλωδίωσης με καλώδια συνεστραμμένων ζευγών. Δίνονται οι απαιτήσεις για ένα ισορροπημένο σύστημα καλωδίωσης που χρησιμοποιεί και τα τέσσερα συνεστραμμένα ζεύγη. Επίσης, το πρότυπο αυτό προσδιορίζει όργανα μετρήσεων και εφαρμοσμένες διαδικασίες μέτρησης για όλες τις παραμέτρους της μετάδοσης.

Το πρότυπο καθορίζει τις παραπάνω απαιτήσεις ακολουθώντας την περιγραφή του προτύπου ANSI/TIA/EIA-568-B.1 για τα διάφορα τμήματα του συστήματος καλωδίωσης

καθώς και για τον έλεγχο του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται για να πιστοποιήσει την απόδοση των εγκατεστημένων τμημάτων.

### 1.3.4 Πρότυπο TIA/EIA 568B.3 (Optical Fiber Cabling Components Standard)

Αυτό το πρότυπο προσδιορίζει τις απαιτήσεις σχετικά με την απόδοση και τα τμήματα ενός συστήματος καλωδίωσης οπτικών ινών. Τα πολύτροπα καλώδια 50/125 mm και 62.5/125 mm και τα μονότροπα καλώδια οπτικών ινών είναι αναγνωρισμένα από το πρότυπο αυτό. Αυτό το πρότυπο καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιούνται από τα διάφορα τμήματα ενός συστήματος καλωδίωσης οπτικών ινών, όπως τα καλώδια, οι συνδέσεις, το υλικό που συνδέεται στο σύστημα καλωδίωσης καθώς και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο του συστήματος.

### 1.3.5 Πρότυπο TIA/EIA 569A (Commercial Building For Telecommunications Pathways and Spaceways)

Το πρότυπο αυτό μας παρέχει οδηγίες για δωμάτια, χώρους και διαδρομές, πάνω στις οποίες βρίσκουν εφαρμογή οι τηλεπικοινωνιακοί εξοπλισμοί. Καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις μιας εγκατεστημένης δομημένης καλωδίωσης σε ένα κτίριο ή και σε πολλά μαζί, μέχρι και την τηλεπικοινωνιακή έξοδο. Σύμφωνα με αυτό το στάνταρ, ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης αποτελείται από τα εξής:

- Καλωδίωση ραχοκοκαλιάς
- Οριζόντια καλωδίωση
- Τηλεπικοινωνιακός θάλαμος
- Δωμάτιο εξοπλισμού
- Εγκατάσταση εισόδου
- Τηλεπικοινωνιακές πρίζες
- Κατανεμητής ορόφου
- Κατανεμητής κτιρίου
- Οπτικοί κατανεμητές
- Οδεύσεις οπτικών ινών

### 1.3.6 Πρότυπο TIA/EIA 606A (Administration Standard For The Telecommunication Infrastructure Of Commercial Buildings)

Το πρότυπο TIA/EIA 606A προδιαγράφει το χαρακτηρισμό, το χρωματικό κώδικα και την τεκμηρίωση μιας εγκατεστημένης δομημένης καλωδίωσης. Επίσης, συναφές είναι και το πρότυπο TIA/EIA 607 το οποίο περιγράφει και προτείνει πρακτικές που μπορούν να



ακολουθούν κατά την εγκατάσταση γειώσεων ώστε κάθε υπό εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακό σύστημα να έχει ένα αξιόπιστο επίπεδο αναφοράς ως προς την κοινή γείωση. Και τα δύο πρότυπα συνεργάζονται με το πρότυπο ΤΙΑ/ΕΙΑ 568Α. Το πρότυπο ΤΙΑ/ΕΙΑ 606Α 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. Η σωστή αναγνώριση του δικτύου επιτρέπει κινήσεις, προσθήκες, αλλαγές, επίλυση προβλημάτων και επιδιορθώσεις που γίνονται γρηγορότερα και με πιο αποτελεσματικό τρόπο. Η σήμανση, εκτός από το χρωματικό κώδικα, μπορεί να γίνει και με κατάλληλες ετικέτες. Και τα δύο βελτιώνουν την εμφάνιση της εγκατάστασης.

### 1.3.7 Αναφορά σε Παλαιότερα Καλωδιακά Συστήματα

Στα παλιότερα χρόνια υπήρχαν πολλές δυσκολίες ως προς τη μελέτη, τη σχεδίαση και την υλοποίηση ενός δικτύου. Υπήρχαν πολλά ανεξάρτητα και διαφορετικά δίκτυα, τα οποία ήταν δύσκολο να συντηρηθούν και να αναβαθμιστούν. Για την αναβάθμισή τους πολλές φορές χρειαζόταν πρόσθετη εξωτερική καλωδίωση, η οποία είχε επιπτώσεις στην αισθητική του κτιρίου, υψηλό κόστος και δυσκολίες στην κατασκευή. Τα συνηθέστερα προβλήματα που παρουσίαζαν αυτές οι εγκαταστάσεις ήταν:

- Έπρεπε από την αρχή να ξέρουμε τη χρήση κάθε χώρου, καθώς και την ακριβή θέση εγκατάστασης των συσκευών ή των μηχανημάτων
- Κάθε δίκτυο χρειαζόταν διαφορετικό τύπο καλωδίου, καθώς και για τα υλικά σύνδεσης και τερματισμού υπήρχε πολυμορφία
- Δεν υπήρχε τυποποίηση και για αυτό το λόγο έπρεπε τα υλικά να είναι από την ίδια εταιρεία αλλιώς δεν υπήρχε συμβατότητα
- Λόγο της μη τυποποίησης τα δίκτυα δεν μπορούσαν να δεχτούν συσκευές νεότερης τεχνολογίας

### 1.3.8 Πλεονεκτήματα Δομημένης Καλωδίωσης

Επεκτασιμότητα	Αν υπάρχει ανάγκη επέκτασης του δικτύου, αυτό γίνεται εύκολα, γρήγορα και χωρίς να διακοπεί η λειτουργία του υπάρχοντος δικτύου. Μειώνει το χρόνο κατασκευής των νέων εγκαταστάσεων και τις ζημιές που είναι πιθανό να προκαλούνται από εργασίες ανακαίνισης.
Τυποποίηση	Όλα τα υλικά του δικτύου είναι απολύτως τυποποιημένα, γεγονός που συνεπάγεται τη μείωση του κόστους των υλικών και τη συμβατότητα με όλους τους κατασκευαστές ηλεκτρολογικού υλικού. Η απόσβεση του κόστους της δομημένης καλωδίωσης γίνεται συνήθως σε τρία χρόνια.
Πολύ-υποστήριξη	Η ταυτόχρονη λειτουργία συσκευών τελείως διαφορετικών μεταξύ τους υποστηρίζεται από το ίδιο δίκτυο, από διαφορετικές κατασκευάστριες εταιρίες.
Εύκολη συντήρηση και διαχείριση	Επιτυγχάνεται γιατί όλες οι συσκευές, πλην των τερματικών, είναι συγκεντρωμένες σε κατάλληλο χώρο (κατανεμητής), με ελάχιστη παρενόχληση από τους χρήστες. Το δίκτυο εξαπλώνεται από τον κεντρικό κατανεμητή προς τις συσκευές σε ακτινική διάταξη και παρέχει ευκολίες στη χρήση του και δυνατότητα ελέγχου από μακριά.
Εύκολη σχεδίαση	Κατά τη σχεδίαση, δεν είναι αναγκαίο να είναι γνωστά το ακριβές πλήθος και η ακριβής θέση των συσκευών και μηχανημάτων. Δίνεται έτσι η δυνατότητα εύκολης προσαρμογής των χώρων σε κάθε αλλαγή υλικών ή θέσεων εργασίας.
Ευέλικτη καλωδίωση	Σε μια σύγχρονη επιχείρηση, μέχρι και το 40% των υπαλλήλων, αλλάζει θέση εργασίας κατά τη διάρκεια του έτους. Γι' αυτό είναι απαραίτητη μια ευέλικτη καλωδίωση πολλαπλής χρήσης, όπως η δομημένη, ώστε να μειώνεται το κόστος και να αυξάνεται η παραγωγικότητα.

**Πίνακας 1:** Πλεονεκτήματα δομημένης καλωδίωσης

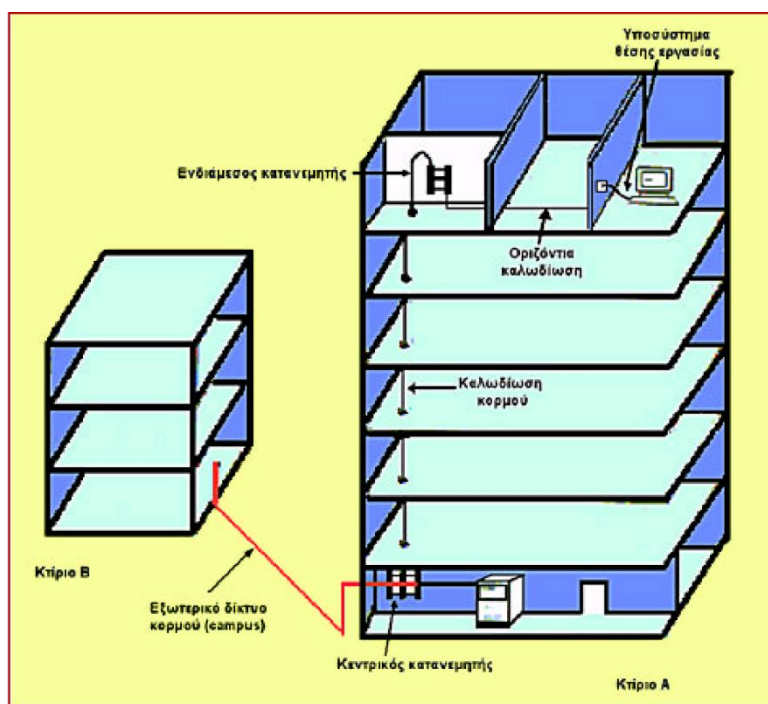
Σαν μειονεκτήματα μπορούμε να αναφέρουμε το υψηλό αρχικό κόστος, όπως και την ιδιαίτερη προσοχή που πρέπει να δώσουμε κατά την κατασκευή της δομημένης καλωδίωσης, ως προς τις απαιτήσεις του κτιρίου, διότι μετά την κατασκευή δεν μπορούν να γίνουν εύκολα αλλαγές.

## 2.1 Κύρια Μέρη Δομημένης Καλωδίωσης

Ο όρος δομημένης καλωδίωσης περιγράφει ένα πλήρες καλωδιακό σύστημα που αναπτύσσεται σε ένα κτήριο ή συγκρότημα κτηρίων και περιλαμβάνει τη μελέτη, τη σχεδίαση τους τύπους υλικών με εγγυημένες επιδόσεις, τους τρόπους υλοποίησης, τον έλεγχο και την πιστοποίηση των επιδόσεων του.

Η δομημένη καλωδίωση αποτελείται από τέσσερα κύρια μέρη:

1. Καταναμητές
2. Καλωδίωση κορμού (κατακόρυφη)
3. Οριζόντια καλωδίωση
4. Θέση εργασίας



**Εικόνα 1:** Κύρια μέρη δομημένης καλωδίωσης

### 2.1.1 Καταναμητές

Όπως στην εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων υπάρχει ένας γενικός ηλεκτρικός πίνακας και μερικοί ηλεκτρικοί πίνακες (υποπίνακες), έτσι και στη δομημένη καλωδίωση υπάρχει ένας **κεντρικός καταναμητής** και οι **ενδιάμεσοι καταναμητές ορόφου**. Οι θέσεις των καταναμητών στο κτήριο βρίσκονται σε τέτοιους χώρους ώστε να απαιτείται το μικρότερο μήκος καλωδίων, να είναι εύκολα επισκέψιμοι και γενικά να παρέχουν ευελιξία σε κάθε αλλαγή χρήσης ή μετατροπή.

Στο χώρο που βρίσκεται ο κεντρικός καταναμητής (αίθουσα καταναμητή), τερματίζουν όλα τα καλώδια που έρχονται από τις πρίζες του κτηρίου. Εάν το κτήριο είναι μεγάλο, τοποθετείται και ενδιάμεσος καταναμητής, ανά όροφο. Κριτήριο για τον αριθμό των ενδιάμεσων καταναμητών αποτελεί ο περιορισμός ότι η απόσταση καταναμητή από υπάρχουσα ή μελλοντική πρίζα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 90 μέτρα. Επιφάνειες μεγάλων διαστάσεων, όπου οι διαδρομές των καλωδίων ξεπερνούν το επιτρεπτό μήκος, χωρίζονται σε περιοχές, η κάθε μία από τις οποίες αντιμετωπίζεται ως διαφορετικός όροφος και, συνεπώς, απαιτείται η χρήση ενδιάμεσου καταναμητή στον ίδιο όροφο.

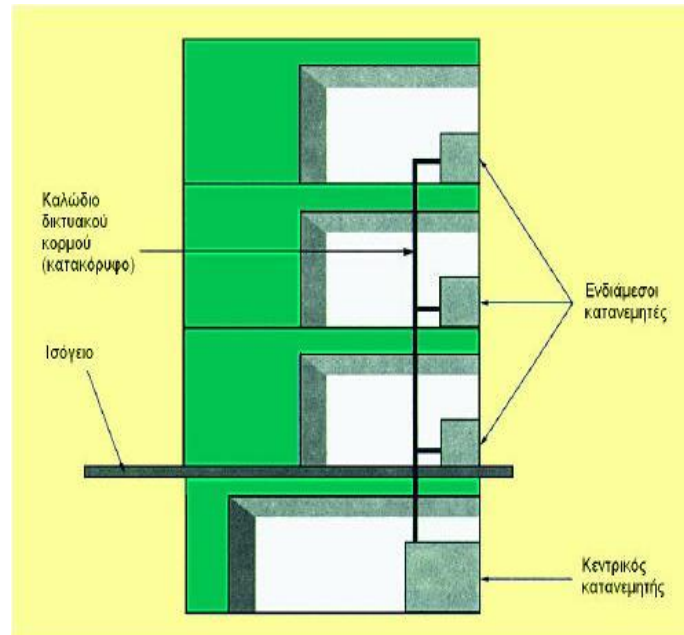
## 2.1.2 Κεντρικός Καταναμητής

Στον κεντρικό καταναμητή συγκεντρώνονται όλες οι καλωδιώσεις κορμού. Στα επαγγελματικής χρήσης κτίρια υπάρχει ειδική αίθουσα όπου εγκαθίσταται ο κεντρικός καταναμητής, η οποία διαθέτει κλιματισμό για, φιλτράρισμα του αέρα, σταθερή θερμοκρασία και υγρασία και για αποφυγή σκόνης. Στην ίδια αίθουσα βρίσκονται το τηλεφωνικό κέντρο, ο κεντρικός εξυπηρετητής (server) των υπολογιστών και τα συστήματα συναγερμού, πυρανίχνευσης, ήχου κλπ. Αποφεύγουμε να τοποθετούμε κοντά συσκευές ισχυρών ρευμάτων όπως UPS, επειδή επηρεάζουν το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Συγκεντρωτικά ο κεντρικός καταναμητής περιλαμβάνει:

- Όλα τα καλώδια από το τηλεφωνικό κέντρο καταλήγουν σε μια μετώπη μεικτονόμησης (patch panel)
- Επίσης, όλα τα καλώδια από τις πρίζες τηλεφώνων καταλήγουν σε μια άλλη μετώπη μεικτονόμησης.
- Οι δύο αυτές μετώπες μεικτονόμησης ενώνονται μεταξύ τους με τα καλώδια μεικτονόμησης (patch cords)
- Ανάμεσα στις δύο μετώπες, για να διευκολύνεται η διέλευση των καλωδίων μεικτονόμησης, μπορεί να τοποθετηθεί μια μετώπη διευθέτησης.
- Από τον κεντρικό εξυπηρετητή (server) το καλώδιο καταλήγει σε μία θύρα του συγκεντρωτή (hub) που βρίσκεται στο κάτω μέρος του καταναμητή.

## 2.1.3 Ενδιάμεσος Καταναμητής

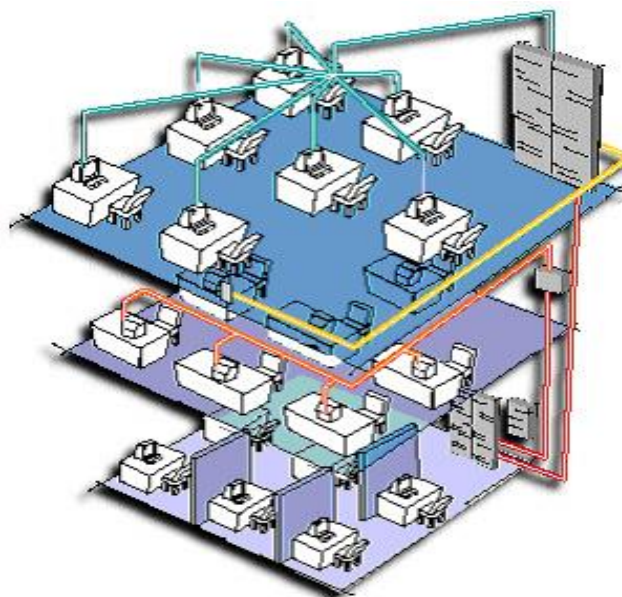
Στον ενδιάμεσο καταναμητή τερματίζει η οριζόντια καλωδίωση κάθε ορόφου. Η τοποθέτησή του γίνεται σε κεντρικό σημείο κάθε ορόφου όπου γίνεται και η καλωδίωση κορμού για τη σύνδεση με τον κεντρικό καταναμητή. Έτσι έχουμε τη διασύνδεση (μεικτονόμηση) οριζόντιας και κατακόρυφης καλωδίωσης. Επιπλέον περιλαμβάνει συσκευές όπως, οι οριολωρίδες (ρεγκλέτες), τα πεδία βυσματικής διαχείρισης (patch panels), τα καλώδια μεικτονόμησης (patch cords), τα ενεργά στοιχεία hub και switch, για τη διανομή των σημάτων στον όροφο.



**Εικόνα 2:** Τοποθέτηση καταναμητών σε κτήριο

## 2.2 Καλωδίωση Κορμού (κατακόρυφη)

Στην κατακόρυφη καλωδίωση γίνονται οι διασυνδέσεις των ενδιάμεσων καταναμητών με τον κεντρικό καταναμητή, όπως επίσης και οι συνδέσεις, του σημείου εισαγωγής στο κτίριο και οι συνδέσεις μεταξύ κτιρίων. Κατά τη χάραξη των δίοδων της κατακόρυφης καλωδίωσης πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε να αποφεύγεται η γειτνίαση με πηγές υψηλού επιπέδου ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών. Το δίκτυο κορμού χωρίζεται σε εσωτερικό και εξωτερικό.



**Εικόνα 3:** Κατακόρυφη καλωδίωση

## 2.2.1 Εσωτερικό Δίκτυο Κορμού

Είναι γνωστό και ως «κατακόρυφος κορμός» (backbone ή riser). Αποτελείται από τα παθητικά στοιχεία, όπως είναι τα καλώδια και το σχετικό υλικό διασύνδεσης, που απαιτείται για την σύνδεση των ενδιάμεσων κατανεμητών του κτιρίου. Τα καλώδια του δικτύου κορμού ξεκινούν από τον κεντρικό κατανεμητή και καταλήγουν στους ενδιάμεσους κατανεμητές. Τα καλώδια που χρησιμοποιούνται στο εσωτερικό δίκτυο κορμού είναι κυρίως UTP ή οπτικές ίνες. Η σύνδεση τους γίνεται σε διάταξη αστέρα όπου στο κέντρο του αστέρα υπάρχει ο κεντρικός κατανεμητής και στην περιφέρεια οι ενδιάμεσοι κατανεμητές. Επειδή οι μέγιστες αποστάσεις για χρήση UTP σε τοπικά δίκτυα LAN υψηλής ταχύτητας, συστήνεται να μην υπερβαίνουν τα 130 μέτρα, το προτιμότερο μέσο καλωδίωσης κορμού για εφαρμογές σε κτίρια με δίκτυο κορμού μεγάλων αποστάσεων, είναι οι οπτικές ίνες.

## 2.2.2 Εξωτερικό Δίκτυο Κορμού

Οι εξωτερικές καλωδιώσεις αφορούν στην υλοποίηση ενός Δικτύου Κορμού, από καλώδια οπτικών ινών, που συνδέουν καλωδιακά τα κτίρια μεταξύ τους. Τα καλώδια οπτικών ινών που σχεδιαστικά εξυπηρετούν τον σκοπό αυτό, καταλήγουν στον κεντρικό κατανεμητή κόμβου. Επίσης στις εξωτερικές καλωδιώσεις συνήθως συμπεριλαμβάνεται υλοποίηση ζεύξης με πολύζευγα τηλεφωνικά καλώδια χαλκού για την σύνδεση των κτιρίων με το δίκτυο του ΟΤΕ και την διανομή εσωτερικών γραμμών / υπηρεσιών του τηλεφωνικού κέντρου μεταξύ κτιρίων.

## 2.3 Οριζόντια Καλωδίωση

Στον όρο αυτό συμπεριλαμβάνονται το καλώδιο σύνδεσης από τον κατανεμητή ορόφου μέχρι τις πρίζες των τερματικών συσκευών (πχ. τηλέφωνα, υπολογιστές), οι πρίζες των τερματικών συσκευών και οι τερματικοί συνδετήρες στην οριολωρίδα τερματισμού του κάθε καλωδίου ή της μετώπης μεικτονόμησης και του hub.

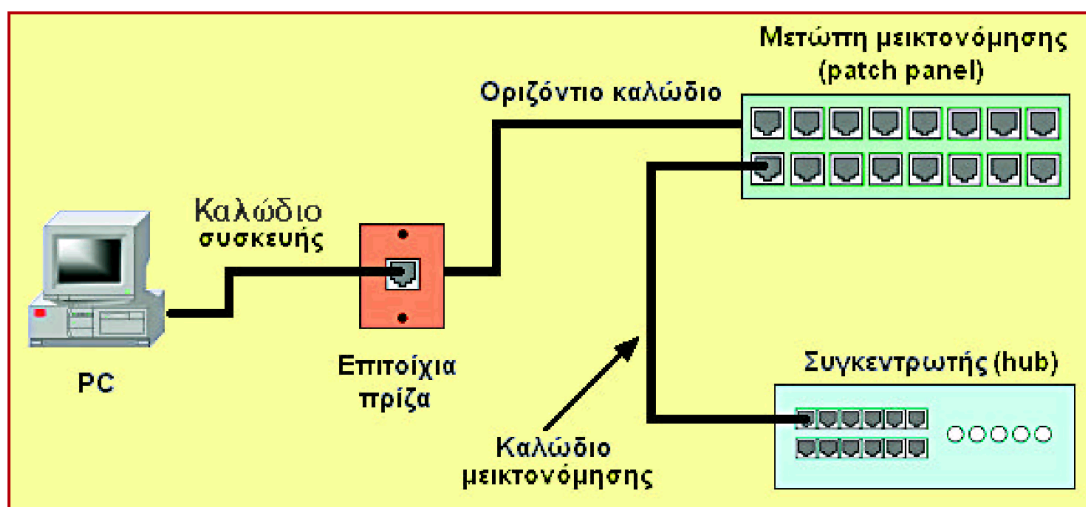
Το μέγιστο μήκος του καλωδίου από την πρίζα μέχρι την πρώτη σύνδεση στη μετώπη του κατανεμητή ορόφου είναι 90 m.

Το μέγιστο μήκος του καλωδίου από τον υπολογιστή μέχρι το hub του κατανεμητή είναι 100.

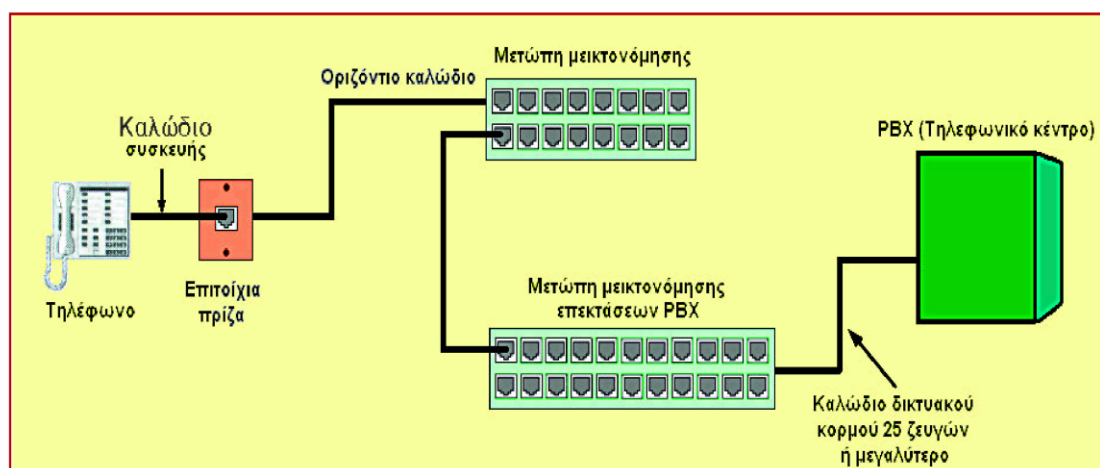
Η οριζόντια καλωδίωση αποτελείται πρακτικά από δύο όμοιες καλωδιώσεις. Μια για τις εφαρμογές φωνής και γραπτού κειμένου (τηλεφωνία) και μία για τις εφαρμογές δεδομένων (δίκτυα υπολογιστών).

- Στην καλωδίωση της εφαρμογής δεδομένων, από την κάθε τερματική πρίζα το καλώδιο οδηγείτε στον κατανεμητή ορόφου και συγκεκριμένα πρώτα στη μετώπη μεικτονόμησης (patch panel) και μετά στο (hub).
- Στην καλωδίωση της εφαρμογής φωνής (τηλέφωνο), το καλώδιο οδηγείται ομοίως από την κάθε τερματική πρίζα στον κατανεμητή ορόφου, μόνο που φυσικά δεν υπάρχει hub, αλλά μετώπη μεικτονόμησης. Στον κεντρικό κατανεμητή όμως, εκτός από τη μετώπη μεικτονόμησης όπου καταλήγουν όλα τα καλώδια των τηλεφωνικών

πριζών των ορόφων, υπάρχει και η μετώπη μεικτονόμησης όπου καταλήγουν όλες οι γραμμές του τηλεφωνικού κέντρου.



Εικόνα 4: Οριζόντια καλωδίωση για τη μεταφορά δεδομένων



Εικόνα 5: Οριζόντια καλωδίωση τηλεφωνίας

### 2.3.1 Πρίζες RJ45

Η πρίζα είναι το εξάρτημα στο οποίο καταλήγει το οριζόντιο δίκτυο της δομημένης καλωδίωσης στη θέση εργασίας. Πάνω στην πρίζα συνδέεται ο τερματικός εξοπλισμός (υπολογιστές, εκτυπωτές, τηλέφωνα κ.λπ.). Ο συνηθέστερος τύπος πρίζας είναι ο RJ45 με 8 επαφές.



**Εικόνα 6:** Καλώδια και φίστες RJ 45

#### Τοποθέτηση πριζών δικτύου

Οι πρίζες δικτύου πρέπει να τοποθετούνται στον τοίχο σε απόσταση τουλάχιστον 5cm, από τα ηλεκτρικά καλώδια χαμηλής τάσης (220V ac).

- **Κατακόρυφη θέση πριζών δικτύου**

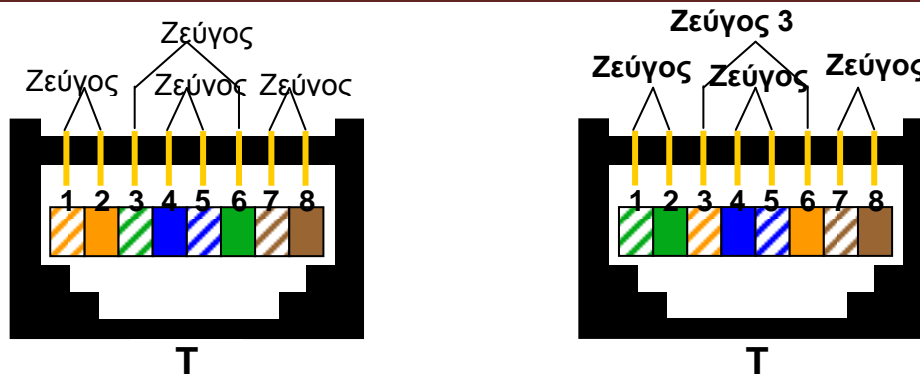
Συνήθως τοποθετούνται σε απόσταση 45cm από το δάπεδο. Αν πρόκειται να εξυπηρετήσουν κάποιο πάγκο εργασίας μπορεί να τοποθετηθούν ψηλότερα π.χ. σε απόσταση 120cm από το δάπεδο.

- **Οριζόντια θέση πριζών δικτύου**

Η οριζόντια θέση υπολογίζεται σύμφωνα με τη χωροταξική διάταξη των θέσεων εργασίας. Βάσει του προτύπου ANSI/TIA/EIA-568-A τα καλώδια που συνδέουν τις συσκευές δικτύου στις πρίζες, δεν πρέπει να έχουν μήκος μεγαλύτερο από 5m.

Οι πρίζες RJ45 πρέπει να είναι κατηγορίας πέντε και επάνω. Για να μπορεί να δουλέψει το σύστημα, οι πρίζες δεν πρέπει να αλλάζουν εσωτερικά. Η αντιστοιχία των ακροδεκτών με τα ζεύγη πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο EIA/TIA 568A ή με το πρότυπο EIA/TIA 568B. Όλη η εγκατάσταση πρέπει να γίνει σύμφωνα με το πρότυπο που θα επιλέξουμε.





**Εικόνα 7:** Σύνδεση Πριζών RJ45 με βάση τα πρότυπα T568A και T568B

Ίνα	Κωδικός Χρώματος
1	 λευκό/πράσινο
2	 πράσινο
3	 λευκό/πορτοκαλί
4	 μπλε
5	 λευκό/μπλε
6	 πορτοκαλί
7	 λευκό/καφέ
8	 καφέ

**Πίνακας 2:** Σύνδεση βύσματος 8P8C σύμφωνα με τον κανονισμό (T568A)

Ίνα	Κωδικός Χρώματος
1	 λευκό/πορτοκαλί
2	 πορτοκαλί
3	 λευκό/πράσινο
4	 μπλε
5	 λευκό/μπλε
6	 πράσινο
7	 λευκό/καφέ
8	 καφέ

**Πίνακας 3:** Σύνδεση βύσματος 8P8C σύμφωνα με τον κανονισμό (T568B)

### Αρίθμηση πριζών RJ45, καλωδίων, κατανεμητών

Η πρίζα τοποθετείται σε απόσταση 40-50cm από το δάπεδο με τέτοια φορά ώστε η λήψη του RJ-45 να είναι προς τα κάτω. Οι πρίζες αριθμούνται αριστερόστροφα με μονοσήμαντη αλφαριθμητική σειρά, ανεξάρτητα για κάθε όροφο, ξεκινώντας από το 1 έως τον αριθμό των πριζών. Εάν υπάρχουν περισσότεροι από ένας κατανεμητές ανά όροφο, μπροστά από τον αριθμό της πρίζας, ο οποίος πρέπει να αναγράφεται πάνω στην πρίζα, μπαίνει ένα γράμμα που καθορίζει τον κατανεμητή του ορόφου. Σε περίπτωση που υπάρχει πρίζα σε όροφο, ο οποίος δε διαθέτει κατανεμητή, η πρίζα αυτή θα έχει τον κωδικό του κατανεμητή, στον οποίο τερματίζεται, π.χ. αν υπάρχει μία πρίζα στον 5ο όροφο, η οποία τερματίζεται στον κατανεμητή του 4ου, αυτή θα έχει κωδικό 04.A.Ψ(A ή B), όπου Ψ ο αύξων αριθμός της πρίζας στον κατανεμητή. Η ίδια αρίθμηση πρέπει να υπάρχει και στα patch panels (ή τις οριολωρίδες σε περιπτώσεις εξαιρέσεων) της οριζόντιας καλωδίωσης για τις αντίστοιχες θέσεις των παροχών, έτσι αναγράφονται τα νούμερα των διπλών παροχών σύμφωνα με τον τερματισμό τους σε αύξουσα σειρά.

Σε κάθε διπλή πρίζα αναγράφεται ο ίδιος αριθμός με την εξής διαφοροποίηση. Η πρίζα εκείνη που καταλήγει σε τηλεφωνικό κατανεμητή συμβολίζεται με το γράμμα T. ή το γράμμα V(oice). Εκείνη που καταλήγει σε κατανεμητή δεδομένων συμβολίζεται επιπλέον με το γράμμα D(ata). Αν και οι δύο απολήξεις της πρίζας αφορούν σε δίκτυο δεδομένων ή στο τηλεφωνικό τότε προφανώς θα έχουν διαφορετικό αριθμό.

## 2.4 Θέση Εργασίας

Τα βασικότερα στοιχεία που συναντάμε στη θέση εργασίας είναι τα καλώδια και οι συνδετήρες, που συνδέουν τον εξοπλισμό των θέσεων εργασίας με τις πρίζες του καλωδιακού συστήματος. Ο εξοπλισμός μιας θέσης εργασίας μπορεί να περιλαμβάνει υπολογιστή, τηλέφωνο, Fax, εικονοτηλέφωνο, εκτυπωτή, κλπ. Το καλώδιο σύνδεσης της συσκευής με την πρίζα πρέπει να είναι ελεύθερο, εύκαμπτο καλώδιο, μήκους συνήθως 3 μέτρων. Το καλώδιο σύνδεσης μπορεί να αυξηθεί και πέρα από τα 3 μέτρα, αρκεί να μην ξεπεραστεί ο περιορισμός για τη μέγιστη απόσταση των 100 μέτρων (το μήκος του καλωδίου από την πρίζα μέχρι τη συσκευή + το μήκος του καλωδίου από την πρίζα μέχρι τον κατανεμητή ορόφου + το μήκος του καλωδίου μεικτονόμησης). Σε κάθε θέση εργασίας, τοποθετούνται τουλάχιστον δύο πρίζες RJ45, η μία για τηλεφωνία και η άλλη για δεδομένα (data). Στη δεξιά πρίζα τερματίζουν τα καλώδια των δεδομένων και στην αριστερή πρίζα τερματίζουν τα καλώδια των τηλεφωνικών συνδέσεων. Σε κάποιες περιπτώσεις μπορούμε να έχουμε έως πέντε πρίζες, τέσσερις για τις συσκευές όπως τηλέφωνο, υπολογιστής, εκτυπωτής, fax και μία εφεδρική.



Εικόνα 8: Διάταξη θέσεων εργασίας

## 2.5 Χώρος Συσκευών Επικοινωνίας

Στο χώρο αυτό, που είναι ένα δωμάτιο του κτιρίου, βρίσκονται τα κεντρικά τηλεπικοινωνιακά συστήματα, που είναι απαραίτητο να συνδεθούν στο σύστημα καλωδίωσης ασθενών ρευμάτων του κτιρίου. Συνήθως εδώ τοποθετείται ο κεντρικός καταναεμητής του κτιρίου. Κάθε εμπορικό κτίριο πρέπει να έχει έναν τουλάχιστον χώρο συσκευών επικοινωνίας και τα κτίρια με πολλούς ορόφους πρέπει να έχουν τουλάχιστον έναν τέτοιο χώρο ανά όροφο. Το μέγεθος του χώρου αυτού υπολογίζεται με βάση τον όγκο των συστημάτων που θα εγκατασταθούν και τις απαιτήσεις τους σε ελεύθερο χώρο. Σε περίπτωση έλλειψης τέτοιων στοιχείων, η έκταση αυτού του χώρου εκτιμάται υπολογίζοντας για κάθε 100τ.μ. χώρου θέσεων εργασίας 1τ.μ. αυτού του χώρου.

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 γειτνίαση 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.

Η τροφοδοσία ισχύος του χώρου πρέπει να εξασφαλίζεται από ειδική παροχή ξεχωριστού πίνακα καθώς επίσης ιδιαίτερη βαρύτητα πρέπει να δίνεται στη σωστή γείωση. Αν υπάρχει η δυνατότητα συστήματος UPS, είναι καλύτερα η παροχή ισχύος να γίνεται από το UPS. Ένα UPS ισχύος μέχρι 100KVA μπορεί να εγκατασταθεί στον ίδιο χώρο, ενώ αν είναι μεγαλύτερης ισχύος πρέπει να προβλέπεται ξεχωριστός χώρος.

Για λόγους ασφαλείας πρέπει να απαγορεύεται η προσπέλαση στο χώρο από μη εξουσιοδοτημένα άτομα, γι' αυτό πρέπει να έχει τη δυνατότητα να κλειδώνει.

## 2.6 Διασυνδέσεις (Interfaces)

Η διασύνδεση (interface), που επίσης ονομάζεται ενδιάμεσο ή διεπαφή, αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο ο σκληρός δίσκος συνδέεται με τα υπόλοιπα εξαρτήματα του υπολογιστή και είναι από πολλές απόψεις τόσο σημαντική, όσο και τα χαρακτηριστικά του ίδιου του δίσκου. Η διασύνδεση είναι τα κανάλια επικοινωνίας μέσω των οποίων ρέουν τα δεδομένα τα οποία είτε γράφονται, είτε διαβάζονται από το δίσκο και συνεπώς μπορεί να είναι ένας κύριος παράγοντας περιορισμού ή αύξησης της απόδοσης ενός συστήματος. Επίσης, μπορεί να έχει σημαντικό ρόλο στην εγκατάσταση του συστήματος, τη δυνατότητα αναβάθμισής του και πολλά άλλα θέματα. Επειδή η ακριβής απόδοση του όρου interface στα ελληνικά είναι πιθανό να προκαλεί σύγχυση, θα χρησιμοποιούμε τον όρο αυτό όπως ακριβώς είναι στα αγγλικά.

Με το πέρασμα του χρόνου, πολλά διαφορετικά πρότυπα έχουν αναπτυχθεί, για να ρυθμίσουν τον τρόπο με τον οποίο ο σκληρός δίσκος είναι συνδεδεμένος με τα άλλα κύρια εξαρτήματα, που χρησιμοποιούνται σε έναν υπολογιστή. Αυτά τα πρότυπα, συχνά έχουν την τάση να αναπτύσσονται το ένα σε σχέση με τα υπόλοιπα και να χρησιμοποιούν μια συγγεόμενη και επικαλυπτόμενη ορολογία. Το αποτέλεσμα είναι μια σχετικώς μεγάλη σύγχυση γύρω από το όλο θέμα. Στο κεφάλαιο αυτό θα κάνουμε μια αναλυτική ανάπτυξη του θέματος της διασύνδεσης των δίσκων. Μεγάλη προσοχή θα δοθεί στα IDE/ATA interfaces, που είναι από τα πιο δημοφιλή για προσωπικούς υπολογιστές και φυσικά στο SCSI interface που είναι το πιο ανεπτυγμένο, ευέλικτο και προτιμητέο στους χρήστες τους οποίους ενδιαφέρει πολύ η απόδοση του υπολογιστή.

### Διασύνδεση διαύλου

Κάθε interface σκληρού δίσκου επικοινωνεί με τον υπολογιστή μέσω ενός από τους διαύλους E/E. Αυτός μπορεί να είναι ένας δίαυλος PCI, VLB, ή ISA. Λογικά, ένα interface σκληρού δίσκου είναι μια συσκευή στο δίαυλο E/E του υπολογιστή, η οποία είναι συνδεδεμένη στη μνήμη, τον επεξεργαστή, και στα υπόλοιπα μέρη του υπολογιστή. Η επιλογή του τύπου του διαύλου έχει επίδραση στα χαρακτηριστικά και την απόδοση του interfaces. Υψηλότερης απόδοσης interfaces, συμπεριλαμβανομένων και των γρηγορότερων τρόπων μεταφοράς, όπως αυτοί των IDE/ATA και SCSI, απαιτούν σύνδεση πάνω σε έναν τοπικό δίαυλο, κάτι το οποίο συνεπάγεται είτε PCI, είτε VLB. Ο δίαυλος ISA είναι πολύ παλιός για μεταφορές μεγάλης ταχύτητας και μπορεί να βρεθεί μόνο σε παλιότερους υπολογιστές. Η ταχύτητα του διαύλου E/E είναι επίσης σημαντική. Η τυπική ταχύτητα για τους διαύλους PCI των συστημάτων Pentium είναι 25, 30 ή 33 MHz. Όσο πιο γρήγορος είναι ο δίαυλος, τόσο περισσότερο θα αποδίδει και το interface. Οι παλιότεροι υπολογιστές χρησιμοποιούσαν μια ξεχωριστή κάρτα για το interface του σκληρού δίσκου, η οποία τοποθετούνταν σε μία υποδοχή του διαύλου E/E και συνδεόταν με τους οδηγούς εσωτερικά.

Οι πιο καινούργιοι υπολογιστές που χρησιμοποιούν PCI, έχουν τις θύρες για τα δύο κανάλια IDE/ATA ενσωματωμένες στη μητρική πλακέτα. Στην ουσία, δεν υπάρχει ουσιαστική διαφορά, εκτός από την εξοικονόμηση κόστους, που σχετίζεται με τη μη αναγκαιότητα ύπαρξης ξεχωριστής κάρτας interface σκληρού δίσκου πάνω στον υπολογιστή, όταν είναι αυτό είναι ενσωματωμένο πάνω στη μητρική πλακέτα.

### **Απόδοση του Interface**

Προφανώς, η δουλειά ενός interface είναι να επιτρέπει μια επιθυμητή μεταφορά δεδομένων. Για το λόγο αυτό, η ταχύτητα και η απόδοσή του είναι πιθανότατα οι πιο προσεγμένες απόψεις της ποιότητάς του. Ο κυριότερος δείκτης της απόδοσης ενός interface είναι ο εξωτερικός ρυθμός μεταφοράς δεδομένων.

### **Κόστος Εντολής (Command Overhead)**

Όλη η επικοινωνία ενός interface έχει να κάνει με τη μεταφορά εντολών και δεδομένων. Ο υπολογιστής στέλνει εντολές μέσω του interface στο δίσκο και ο δίσκος στέλνει στον υπολογιστή δεδομένα, επίσης μέσω του interface. Μερικά interface είναι πιο απλά στη χρήση από κάποια άλλα και επομένως απαιτούν λιγότερες εντολές μέσω αυτών. Αυτό, μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένες διαδικασίες κατά την εγκατάσταση, όπως όταν υπάρχει μόνο ένας δίσκος που χρησιμοποιεί το interface. Ο χρόνος που το interface, ο ελεγκτής και ο δίσκος απαιτούν για να επεξεργαστούν τις εντολές του υπολογιστή ονομάζεται κόστος εντολής (command overhead).

### **Υποστήριξη τύπου συσκευής και συμβατότητα λογισμικού**

Δεν υποστηρίζουν όλα τα interfaces τις ίδιες συσκευές. Ανάλογα με το τι συσκευές και τι μοντέλα προσπαθούμε να χρησιμοποιήσουμε, ένα interface μπορεί έχει πολύ καλύτερα αποτελέσματα από κάποιο άλλο. Ευτυχώς, η αγορά έχει εξελιχθεί τόσο, ώστε υπάρχουν στην πραγματικότητα μόνο δύο κύρια interfaces που χρησιμοποιούνται, το IDE/ATA και το SCSI. Το γεγονός ότι υπάρχουν μόνο δύο πρότυπα, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως σήμερα, σημαίνει ότι κάθε ένα από αυτά υποστηρίζει ένα μεγάλο αριθμό συσκευών. Επιπλέον, αυτό κάνει ευκολότερη οικουμενικότητα τη υποστήριξης του λογισμικού κάτι που δεν είναι πια ένα μεγάλο θέμα, όταν χρησιμοποιούμε αυτά τα δύο κυρίαρχα interfaces.

## 3.1 Παθητικός Εξοπλισμός

## 3.2 Εισαγωγή

Το μέσο μετάδοσης αποτελεί τη φυσική σύνδεση μεταξύ του αποστολέα και του παραλήπτη της πληροφορίας σε οποιοδήποτε σύστημα επικοινωνίας. Είναι ο δρόμος, από τον οποίο περνάει το σήμα, που στέλνει ο πομπός, μέχρι να το λάβει ο δέκτης. Στην βιβλιογραφία το συναντούμε πολλές φορές και ως γραμμή ή κανάλι μετάδοσης.

## 3.3 Μέσα Μετάδοσης

Τα μέσα μετάδοσης διακρίνονται σε **ενσύρματα** και **ασύρματα**. Τα ενσύρματα σχηματίζονται από μεταλλικούς αγωγούς, ενώ στα ασύρματα το μέσο μετάδοσης είναι ο ελεύθερος χώρος μεταξύ του πομπού και του δέκτη. Στα ενσύρματα μέσα μετάδοσης συμπεριλαμβάνονται τα **χάλκινα**, τα **ομοαξονικά καλώδια** και οι **οπτικές ίνες** και στα ασύρματα οι **επίγειες** και **δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις**. Τα τελευταία χρόνια με την εξέλιξη της τεχνολογίας χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση δεδομένων και τα συστήματα **κυψελωειδούς τηλεφωνίας**.

### 3.3.1 Κύρια Χαρακτηριστικά των Μέσων Μετάδοσης

Τα χαρακτηριστικά που αφορούν τα μέσα μετάδοσης είναι:

- Η ασφάλεια, που μας δείχνει πόσο ασφαλές είναι το μέσο από παρεμβολές και υποκλοπές
  - Η ευκολία χρήσης, ως προς την εγκατάσταση του, στις συνδέσεις του, στον έλεγχο και στη συντήρηση του
  - Το μέγιστο μήκος, το οποίο εξαρτάται από τις απώλειες του σήματος που υφίσταται στο μέσο
  - Η ευαισθησία σε θόρυβο, που μας δείχνει πόσο εύκολα επηρεάζεται από ηλεκτρικούς θορύβους που προκαλείται από την εναλλασσόμενη ηλεκτρική τάση
- Το εύρος συχνοτήτων, που προσδιορίζει την περιοχή συχνοτήτων που μπορεί να διέλθει ένα σήμα χωρίς μεγάλη εξασθένηση από το μέσο και μετριέται σε Ηz. Όσο μεγαλύτερο εύρος έχουμε, μπορούμε να μεταδώσουμε πιο πολλές πληροφορίες. Στις ψηφιακές μεταδόσεις η ταχύτητα μετριέται σε bits ανά sec.

### 3.3.2 Ασύρματα Μέσα Μετάδοσης

Οι ασύρματες ζεύξεις είναι ένας από τους σημαντικότερους τρόπους μετάδοσης, ο οποίος αναπτύχθηκε, αρχικά, για μετάδοση φωνής και τηλεοπτικών σημάτων, ενώ σήμερα χρησιμοποιείται και για την μετάδοση δεδομένων, ιδιαίτερα μέσω μικροκυματικών και δορυφορικών συνδέσεων.

Το βασικότερο πλεονέκτημα, που παρουσιάζουν τα ασύρματα μέσα μετάδοσης, είναι η έλλειψη εξάρτησης τους από τα υλικά μέσα, αφού δεν χρειάζεται η φυσική / υλική σύνδεση πομπού και δέκτη, επειδή ως μέσο μετάδοσης χρησιμοποιείται ο ελεύθερος χώρος. Πρέπει, όμως, να τονισθεί, ότι ναι μεν η χρησιμοποίηση ελεύθερου χώρου τους προσδίδει ένα σημαντικό πλεονέκτημα, είναι όμως και πηγή ορισμένων αρκετά σημαντικών αδυναμιών και μειονεκτημάτων. Μεταξύ αυτών συμπεριλαμβάνονται η μεγάλη ισχύς, που απαιτούν οι πομποί για τη μετάδοση, η ευαισθησία στο θόρυβο και ο χαμηλός βαθμός ασφάλειας, που παρέχεται, αφού ο οποιοσδήποτε μπορεί να λαμβάνει τα εκπεμπόμενα σήματα χρησιμοποιώντας απλά μία κεραία και ένα δέκτη.

Στα ασύρματα μέσα μετάδοσης, η εκπομπή του σήματος γίνεται σε δεδομένη συχνότητα ή σε σύνολο συχνοτήτων. Επειδή το φάσμα συχνοτήτων είναι περιορισμένο και, επομένως, οι συχνότητες αποτελούν σπάνιο εθνικό πόρο, για να γίνει εκπομπή σε κάποια συχνότητα, θα πρέπει πρώτα η συχνότητα να έχει ανατεθεί από τις αρμόδιες αρχές στον φορέα, που θα κάνει χρήση τους. Η μετάδοση και η λήψη των μεταδιδόμενων σημάτων γίνεται από ειδικές κεραίες, οι οποίες συνδέονται με τον σταθμό λήψης και μετάδοσης. Στην περίπτωση, που το σήμα μεταδίδεται προς όλες τις κατευθύνσεις, τότε μπορεί να ληφθεί από οποιαδήποτε κεραία ( παράδειγμα το ραδιόφωνο, η τηλεόραση και τα συστήματα κυψελωειδούς)

Στα ασύρματα μέσα μετάδοσης ανήκουν οι επίγειες και δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις και τα συστήματα κυψελωειδούς.

### 3.3.3 Ενσύρματα Μέσα Μετάδοσης

Τα ενσύρματα μέσα μετάδοσης χρησιμοποιήθηκαν σχεδόν αποκλειστικά στα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα, μέχρι που έκαναν την εμφάνιση τους τα επίγεια και δορυφορικά μικροκυματικά συστήματα μετάδοσης.

Παλαιότερα, το δισύρματο καλώδιο ήταν το μοναδικό μέσο για τη μετάδοση πληροφορίας. Έτσι, οι πρώτες γραμμές μεταφοράς ήταν από χάλκινα σύρματα χωρίς μόνωση, στηριγμένα σε μονωτήρες πορσελάνης πάνω σε ξύλινους στύλους. Με την αύξηση των γραμμών, ήταν απαραίτητη η συγκέντρωσή τους σε δέσμες, με συνέπεια τη δημιουργία των καλωδίων. Στα καλώδια οι γραμμές είναι κατάλληλα διαμορφωμένες ( πλεγμένες μεταξύ τους ), για να αποφεύγονται οι συνακροάσεις και προστατεύονται από εξωτερικές κακώσεις από ένα σκληρό, πλαστικό συνήθως μανδύα. Ο μανδύας αυτός παρέχει και εξωτερική μόνωση. Τα καλώδια, όταν τοποθετούνται υπόγεια, προστατεύονται είτε μέσα σε σωλήνες, είτε οπλίζονται με χαλύβδινο περίβλημα. Στις αρτηρίες με πολύ μεγάλη κίνηση και στις υποβρύχιες ζεύξεις, παλαιότερα, χρησιμοποιήθηκαν σχεδόν αποκλειστικά ομοαξονικά καλώδια, ενώ τα τελευταία χρόνια αντικαταστήθηκαν από καλώδια οπτικών ινών.

### **Χάλκινο Καλώδιο**

Ο τεχνικός όρος του χάλκινου καλωδίου είναι συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων και αποτελείτε είτε από συμπαγές χάλκινο σύρμα, είτε από νήματα χάλκινου σύρματος, τοποθετημένο σε πλαστικό περίβλημα σε διάφορους σχηματισμούς. Παλαιότερα, το πλέξιμο των ζευγών του χάλκινου σύρματος στο καλώδιο γίνονταν με τέτοιο τρόπο, ώστε να αναγνωρίζεται πιο καλώδιο ανήκει σε πιο ζεύγος και όχι για να αντιμετωπισθούν προβλήματα μετάδοσης. Παρόλα αυτά, για μετάδοση φωνής το χάλκινο καλώδιο ήταν αρκετά αξιόπιστο μέσο. Αποτέλεσμα αυτού είναι να υπάρχουν, σήμερα χιλιάδες χιλιόμετρα χάλκινου καλωδίου στο τηλεφωνικό δίκτυο και να αποτελεί το πιο διαδεδομένο μέσο μετάδοσης.

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



**Εικόνα 9:** Χάλκινα Καλώδια

## **3.4 Τύποι Καλωδίων**

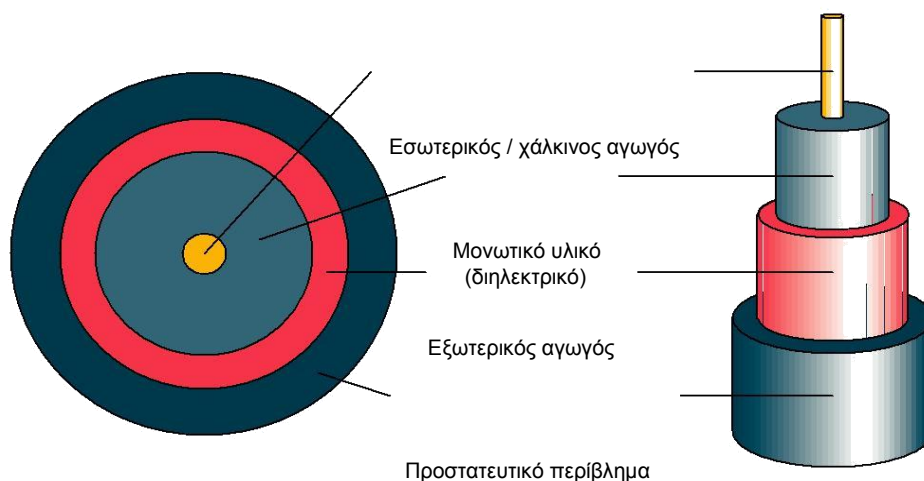
Τα καλώδια, που κυρίως χρησιμοποιούνται στα τοπικά δίκτυα, διαιρούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- **Ομοαξονικά καλώδια.**
- **Καλώδια συνεστραμμένων ζευγών.**
- **Καλώδια οπτικών ινών.**



### 3.4.1 Ομοαξονικό Καλώδιο(Coaxial Cable)

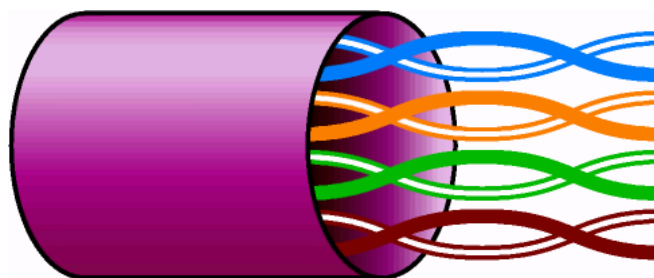
Το ομοαξονικό καλώδιο αποτελείται από δύο αγωγούς. Ο κεντρικός αγωγός περιβάλλεται από τον εξωτερικό. Η ονομασία του οφείλεται στο γεγονός, ότι οι δύο αγωγοί – κεντρικός και εξωτερικός – έχουν τον ίδιο άξονα. Γύρω από το εξωτερικό αγωγό υπάρχει προστατευτικό και μονωτικό περίβλημα, ενώ ανάμεσα στον εσωτερικό αγωγό, που μεταφέρει το σήμα, και στον εξωτερικό υπάρχει διηλεκτρικό υλικό για την απομόνωση τους. Λόγω της κατασκευής του ομοαξονικού καλωδίου, ο εσωτερικός αγωγός δέχεται πολύ μικρό ποσοστό θορύβου. Το ομοαξονικό καλώδιο προσφέρει υψηλό εύρος ζώνης (BW), με αποτέλεσμα να επιτυγχάνονται ταχύτητες μετάδοσης υψηλότερες από ότι στα χάλκινα καλώδια. Το γεγονός αυτό δικαιολογεί, την ευρεία χρησιμοποίηση του στην καλωδιακή τηλεόραση και στις υπεραστικές συνδέσεις του τηλεφωνικού δικτύου. Γενικά χρησιμοποιούνται δυο τύποι ομοαξονικού καλωδίου στα τοπικά δίκτυα: **ToThicknet** (παχύ) και **ToThinnet** (λεπτό). Η σύνδεση των καλωδίων αυτών με τους υπολογιστές σε τοπικό δίκτυο είναι διαφορετική. Λόγω της καλής θωράκισης του και της χαμηλής εξασθένισης του σήματος καθώς και του χαμηλού κόστους εγκατάστασης, το ομοαξονικό καλώδιο είτε σαν Thicknet είτε σαν Thinnet, χρησιμοποιήθηκε ευρέως μέχρι περίπου τα μέσα της προηγούμενης δεκαετίας σε καλωδιώσεις τοπικών δικτύων. Αργότερα αντικαταστάθηκε από τα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών.



**Εικόνα 10:** Ομοαξονικό καλώδιο

### 3.4.2 Καλώδια Συνεστραμμένων Ζευγών (Twisted Pair)

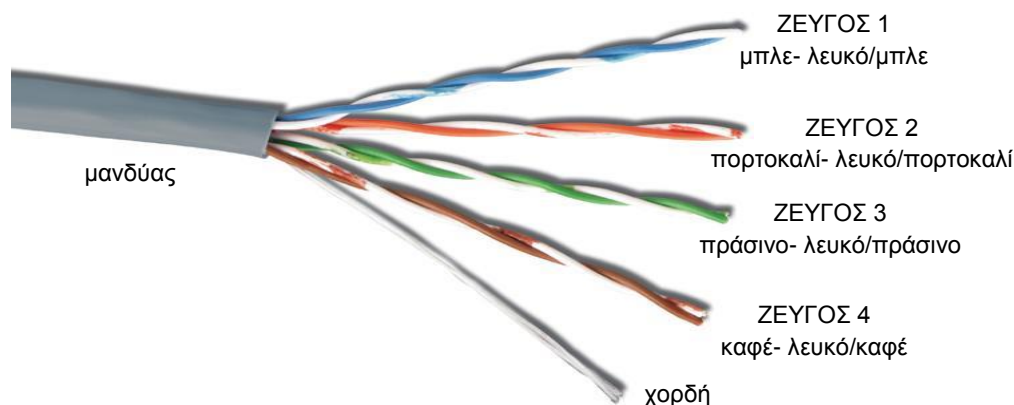
Τα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών είναι τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα σε τοπικά δίκτυα υπολογιστών. Αποτελούνται από τέσσερα ζεύγη συνεστραμμένων χάλκινων αγωγών. Ο κάθε αγωγός καλύπτεται από μονωτικό περίβλημα και υπάρχει εξωτερικό μονωτικό περίβλημα το οποίο καλύπτει τα τέσσερα ζευγάρια των αγωγών. Υπάρχουν σε διάφορες ποικιλίες, **θωρακισμένα** ή **αθωράκιστα**



**Εικόνα 11:** Καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών

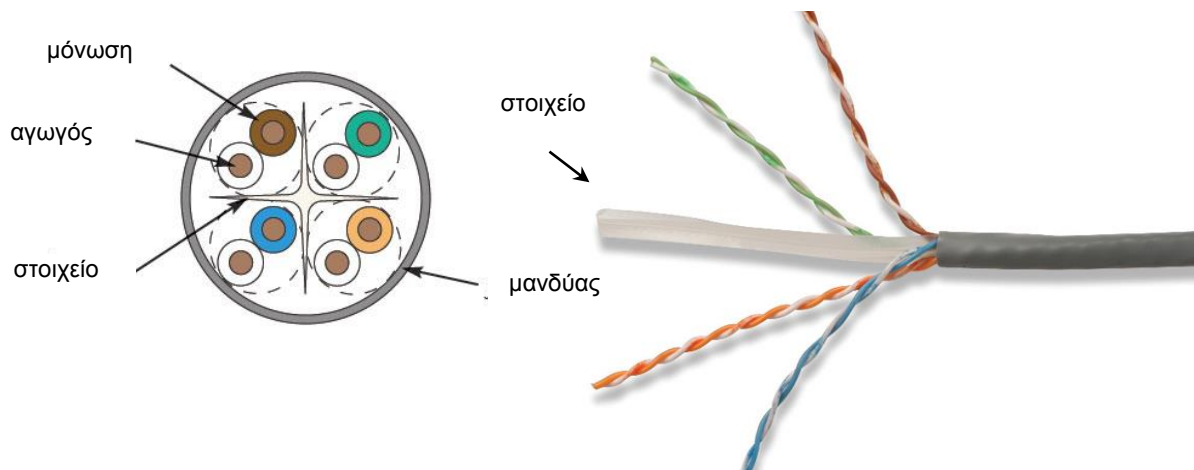
#### ΑΘΩΡΑΚΙΣΤΟ ΚΑΛΩΔΙΟ ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟΥ ΖΕΥΓΟΥΣ

Το αθωράκιστο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους (UTP - Unshielded Twisted Pair) είναι το καλώδιο που κατ' εξοχήν χρησιμοποιείται στις ενσύρματες εγκαταστάσεις δικτύων υπολογιστών και αποτελείται από 4 ζεύγη αγωγών, τοποθετημένα στο ίδιο περίβλημα. Το περίβλημά τους ονομάζεται μανδύας. Οι αγωγοί μπορεί να είναι μονόκλωνοι ή πολύκλωνοι. Τα μονωτικά των αγωγών είναι κωδικοποιημένα χρωματικά, για να διαχωρίζονται μεταξύ τους. Μέσα στο περίβλημα του καλωδίου μπορεί να υπάρχει μία χορδή από νάιλον, για εύκολη απογύμνωση του μανδύα.



**Εικόνα 12:** Τα ζεύγη καλωδίων UTP Cat.5e

Ο λόγος για τον οποίο οι αγωγοί του καλωδίου UTP είναι συνεστραμμένοι, ανά ζεύγη, είναι η εξουδετέρωση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου που δημιουργείται γύρω τους, όταν διαρρέονται από ρεύμα. Αυτό το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο (αν δεν υπάρχει η συστροφή) προκαλεί παρεμβολές στους γειτονικούς αγωγούς δυσχεραίνοντας τη μεταφορά των δεδομένων.



**Εικόνα 13: Καλώδιο UTP Cat.6e**

Τα καλώδια UTP πρέπει να είναι αντίστοιχα της κατηγορίας όλης της εγκατάστασης του δικτύου, έτσι έχουμε καλώδια UTP κατηγορίας 5e (Cat.5e) και κατηγορίας 6 (Cat.6). Σύμφωνα με τις προδιαγραφές, τα καλώδια Cat.5e είναι κατάλληλα για διέλευση σημάτων μέχρι 100MHz, ενώ τα Cat.6 μέχρι 250MHz.

#### **ΘΩΡΑΚΙΣΜΕΝΟ ΚΑΛΩΔΙΟ ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟΥ ΖΕΥΓΟΥΣ**

Εκτός από τους αγωγούς, ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές προκαλούν και άλλες ηλεκτρικές συσκευές όπως : γεννήτριες, κλιματιστικά, λαμπτήρες φθορισμού, εκτυπωτές λέιζερ, ανελκυστήρες, τηλεοράσεις, ιατρικά μηχανήματα κ.ά. Για να αποφύγουμε τις παρεμβολές, από εξωτερικούς παράγοντες, τοποθετούμε γύρω από τους αγωγούς, εύκαμπτο μεταλλικό περίβλημα το οποίο συνδέεται στη γείωση της εγκατάστασης. Αυτό το μεταλλικό περίβλημα ονομάζεται θωράκιση. Η μεταλλική θωράκιση του καλωδίου λειτουργεί ως ασπίδα προστασίας, για τα σήματα που μεταφέρονται μέσα από τους αγωγούς. Οι ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές οδηγούνται στη γείωση και έτσι το σήμα παραμένει αναλλοίωτο. Θωρακισμένα καλώδια χρησιμοποιούνται σε χώρους με ισχυρές ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, όπως τα νοσοκομεία με μαγνητικούς τομογράφους κλπ.



Για να είναι αποτελεσματική η προστασία κατά των ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών πρέπει να εφαρμόζονται οι παρακάτω κανόνες :

- Η θωράκιση πρέπει να είναι συνεχής σε όλη την εγκατάσταση .
- Δεν πρέπει να μένουν εκτεθειμένες επιφάνειες αγωγών, χωρίς θωράκιση.
- Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ενδιάμεσα, καλώδια χωρίς θωράκιση.
- Εκτός από τα καλώδια, πρέπει να είναι θωρακισμένα και γειωμένα όλα τα υπόλοιπα στοιχεία της εγκατάστασης, όπως πρίζες δικτύου, κατανεμητές, ικριώματα κλπ.
- Τα θωρακισμένα καλώδια πρέπει να είναι γειωμένα και στα δύο άκρα των συνδέσεων.

Επίσης τα Καλώδια UTP χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με την απόδοση και τη χρησιμότητά τους. Συνοπτικά περιγράφετε οι δυνατότητες της κάθε κατηγορίας μέσω του ακόλουθου πίνακα:

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

**Πίνακας 4: Κατηγορίες καλωδίων UTP**

### 3.4.3 Καλώδια STP

Καλώδια με θωράκιση ενάντια στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Χρησιμοποιείτε εκεί που υπάρχουν αρκετές ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές EMI (π.χ. καλώδια υψηλής τάσης και μηχανήματα που καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες ρεύματος).

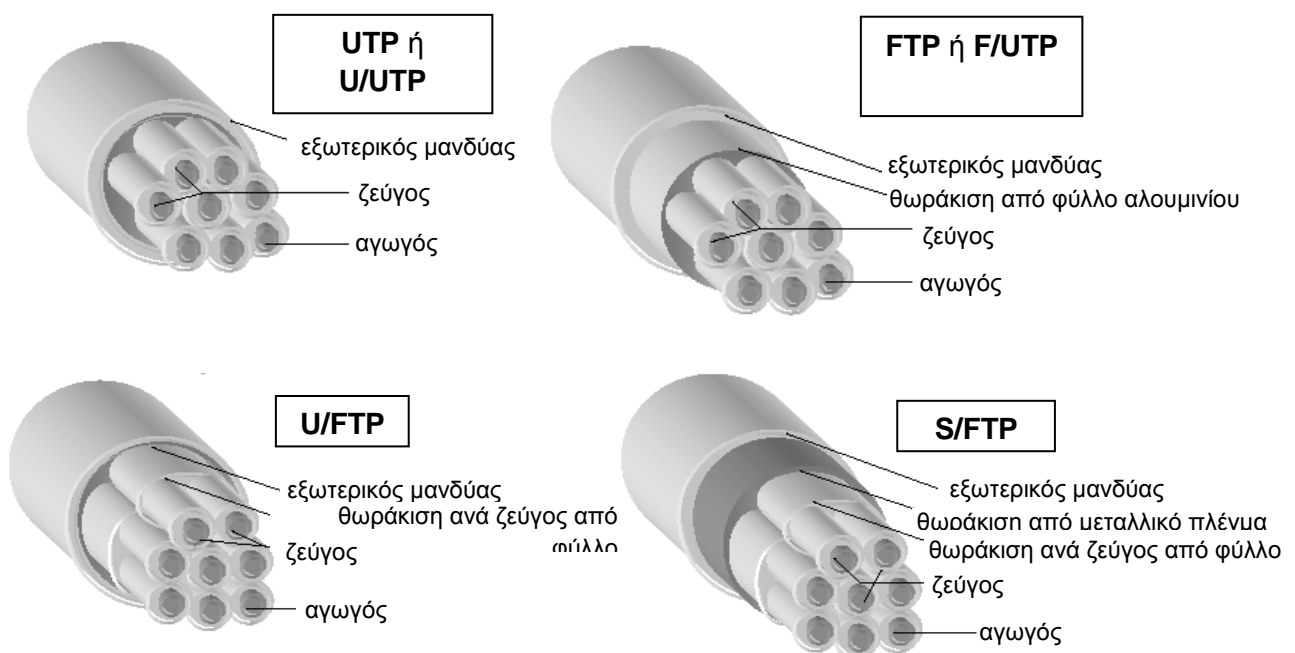
### 3.4.4 Καλώδια FTP

Τα καλώδια FTP (Foiled Twisted Pair) είναι καλώδια συστρεμμένων ζευγών θωρακισμένα με τη χρήση αλουμινίου. Αποτελούνται από τέσσερα ζεύγη συστρεμμένων αγωγών καλυπτόμενων από μονωτικό περίβλημα. Κάτω από το εξωτερικό περίβλημα υπάρχει ένα φύλλο αλουμινίου για τη θωράκιση του καλωδίου. Σε επαφή με το περίβλημα αλουμινίου υπάρχει γυμνό καλώδιο από συστρεμμένες ίνες, το οποίο πραγματοποιεί τη γείωση του φύλλου αλουμινίου και καλείται καλώδιο γείωσης.

### 3.4.5 Καλώδια SFTP

Υπάρχουν ακόμα και άλλοι τύποι θωρακισμένων καλωδίων, στους οποίους χρησιμοποιείται συνδυασμός των παραπάνω θωρακίσεων ή θωράκιση σε κάθε ζεύγος.

Παραδείγματα τέτοιων καλωδίων είναι το S/FTP (Shielded/Foiled Twisted Pair), το οποίο χρησιμοποιεί και τα δύο είδη θωρακίσεων και το S/STP (Screened/ Shielded Twisted Pair), το οποίο χρησιμοποιεί θωράκιση πλέγματος συνολικά και θωράκιση αλουμινίου σε κάθε ζεύγος.



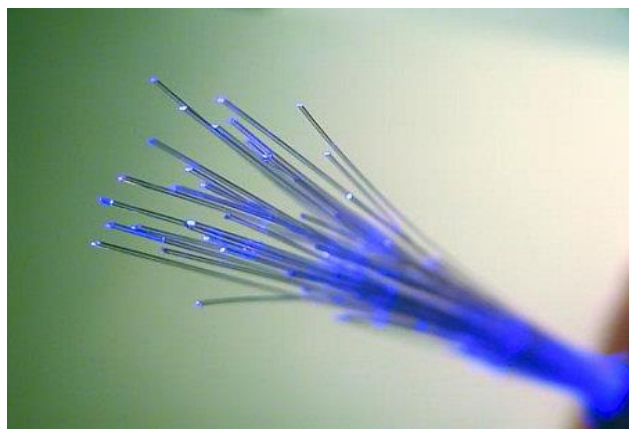
Εικόνα15:ΕίδηΚαλωδίωνUTP

## 3.5 Οπτικές Ίνες

Η καλύτερη εναλλακτική λύση σήμερα στα μέσα μετάδοσης εμφανίζεται να είναι η οπτική ίνα , μια λύση με αρκετά πλεονεκτήματα που κερδίζει έδαφος τα τελευταία χρόνια.

Οι οπτικές ίνες είναι μια απλή μέθοδος μετάδοσης πληροφοριών με την μορφή παλμών φωτός. Μια οπτική ίνα είναι μια λεπτή πλέξη γυαλιού ή πλαστικού που λειτουργεί σαν μέσο μετάδοσης για πέρασμα αυτών των παλμών φωτός μέσω του φαινομένου της ολικής εσωτερικής ανάκλασης. Το οπτικό σύστημα μετάδοσης έχει 3 βασικά χαρακτηριστικά: την πηγή φωτός , το μέσο μετάδοσης και τον ανιχνευτή. Το μέσο μετάδοσης είναι μια εξαιρετικά λεπτή ίνα γυαλιού. Ο ανιχνευτής παράγει έναν ηλεκτρικό παλμό όταν πέφτει επάνω του το φως. Προσκολλώντας μια πηγή φωτός στο ένα άκρο μιας οπτικής ίνας και έναν ανιχνευτή στο άλλο της άκρο έχουμε ένα σύστημα μονόδρομης μετάδοσης δεδομένων το οποίο δέχεται ένα ηλεκτρικό σήμα , το μετατρέπει και το μεταδίδει με παλμούς φωτός και στη συνέχεια μετατρέπει ξανά την έξοδο σε ηλεκτρικό σήμα στο άκρο του παραλήπτη. Κατ' αυτό τον τρόπο δουλεύει μια οπτική ίνα.

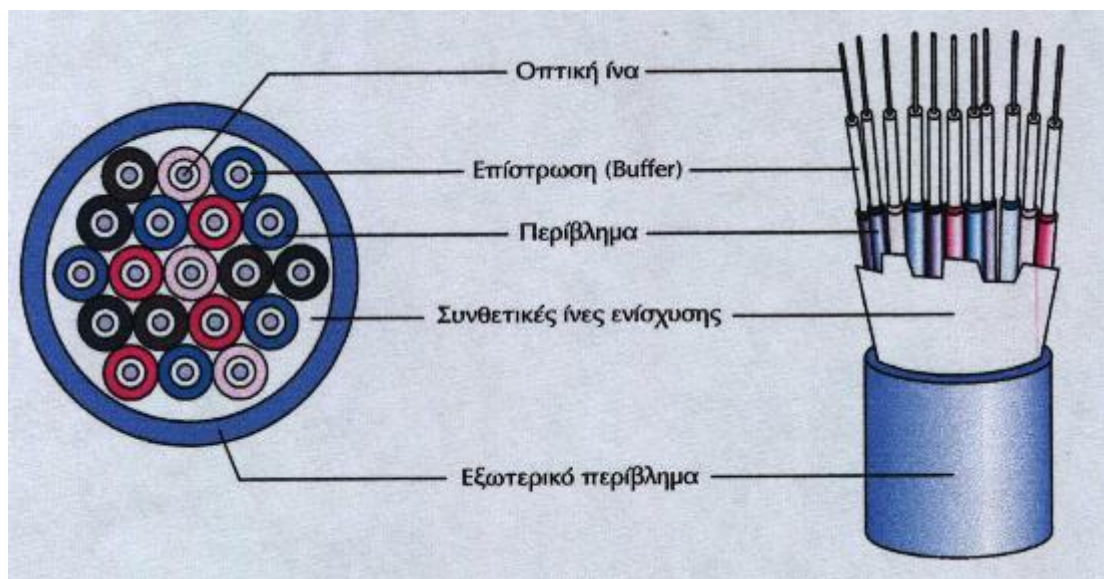
Οι οπτικές ίνες φτιάχνονται από γυαλί , το οποίο με τη σειρά του φτιάχνεται από άμμο (φτηνή πρώτη ύλη σε μεγάλες ποσότητες). Οι σύγχρονες οπτικές ίνες είναι πολύ διαφανείς. Οι οπτικές ίνες ομαδοποιούνται σε δέσμες και προστατεύονται από ένα εξωτερικό περίβλημα.



**Εικόνα 16:** Δέσμη Οπτικής Ίνας

### 3.5.1 Καλώδιο Οπτικών Ινών (Fiber Optics Cable)

Χρησιμοποιείται, κυρίως, όπου οι αποστάσεις είναι μεγάλες και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί το καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών και όπου οι απαιτήσεις σε ρυθμούς μετάδοσης είναι αρκετά αυξημένες. Σκεφτείτε, ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οπτική ίνα για να καλύψουμε απόσταση 5Km και οι ρυθμοί μετάδοσης δεδομένων φθάνουν τα 10 Gbps.



**Εικόνα 17:** Βασική Κατασκευή Οπτικής Ίνας

Στο κέντρο του καλωδίου υπάρχει η οπτική ίνα, η οποία κατασκευάζεται από γυαλί ικανό να μεταφέρει φωτεινή δέσμη συγκεκριμένου μήκους κύματος με πολύ λίγες απώλειες. Την οπτική ίνα περιβάλλει ειδική επίστρωση υλικού με μικρότερο δείκτη διάθλασης από το υλικό της ίνας, το οποίο ονομάζεται cladding ή buffer. Το υλικό αυτό βοηθά στη συνεχή ανάκλαση της φωτεινής δέσμης, η οποία θα πέσει μέσα στην οπτική ίνα, εφόσον η γωνία πρόσπτωσης είναι μεγαλύτερη της οριακής διότι σε άλλη περίπτωση θα έχουμε διάθλαση στην εξωτερική επίστρωση (cladding). Με αυτό τον τρόπο η οπτική ίνα εγκλωβίζει τη δέσμη του φωτός και την οδηγεί στην άκρη της.

Την επίστρωση περιβάλλει δέσμη συνθετικών ινών, οι οποίες έχουν στόχο την προστασία της ίνας από πιθανά τραβήγματα, όπου είναι επικίνδυνο να σπάσει το γυαλί, το οποίο αποτελεί και τον πυρήνα της ίνας. Όλα τα παραπάνω περικλείονται σε εξωτερικό πλαστικό περίβλημα όμοιο με αυτό των καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών.

## Σημείωση

Υπάρχουν οπτικές ίνες, οι οποίες κατασκευάζονται από πλαστικό. Προς το παρόν δεν είναι μέσα στις προδιαγραφές, που καθορίζονται από τα διεθνή πρότυπα. Οφείλουμε, όμως, να σημειώσουμε, ότι καταβάλλονται προσπάθειες για να βελτιωθούν τα χαρακτηριστικά τους και ειδικά η πολύτροπη, graded index, πλαστική ίνα ενδέχεται να αποτελέσει αξιόπιστο μέσο μετάδοσης, εφάμιλλο της γυάλινης ίνας.

### 3.5.2 Τρόποι Εκπομπής & Μετάδοσης Στις Οπτικές Ίνες

Η εκπομπή του οπτικού σήματος σε οπτική ίνα γίνεται από πηγή LED (Light Emmiting Diode) ή LASER (Light Amplification by Stimulated Emission off Radiation), και τα μήκη κύματος του φωτός, που η οπτική ίνα είναι σχεδιασμένη να μεταφέρει, ποικίλουν από 800nm μέχρι 1500nm.

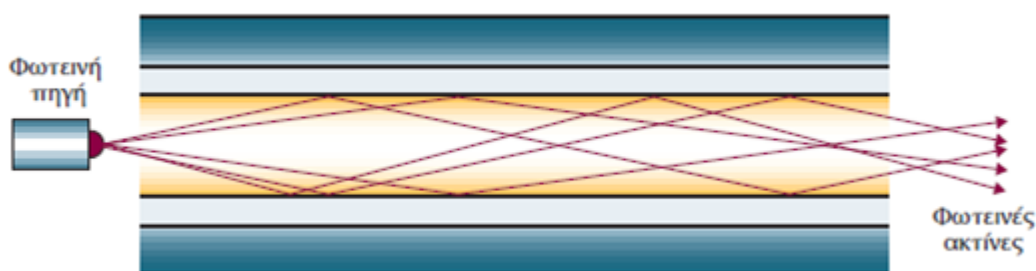
Οι οπτικές ίνες διαφοροποιούνται, κατ' αρχήν, από τον τρόπο μετάδοσης του σήματος σε αυτές. Η πρώτη βασική διάκριση είναι μεταξύ των πολύτροπων και μονότροπων οπτικών ινών.

### 3.5.3 Πολύτροπες Οπτικές Ίνες ( Multimode Fiber Optics)

Ο τρόπος αναφοράς των μεγεθών για τις οπτικές ίνες είναι να αναφέρουμε πρώτα τη διάμετρο του πυρήνα (γυαλιού) και στη συνέχεια τη διάμετρο της επίστρωσης (cladding). Οι μετρήσεις των παραπάνω μεγεθών γίνονται σε 10<sup>6</sup> μέτρα. Οι πολύτροπες οπτικές ίνες έχουν τυπικά μεγέθη 50μm/ 125 μm, 62,5/125, 85/125 ή 100/140.0 συνηθέστερος τύπος, ο οποίος κυκλοφορεί, είναι ο 62,5/125. Η ολική διάμετρος της οπτικής ίνας συμπεριλαμβανομένων των ενισχυτικών συνθετικών ινών και του εξωτερικού περιβλήματος φτάνει τα 900μm. Η αρχή μετάδοσης σε πολύτροπη οπτική ίνα είναι ότι οι διάφορες ακτίνες του οπτικού σήματος ανάλογα με την είσοδο τους στην οπτική ίνα ταξιδεύουν ανακλώμενες υπό διαφορετικές γωνίες. Αυτός ο τρόπος μετάδοσης ονομάζεται πολύτροπος (multimode), επειδή έχουμε πολλούς δρόμους μετάδοσης, που αντιστοιχούν στις διαφορετικές γωνίες ανάκλασης. Οι πολύτροπες οπτικές ίνες διακρίνονται σε δυο κατηγορίες: τις διακριτού βήματος (step index) και τις βαθμιαίου βήματος (graded index).

### 3.5.4 Οπτική Ίνα Διακριτού Δείκτη ( Step Index)

Στις ίνες αυτές συμβαίνει απότομη μεταβολή του δείκτη διάθλασης μεταξύ της κεντρικής ίνας και του υλικού επίστρωσης. Στην περίπτωση αυτή, η πορεία των ακτινών εμφανίζεται παρακάτω.

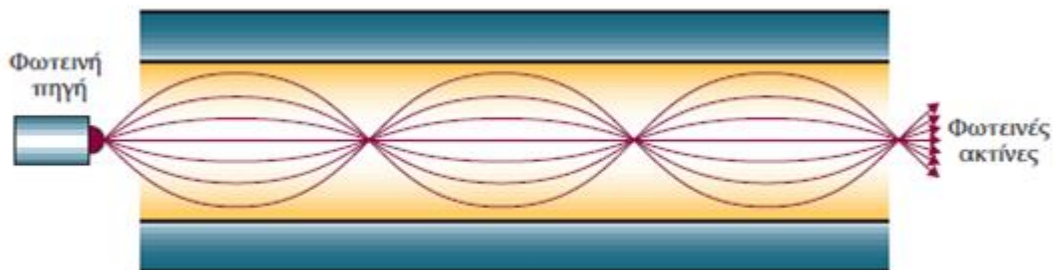


**Εικόνα 18:** Οπτική ίνα διακριτού δείκτη (step index)



### 3.5.5 Οπτική Ίνα Βαθμιαίου Δείκτη (Graded Index)

Οι ίνες αυτές χαρακτηρίζονται από βαθμιαία μεταβολή του δείκτη διάθλασης του υλικού της κεντρικής ίνας. Συμβαίνει βαθμιαία μείωση όσο απομακρυνόμαστε από το κέντρο προς την εξωτερική επιφάνεια του γυαλιού. Η πορεία των ακτίνων σε μια τέτοια ίνα εμφανίζεται παρακάτω.



**Εικόνα 19:** Οπτική ίνα βαθμιαίου δείκτη (graded index)

### 3.5.6 Μονότροπες Οπτικές Ίνες (Single Mode Fiber Optics).

Στις μονότροπες οπτικές ίνες η διάμετρος της κεντρικής ίνας είναι πολύ μικρή και πλησιάζει περίπου το επίπεδο του μήκους κύματος του εκπεμπόμενου σήματος. Στην περίπτωση αυτή, έχουμε έναν μόνο δυνατό τρόπο μετάδοσης του οπτικού σήματος, τον αξονικό. Η πορεία των ακτίνων σε μια τέτοια οπτική ίνα φαίνεται παρακάτω.



**Εικόνα 20:** Μονότροπη οπτική ίνα (single mode fiber optic)

### 3.5.7 Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα Οπτικών Ίνων

	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
1	Χαμηλό κόστος πρώτης ύλης (γυαλί)
2	Μικρές απαιτήσεις σε ενέργεια. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν παρατηρούνται σημαντικές απώλειες σήματος, καθώς και στον τρόπο μετάδοση δεδομένων, δηλαδή με τη χρήση φωτεινής δέσμης, που απαιτεί πολύ μικρότερη κατανάλωση ενέργειας, σε σχέση με το ηλεκτρικό σήμα.
3	Μπορούν να μεταφέρουν παράλληλα τεράστιο όγκο δεδομένων σε σύγκριση με τα χάλκινα καλώδια.
4	Είναι πολύ πιο λεπτές και ελαφριές από τα χάλκινα καλώδια. Ένα μικρό και ελαφρύ καλώδιο οπτικών ινών, μεταφέρει πολύ περισσότερα δεδομένα από ένα μεγαλύτερο και πιο βαρύ χάλκινο καλώδιο. Έτσι, απαιτείται πολύ λιγότερος χώρος για την υλοποίηση ενός δικτύου οπτικών ινών
5	Η μεταφορά των δεδομένων είναι πολύ γρήγορη.
6	Τα δεδομένα που ταξιδεύουν μέσα σε αυτές είναι λιγότερο ευάλωτα σε παρεμβολές.
7	Τα δεδομένα μεταδίδονται ψηφιακά άρα έχουμε γρηγορότερη κωδικοποίηση-αποκωδικοποίηση των δεδομένων. Αμιγώς ψηφιακό σήμα, που εξασφαλίζει υψηλότερη ποιότητα επικοινωνίας και αποφυγή προβλημάτων που θα προέκυπταν σε μια αναλογική μετάδοση.
8	Σχεδόν καθόλου απώλειες δεδομένων.

**Πίνακας 5:** Πλεονεκτήματα οπτικής ίνας

	Μειονεκτήματα
1	Είναι πιο ακριβές από τα χάλκινα καλώδια. Επίσης το κόστος των ηλεκτρονικών και οπτικοηλεκτρονικών διατάξεων μπορεί να είναι μεγάλο.
2	Είναι πιο δύσκολη η εγκατάστασή τους.
3	Είναι πολύ εύθραυστες.
4	Δεν είναι αρκετά ευλύγιστες.
5	Θα πρέπει η εγκατάστασή τους να γίνεται με ελαφριά κλίση γιατί διαφορετικά θα υπάρχει απώλεια δεδομένων.

**Πίνακας 6:** Μειονεκτήματα οπτικής ίνας

#### **Προοπτικές Οπτικής Ίνας**

- Βελτίωση της τεχνολογίας για τη μείωση του κόστους παραγωγής.
- Έρευνα των ιδιοτήτων και των δυνατοτήτων των οπτικοηλεκτρονικών συστημάτων.
- Χρήση στις υπεραστικές και υποβρύχιες συνδέσεις χωρίς ενδιάμεση ενίσχυση.
- Χρήση στα συνδρομητικά δίκτυα.
- Δυνατότητα μεταγωγής (Switching), απ'ευθείας ενίσχυση, μείωση κατανάλωσης, αύξηση αξιοπιστίας.

## 3.6 Ενεργός Εξοπλισμός

### 3.6.1 Εισαγωγή

Δικτυακές Συσκευές ορίζουμε τις συσκευές εκείνες οι οποίες έχουν φυσική υπόσταση και είναι υπεύθυνες για τον έλεγχο και τη διαχείριση των πόρων του δικτύου.

Η αναγκαιότητα αυτών των δικτυακών συσκευών προέκυψε από την εξέλιξη στο χώρο των δικτύων, η οποία γέννησε νέες ανάγκες, όπως η υποστήριξη ενός μεγάλου αριθμού χρηστών, η διασύνδεση και επέκταση των δικτύων. Οι δικτυακές συσκευές έκαναν δυνατή την ιεραρχική και πολυεπίπεδη σχεδίαση των δικτύων. Έκαναν δυνατή την υλοποίηση πολύ αποδοτικών τοπολογιών (π.χ. η τοπολογία του αστέρα στον οποίο όλοι οι κόμβοι απέχουν σταθερή απόσταση και "κρέμονται" από ένα κεντρικό καταναμητή) ενώ πολλά υποδίκτυα μπορούν πλέον να διασυνδέονται με διαφανή τρόπο (π.χ. με τη χρήση μιας γέφυρας). Η πληροφορία με τη μορφή πακέτων δεδομένων σε ένα σύγχρονο δίκτυο μπορεί να ακολουθήσει εναλλακτικές διαδρομές για να φτάσει από την πηγή στον προορισμό, προσθέτοντας αξιοπιστία σε ένα δίκτυο ενώ εξειδικευμένες συσκευές (δρομολογητές) αποφασίζουν για τη βέλτιστη δρομολόγηση της πληροφορίας.

### 3.6.2 Κάρτες Δικτύου (N.I.C)

Οι κάρτες δικτύου γνωστές και με την συντομογραφία **NIC**(Network Interface Cards) είναι από τα πιο βασικά και συνηθισμένα εξαρτήματα ενός δικτύου και όλοι σχεδόν έχουμε δει και μπορούμε να τις αναγνωρίσουμε. Συνήθως πρόκειται για εξαρτήματα που τοποθετούνται με μορφή κάρτας στο εσωτερικό ενός υπολογιστή και επιτρέπουν τη σύνδεση του στο καλωδιακό μέσο του δικτύου. Για να εξασφαλίσουμε ότι κάθε κάρτα δικτύου μπορεί να αναγνωριστεί σαν μοναδική από το δίκτυο, έχει από κατασκευή της ένα εσωτερικό αριθμό διεύθυνσης, το λεγόμενο MAC Address. Πρόκειται για ένα αριθμό διαφορετικό για κάθε κάρτα δικτύου, ο οποίος παρέχεται από τον κατασκευαστή. Αποτελείται από 6 αριθμούς του δεκαεξαδικού συστήματος και είναι της μορφής xx-xx-xx-xx-xx-xx. Η κατανομή των διευθύνσεων αυτών μεταξύ των κατασκευαστών – που αναφέρονται στο φυσικό επίπεδο της κάρτας – γίνεται από την επιτροπή IEEE (Institute of Electronics Engineers).

Οι κάρτες δικτύου εκτελούν πολλές από τις λειτουργίες της δικτυακής επικοινωνίας που περιλαμβάνονται στη συμφωνία των σταθμών που επικοινωνούν. Μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν, ρύθμιση παραμέτρων επικοινωνίας όπως ρυθμός μετάδοσης, μέγεθος πακέτου, λήξη χρόνου κ.τ.λ.

Οι κάρτες δικτύου έχουν συγκεκριμένα ηλεκτρικά και μηχανικά χαρακτηριστικά:

- **Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά** είναι αυτά που καθορίζουν τον τρόπο λειτουργίας της κάρτας ως ηλεκτρονικό κύκλωμα και ρυθμίζουν τους τρόπους μετάδοσης των δυαδικών ψηφίων, το χρονισμό, τα σήματα ελέγχου κ.τ.λ.
- **Μηχανικά Χαρακτηριστικά** είναι αυτά που καθορίζουν τους τρόπους της φυσικής σύνδεσης της κάρτας με το μέσο μετάδοσης. Για παράδειγμα, το είδος της υποδοχής (connector) που διαθέτει η κάρτα και το οποίο καθορίζει και το είδος του καλωδίου που μπορούμε να συνδέσουμε (π.χ. ομοαξονικό, συνεστραμμένων ζευγών κ.τ.λ).

Οι κάρτες δικτύου περιέχουν κυκλώματα τα οποία μπορούν να ανιχνεύσουν (και σε κάποιες περιπτώσεις να διορθώσουν) λάθη κατά τη μετάδοση ή λήψη δεδομένων. Επίσης ανάλογα με την κάρτα και το είδος του δικτύου, μπορεί να γίνεται και ανίχνευση συγκρούσεων στην ίδια την κάρτα.



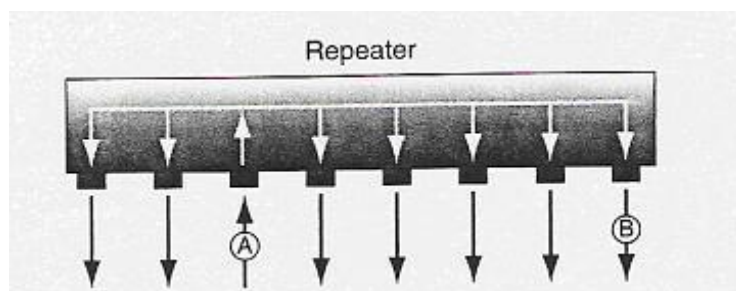
Εικόνα 21: Κάρτα δικτύου

### 3.6.3 Επαναλήπτες (Repeaters)

Ένας repeater είναι μία συσκευή, η οποία λειτουργεί στο φυσικό επίπεδο του OSI μοντέλο και σκοπός της είναι να μετακινεί όλα τα πακέτα από ένα τμήμα ενός δικτύου σε κάποιο άλλο, με το να ξανά παράγει, να ξανά συγχρονίζει και να ενισχύει τα ηλεκτρικά σήματα. Ο κύριος ρόλος ενός repeater είναι να επεκτείνει το μήκος του μέσου μετάδοσης στο δίκτυο, πέραν του συνηθισμένου μήκους των καλωδίων.

Έτσι λειτουργεί ένας απλός repeater, που έχει δύο θύρες και χρησιμεύει στο να ενώνει δύο τμήματα δικτύου, να λαμβάνει αδύναμα σήματα στη μία θύρα, να τα ενισχύει, και να τα αναμεταδίδει στην άλλη θύρα. κάποιιοι repeaters έχουν τη δυνατότητα να φιλτράρουν το

θόρυβο. Οι repeaters είναι γενικά παθητικά στοιχεία του δικτύου, καθώς δεν επηρεάζουν την πληροφορία που δέχονται ούτε ανταλλάσσονται γεγονότα που συμβαίνουν στο δίκτυο όπως οι συγκρούσεις ή οι συμφορήσεις.



**Εικόνα 22:** Αποτύπωση επαναλήπτη

### Λειτουργία Επαναληπτών

Ένας repeater είναι βασικά μια συσκευή με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

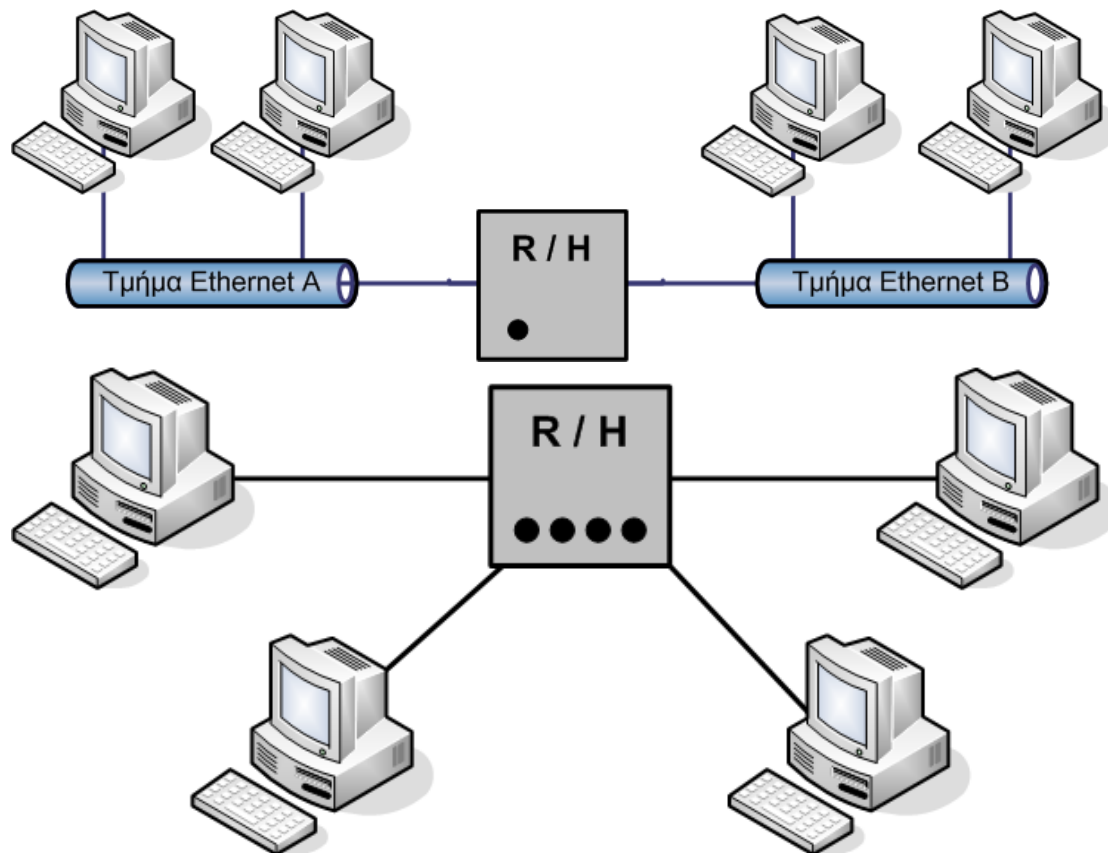
- Ένας repeater αναμορφώνει τα δικτυακά σήματα έτσι ώστε να μπορούν να ταξιδέψουν σε μεγαλύτερες αποστάσεις.
- Οι repeaters κυρίως χρησιμοποιούνται σε γραμμικά συστήματα καλωδίωσης όπως το Ethernet.
- Οι repeaters λειτουργούν στο κατώτερο επίπεδο ενός πρωτόκολλου : το φυσικό επίπεδο. Υψηλού επιπέδου πρωτόκολλα δε χρησιμοποιούνται.
- Και τα δύο μέρη που συνδέονται σε έναν repeater πρέπει να χρησιμοποιούν το ίδιο πρωτόκολλο επικοινωνίας.
- Οι repeaters κανονικά χρησιμοποιούνται στα πλαίσια ενός κτιρίου.
- Τα τμήματα που συνδέονται με έναν repeater γίνονται μέρος του ίδιου δικτύου και έχουν την ίδια διεύθυνση δικτύου.
- Κάθε κόμβος σε ένα τμήμα δικτύου έχει τη δικιά του διεύθυνση. Επομένως οι κόμβοι στα επιμηκυμένα τμήματα δικτύου δεν μπορούν να έχουν την ίδια διεύθυνση με τους κόμβους στα υπάρχοντα τμήματα γιατί έχουν γίνει μέρος του ίδιου τμήματος δικτύου.
- Οι repeaters μπορούν να «ακούσουν» το δίκτυο από κάθε θύρα. Επειδή οι repeaters στέλνουν το σήμα σε κάθε θύρα, το σήμα που υπάρχει στη θύρα A, υπάρχει και στη θύρα B και στη C.

Το βασικό πρόβλημα των repeaters είναι ότι όταν χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση τοπικών δικτύων εμφανίζονται προβλήματα συμφόρησης και χαμηλής απόδοσης, ιδίως όταν αυξάνει ο αριθμός των διασυνδεδεμένων σταθμών εργασίας. Η συμφόρηση προκαλείται γιατί οι repeaters αναμεταδίδουν το σήμα σε όλα τα τμήματα δικτύου που διασύνδεουν, εφ' όσον δε μπορούν να γνωρίζουν σε ποιο βρίσκεται ο παραλήπτης της πληροφορίας. Η πληροφορία των MAC addresses βρίσκεται στο DLC επίπεδο όπου η πληροφορία έχει τη μορφή πακέτων στα οποία επισυνάπτονται source και destination addresses. Κατά συνέπεια ένας σταθμός εργασίας που στέλνει ένα πακέτο σε σταθμό του ίδιου τμήματος δικτύου επιβαρύνει όλα τα υπόλοιπα τμήματα δικτύου. Παράλληλα αυξάνεται και η πιθανότητα σύγκρουσης πακέτων. Το αποτέλεσμα είναι να υποβαθμίζεται το ωφέλιμο throughput, το οποίο δαπανάται σε άσκοπες επαναμεταδώσεις πακέτων, λόγω των συγκρούσεων.

Για όλους αυτούς τους λόγους ένας γενικός κανόνας είναι να μην υπερβαίνονται οι 50 σταθμοί εργασίας για κάθε τμήμα τοπικού δικτύου, όταν χρησιμοποιούνται repeaters. Οι repeaters είναι καλύτεροι για να συνδέουν απομακρυσμένους σταθμούς εργασίας παρά για να προστίθενται νέοι σταθμοί. Τα μειονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση του repeater δεν τον καθιστούν ιδιαίτερα δημοφιλή επιλογή στις μέρες μας, και στη θέση του χρησιμοποιούνται δικτυακές συσκευές με βελτιωμένα χαρακτηριστικά (π.χ. switches και bridges).

### Τύποι Επαναληπτών

- **Επαναλήπτες μιας θύρας (Single Port Repeaters):** Διαθέτουν μια θύρα εισόδου και μια θύρα εξόδου. Το σήμα που λαμβάνουν στην θύρα εισόδου, το αναδημιουργούν όπως εξηγήσαμε παραπάνω και το οδηγούν στην θύρα εξόδου. Χρησιμοποιούνται για την διασύνδεση δύο απομακρυσμένων τμημάτων ενός τοπικού δικτύου,
- **Επαναλήπτες πολλών θυρών (Multi Port Repeaters):** Έχουν μια είσοδο και περισσότερες από μια εξόδους και χρησιμοποιούνται πολλές φορές στην διασύνδεση τοπικών δικτύων τα οποία χρησιμοποιούν διαφορετικούς τύπους καλωδίωσης.
- **Επαναλήπτες οπτικής μετάδοσης (Optical Repeaters):** Έχουν φτιαχτεί ειδικά για την ενίσχυση σημάτων δικτύων που χρησιμοποιούν οπτικές ίνες (στις οποίες προφανώς αντί για ηλεκτρικά σήματα, μεταδίδεται φως).
- **Επαναλήπτες τοπικής μετάδοσης (Local Repeaters):** Χρησιμοποιούνται για την διασύνδεση δύο ίδιου τύπου τοπικών δικτύων που βρίσκονται μεταξύ τους σε μικρή απόσταση (όχι μεγαλύτερη των 2 (δύο) χιλιομέτρων).
- **Επαναλήπτες απομακρυσμένης διασύνδεσης (Remote Repeaters):** Χρησιμοποιούνται στην διασύνδεση δύο τοπικών δικτύων που βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη των δύο χιλιομέτρων μεταξύ τους. Τυπικά, καθένα από τα δίκτυα συνδέεται σε ένα επαναλήπτη και οι δυο επαναλήπτες συνδέονται μεταξύ τους με κάποια σύνδεση υψηλής ταχύτητα (συνήθως οπτική, με χρήση οπτικής ίνας).
- **Επαναλήπτες – καταχωρητές (Buffered Repeaters):** Αυτό το είδος επαναλήπτη έχει την δυνατότητα προσωρινής αποθήκευσης των δεδομένων (πλαισίων) που λαμβάνει και που πρέπει να μεταφερθούν από το ένα δίκτυο στο άλλο. Η αποθήκευση αυτή είναι χρήσιμη όταν τα δεδομένα μεταφέρονται σε μεγάλη απόσταση, και έτσι οι επαναλήπτες αυτοί χρησιμοποιούνται για την διασύνδεση ιδιαίτερα απομακρυσμένων δικτύων. Σε περίπτωση μεγάλου φόρτου του δικτύου – και εφόσον η γραμμή μετάδοσης δεν έχει δυνατότητα να μεταδώσει άμεσα τα δεδομένα που καταφθάνουν στον επαναλήπτη – τα δεδομένα παραμένουν αποθηκευμένα στην προσωρινή μνήμη του επαναλήπτη μέχρι να γίνει δυνατή η αποστολή τους.
- **Επαναλήπτες – διανομείς (Repeaters hubs):** Πρόκειται για το πλέον συνηθισμένο και χρησιμοποιούμενο είδος επαναλήπτη, το οποίο συνδυάζει την λειτουργία του επαναλήπτη με αυτή του διανομέα που είδαμε στο προηγούμενο μάθημα. Διαθέτει πολλαπλές θύρες και μπορεί να διασύνδεει δίκτυα τα οποία βασίζονται σε διάφορους καλωδιακούς τύπους όπως UTP, STP, οπτική ίνα κλπ. Παρέχουν μεγάλη ευελιξία ειδικά όταν πρέπει να ανασχεδιαστεί ένα δίκτυο και να γίνει ανακατανομή των κόμβων του, ώστε να υποστηριχθούν τοπικά δίκτυα με διαφορετικές καλωδιώσεις από την εγκατεστημένη δομημένη καλωδίωση.



**Εικόνα 23:** Διάταξη επαναληπτών

### 3.6.4 Κατανεμητής (Hub)

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

Περιλαμβάνει μια σειρά από θύρες στις οποίες τοποθετούνται τα καλώδια του δικτύου. Μικρά hub μπορούν να εξυπηρετήσουν έως και τέσσερις υπολογιστές. Ο υπολογισμός γίνεται βάσει του αριθμού των θυρών που διαθέτει κάθε hub. Σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει έξτρα θύρα για τη διασύνδεση hub μεταξύ τους. Μεγαλύτερα hub μπορούν να έχουν από 8-24 θύρες. Το πιο συνηθισμένο είδος hub είναι το Ethernet hub.

Τα hub θεωρούνται ως συσκευές επιπέδου 1 του OSI Model. Στο φυσικό επίπεδο, τα hub δεν προσφέρονται για ανεβασμένο επίπεδο δικτυακής επικοινωνίας, καθώς δεν διαβάζουν την πληροφορία που μεταφέρουν και δεν έχουν γνώση της προέλευσης και του προορισμού των πακέτων.

Τα hub διαχωρίζονται σε 3 κατηγορίες. Τα παθητικά, τα ενεργητικά και τα έξυπνα. Τα παθητικά hub ή αλλιώς «συγκεωτρωτές» απλά παραλαμβάνουν τα εισερχόμενα πακέτα και τα στέλνουν σε όλες τις συσκευές του δικτύου. Τα ενεργητικά hub ή «πολύθυροι



επαναλήπτες» ενισχύουν το ηλεκτρικό σήμα των εισερχόμενων πακέτων πριν τους διαδώσουν στο δίκτυο. Τα έξυπνα hub είναι ένα στάδιο ψηλότερα από τα ενεργά hub με την έννοια ότι είναι εύκολα υποθηκεύσιμο και παρέχουν υποστήριξη από απόσταση.

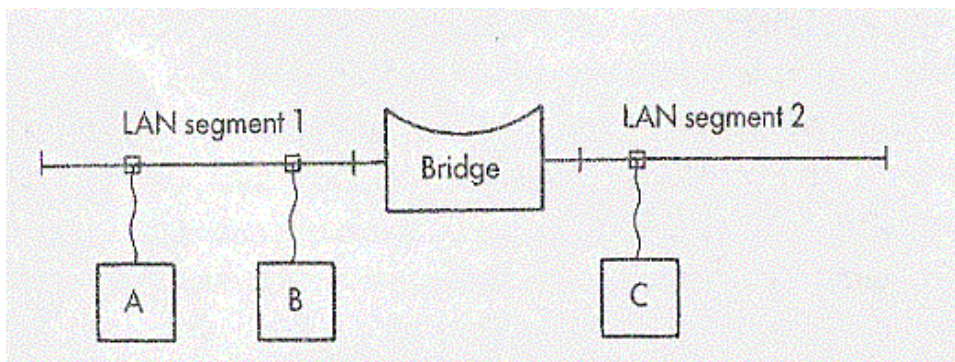
Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των hub είναι το χαμηλό κόστος τους. Για το λόγο αυτό αποτελούν τον πιο οικονομικό και απλό τρόπο για την κατασκευή μικρών δικτύων. Μπορούν να λειτουργήσουν με dial-up καλώδιο καθώς και DSL υπηρεσίες. Τα εναλλακτικά των hub που είναι οι routers και οι switchers, παρατίθενται παρακάτω.

Το μεγάλο μειονέκτημα των Hubs είναι ότι όταν αυξάνεται η κίνηση σε ένα δίκτυο, δημιουργούνται πολλά collisions (συγκρούσεις πακέτων). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την χαμηλή πραγματική ταχύτητα καθώς και τον μικρό βαθμό εξυπηρέτησης όταν ο αριθμός των χρηστών και της κίνησης που αυτοί δημιουργούν είναι αυξημένα. Επιπλέον, εάν σε ένα δίκτυο που βασίζεται σε hub, όλοι οι χρήστες έχουν ταχύτητα διασύνδεσης 100Mbps και έστω ένας από αυτούς έχει ταχύτητα διασύνδεσης 10Mbps, τότε όλο το δίκτυο θα λειτουργεί σε αυτή τη χαμηλή ταχύτητα.

### 3.6.5 Γέφυρες (Bridges)

Ο όρος bridge αναφέρεται σε μία συσκευή υλικού, η οποία μπορεί να περνάει πακέτα από ένα δίκτυο σε ένα άλλο. Οι bridges δρουν στο δεύτερο επίπεδο (data-link) του μοντέλου OSI. Μία bridge κάνει τα δίκτυα να φαίνονται ενιαία σε πρωτόκολλα και προγράμματα υψηλότερου επιπέδου. Στην ουσία μια bridge είναι ένας υπολογιστής ειδικού σκοπού με δύο Ethernet interfaces, έστω E1 και E2. Όταν το bridge δέχεται ένα πακέτο από το interface E1 το προωθεί στο E2 και το αντίστροφο. Μία bridge εξυπηρετεί ως μέσο και ως φίλτρο ταυτόχρονα. Επιτρέπει πακέτα από έναν κόμβο κάποιου δικτύου να στέλνονται σε έναν κόμβο κάποιου άλλου δικτύου, ενώ, ταυτόχρονα, παραβλέπει οποιοδήποτε πακέτο προορίζεται για το αρχικό δίκτυο (αντί να το περνάει στο άλλο δίκτυο). Μία bridge είναι ανεξάρτητη από τα πρωτόκολλα υψηλότερου επιπέδου, γι' αυτό και μπορεί να χειρίζεται πακέτα, που προέρχονται από αυτά.

Για τα πρωτόκολλα στα υψηλότερα επίπεδα του OSI (το πιο κοντινό, που είναι το επίπεδο network), η παρουσία μίας bridge είναι διαφανής. Αυτό σημαίνει ότι δύο δίκτυα τα οποία συνδέονται με μία bridge αντιμετωπίζονται από πρωτόκολλα, όπως το IPX/SPX της Novell, το NetBios της IBM ή το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο TCP/IP, ως μέρος του ίδιου λογικού δικτύου. Αυτή η ιδιότητα, κάνει δυνατή την πρόσβαση σε ένα λογικό δίκτυο που είναι κατά πολύ μεγαλύτερο από το μέγιστο επιτρεπτό φυσικό δίκτυο



Εικόνα 24: Αποτύπωση γέφυρας

### 3.6.6 Μεταγωγέας (Switches)

Ο switch είναι μια μικρή συσκευή που επιτυγχάνει διασύνδεση υπολογιστών σε χαμηλό επίπεδο. Τεχνικά, οι switches λειτουργούν στο επίπεδο 2 (Data Layer) του OSI Model.

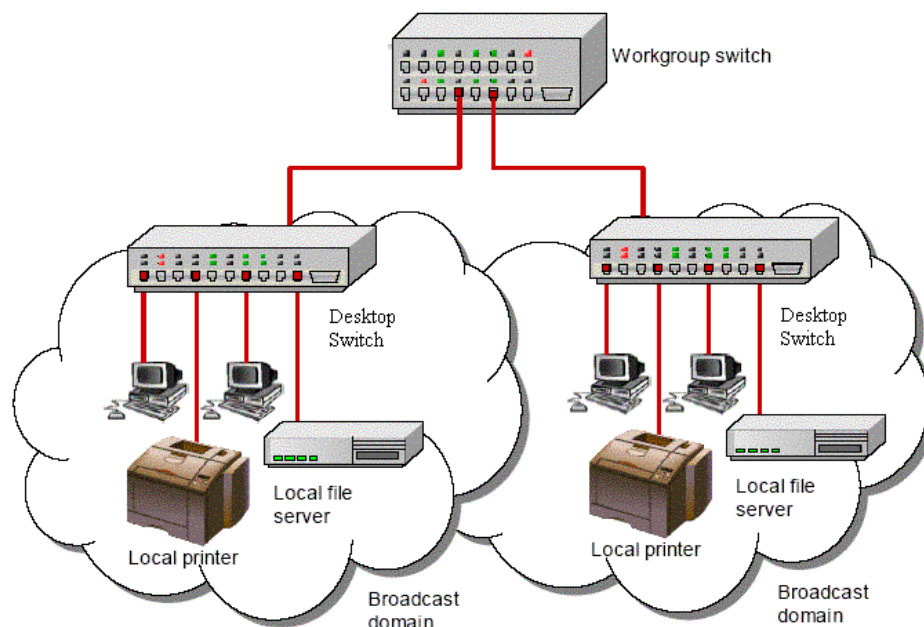
Τα Switches είναι σχεδόν όμοια εξωτερικά με τα Hubs ,ο τρόπος λειτουργίας τους όμως είναι πολύ πιο έξυπνος. Το Switch όταν τοποθετείται σε ένα LAN και προγραμματίζεται, καταχωρεί τις MAC Address των χρηστών που είναι συνδεδεμένοι στις πόρτες του, σε ένα πίνακα. Όταν ένας από τους χρήστες ζητήσει να στείλει ένα πακέτο σε έναν άλλο, το Switch ελέγχει τον πίνακα αυτό, βρίσκει ποιος είναι ο παραλήπτης, την πόρτα στην οποία είναι συνδεδεμένος και αποστέλλει το πακέτο μόνο σε αυτόν. Έτσι, σε μια δεδομένη στιγμή, μπορούν να επικοινωνούν ταυτόχρονα περισσότεροι από δύο χρήστες.

Τα switches διακρίνονται σε δύο είδη:

- **Στα unmanageable**, τα οποία λειτουργούν ως αυτούσια switches, χωρίς παραπάνω δυνατότητες
- **Στα manageable**, τα οποία προσφέρουν αυξημένες δυνατότητες στο διαχειριστή του, όπως να ελέγχει την κίνηση του δικτύου, να προγραμματίζει και να δίνει εντολές κ.λ.π

Σε σχέση με τα hubs εμφανίζουν πλεονεκτήματα, για το λόγο ότι κρατάνε τις διευθύνσεις από τις κάρτες των ηλεκτρονικών υπολογιστών στη μνήμη,

φτιάχνοντας πίνακα διευθύνσεων και για όλα τα παραπάνω.



**Εικόνα 25:** Διάταξη switches σε περιβάλλον

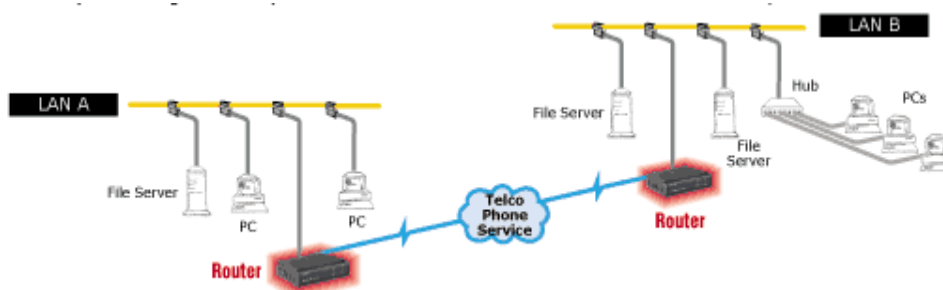
### 3.6.7 Δρομολογητής (Router)

Ως router θεωρούμε ένα ειδικού σκοπού υπολογιστή ο οποίος κατευθύνει τα πακέτα δεδομένων στο δίκτυο. Είναι συσκευές που μπορούν να ανιχνεύσουν εάν μέρος του δικτύου δεν λειτουργεί ή βρίσκεται σε συμφόρηση και να επανακατευθύνουν την πληροφορία.

Οι routers επιτρέπουν την διασύνδεση δικτύων με διαφορετικά πρωτόκολλα επικοινωνίας. Ο router είναι η μόνη συσκευή που ουσιαστικά βλέπει κάθε μήνυμα που αποστέλλεται και από τις δύο πλευρές του δικτύου. Διασφαλίζει ότι η πληροφορία θα φτάσει στον προορισμό της και απαγορεύει την πρόσβαση από το ένα δίκτυο στο άλλο, απαγορεύοντας μη αναγκαία πληροφορία να μεταφέρεται από δίκτυο σε δίκτυο. Οι routers συνδέουν πολλαπλά δίκτυα LAN και έχει πρόσβαση στις network addresses. Ένας πίνακας απόφασης είναι ένα από τα βασικά εργαλεία του router για να γνωρίζει που θα αποσταλούν τα πακέτα. Αυτός ο πίνακας είναι μια συλλογή από πληροφορίες πάνω σε ποιες συνδέσεις οδηγούν σε ποια ομάδα διευθύνσεων, ποιες είναι οι προτεραιότητες των συνδέσεων καθώς και κανόνες για τη διαχείριση λειτουργιών ρουτίνας και εκτάκτων περιπτώσεων. Στην σύνθεση ενός router περιέχονται και κανόνες για τη διασφάλιση του δικτύου οι οποίοι όμως δεν είναι αρκετοί και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται και firewalls.

Τα routers διακρίνονται σε δύο είδη:

- **Static Routers (στατικούς)**, στους οποίους τα δεδομένα δρομολογούνται με σταθερό τρόπο, ανεξάρτητα από την κατάσταση του δικτύου. Οι πίνακες δρομολόγησής τους πρέπει να διαμορφώνονται, χειρωνακτικά, με όλες τις διευθύνσεις δικτύων και τα μονοπάτια μέσα στο διαδίκτυο.
- **Dynamic Routers – (δυναμικούς)**, στους οποίους τα δεδομένα δρομολογούνται με βάση την κατάσταση του δικτύου και αν χρειαστεί επαναλαμβάνεται η δρομολόγηση. Αυτοί δημιουργούν αυτόματα τους πίνακες δρομολόγησής τους παρακολουθώντας την κυκλοφορία των δικτύων και επικοινωνώντας με άλλους routers.

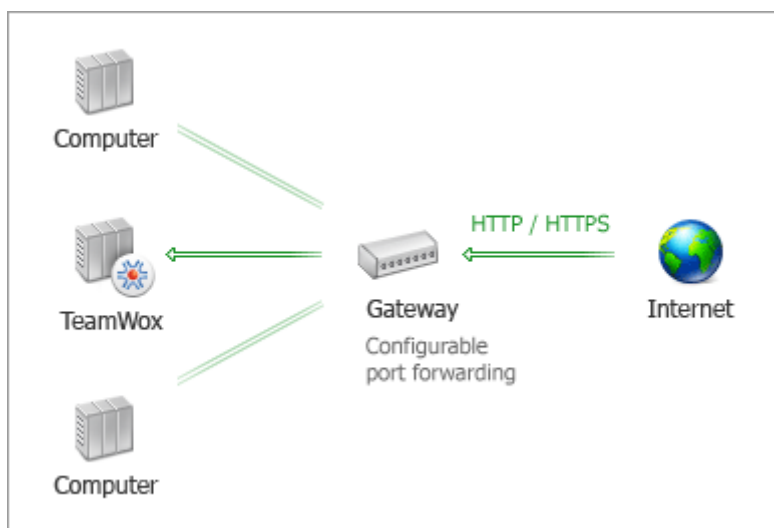


**Εικόνα 26:** Επικοινωνία 2 δικτύων μέσω router

### 3.6.8 Πύλη (Gateway)

Εφόσον ένα δίκτυο αποτελείται από υποδίκτυα, κάθε υποδίκτυο έχει και την πύλη του, δηλαδή έναν κόμβο, πχ δρομολογητή μέσα από τον οποίο διέρχεται όλη η κίνηση από και προς το υποδίκτυο αυτό. Μέσα σε ένα υποδίκτυο η διακίνηση πακέτων θα γίνει μέσω του στρώματος ζεύξης δεδομένων χωρίς αποφάσεις δρομολόγησης. Όμως όταν ένα πακέτο έχει διεύθυνση προς άλλο υποδίκτυο από αυτό του κόμβου αποστολέα πρέπει:

- ο κόμβος αποστολέα να γνωρίζει τον κόμβο που είναι η **προκαθορισμένη πύλη** (default gateway) του υποδικτύου του, κυριολεκτικά η πύλη εξόδου για το πακέτο που θέλει να αποδράσει από το υποδίκτυο που ανήκει ο κόμβος δημιουργός του.
- Η πύλη δικτύου πρέπει να γνωρίζει από ποιά διαδρομή να στείλει το πακέτο για να φτάσει το υποδίκτυο προορισμού. Δηλαδή να γνωρίζει την πύλη αυτού του υποδικτύου προορισμού.



**Εικόνα 27:** Απεικόνιση πύλης δικτύου

## 3.7 Τηλεφωνικά Κέντρα

Τα δίκτυα ψηφιακής τηλεφωνίας αποτελούν έναν από τους πλέον ώριμους τύπους τηλεπικοινωνιακών δικτύων. Η αρχιτεκτονική και οι λειτουργίες τους είναι προσανατολισμένες στην παροχή υπηρεσιών φωνής, ενώ σε συνεργασία με άλλους τύπους δικτύων μπορούν να συμμετέχουν και στην παροχή υπηρεσιών δεδομένων.

Οι σημαντικές εξελίξεις σε ότι αφορά την παροχή ενός ευρέος φάσματος υπηρεσιών πάνω από τα δίκτυα δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων και υπηρεσιών φωνής (βλέπε VoIP), αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα ο οποίος θα καθορίσει τη μετεξέλιξη των δικτύων κλασσικής τηλεφωνίας. Σε αυτή την κατεύθυνση οι τάσεις στη βιομηχανία των Τηλεπικοινωνιών φαίνονται να επικεντρώνουν σε αλλαγές στο δίκτυο μετάδοσης. Συγκεκριμένα, το δίκτυο διασύνδεσης των τηλεφωνικών κέντρων τροποποιείται με την εισαγωγή τεχνολογιών μεταγωγής πακέτου (packet switched) αντί των τεχνολογιών μεταγωγής κυκλώματος (circuit switched). Υπό αυτή την έννοια ο ρόλος τόσο του τηλεφωνικού κέντρου όσο και του συνδρομητικού βρόχου φαίνεται να διατηρούν την αξία τους και σε γενικές γραμμές τα σημερινά χαρακτηριστικά τους.

### 3.7.1 Κατηγορίες Τηλεφωνικών Κέντρων

Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, η αρχιτεκτονική των τηλεπικοινωνιακών δικτύων χαρακτηρίζεται από έναν ιδιαίτερο καταμερισμό εργασίας. Υπό αυτή την έννοια οι τηλεπικοινωνιακές οντότητες που τα συγκροτούν δεν έχουν ταυτόσημες λειτουργίες. Αντίθετα, χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερους ρόλους οι οποίοι συναρτώνται από τον τύπο και την αρχιτεκτονική του δικτύου.

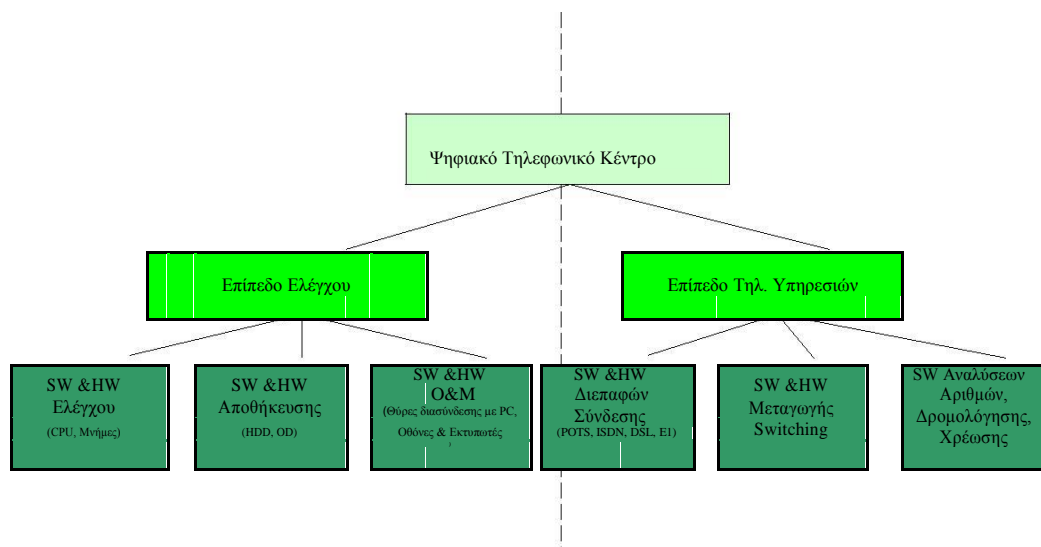
Τα ψηφιακά τηλεφωνικά κέντρα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με τον ιδιαίτερο ρόλο που έχουν στον καταμερισμό εργασίας του τηλεφωνικού δικτύου. Μια τυπική κατηγοριοποίησή τους περιλαμβάνει τους ακόλουθους τύπους:

- Δημόσια Τηλεφωνικά Κέντρα τα οποία με τη σειρά τους διακρίνονται σε
  - Συνδρομητικά/Τοπικά Κέντρα τα οποία υποστηρίζουν την συνδρομητική πρόσβαση και τη διασύνδεση με το υπόλοιπο δίκτυο. Ουσιαστικά, τα τηλεφωνικά κέντρα αυτού του τύπου διαχειρίζονται τις κλήσεις που έχουν σαν αφετηρία και σαν τερματισμό τους συνδρομητές, οι οποίοι είναι φυσικά συνδεδεμένοι με αυτά. Το πλήθος των συνδρομητών που μπορούν να υποστηρίξουν είναι της τάξης των χιλιάδων συνδρομητών.
  - Διαβιβαστικά (Transit) Κέντρα τα οποία βρίσκονται στον κορμό του δικτύου (backbone/core network) και υποστηρίζουν τη διασύνδεση διαφορετικών συνδρομητικών κέντρων. Υπό αυτή την έννοια τα διαβιβαστικά κέντρα δεν έχουν συνδρομητές αλλά υποστηρίζουν διερχόμενες κλήσεις από και προς συνδρομητικά κέντρα. Βασικά, αποτελούν ένα σημείο μεταγωγής (switching) κλήσεων και έχουν την ικανότητα να διαχειρίζονται χιλιάδες κλήσεις/sec.

- Ιδιωτικά Τηλεφωνικά Κέντρα (PBX, Private Branch Exchange) τα οποία υποστηρίζουν την πρόσβαση και τη διασύνδεση συνδρομητών, οι οποίοι ανήκουν σε οργανισμούς/εταιρείες. Στην πραγματικότητα, τα PBX αποτελούν μια μικρογραφία των δημόσιων συνδρομητικών τηλεφωνικών κέντρων και συνήθως υποστηρίζουν ένα πλήθος συνδρομητών της τάξης των εκατοντάδων. Αν και τα PBX είναι συνδρομητικά κέντρα μπορούν να υποστηρίξουν και λειτουργίες διαβίβασης κλήσεων εάν το απαιτεί η αρχιτεκτονική του ιδιωτικού δικτύου. Τέλος, μια βασική υπηρεσία που προσφέρουν τα PBX είναι η μεταξύ τους διασύνδεση κατά τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργείται ένα γεωγραφικά διεσπαρμένο ιδιωτικό δίκτυο.

### 3.7.2 Αρχιτεκτονική Τηλεφωνικών Κέντρων

Ανεξάρτητα από το ρόλο που κατέχει ένα δημόσιο ή ιδιωτικό ψηφιακό τηλεφωνικό κέντρο η αρχιτεκτονική του διέπεται από ορισμένα γενικά χαρακτηριστικά. Σε μια πρώτη προσέγγιση ένα ψηφιακό τηλεφωνικό κέντρο θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένα μεγάλο υπολογιστικό σύστημα. Υπό αυτή την έννοια, αποτελείται από software το οποίο επενεργεί και καθιστά πλήρως λειτουργικό το hardware. Οι γραμμές του κώδικα που αποτελούν το software εκτελούνται από ένα κεντρικό επεξεργαστή (CPU), ο οποίος καθοδηγεί το hardware προκειμένου αυτό να εκτελέσει σύνθετες διαδικασίες, οι οποίες δεν θα μπορούσαν να υλοποιηθούν σε ένα επίπεδο αυτόνομων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

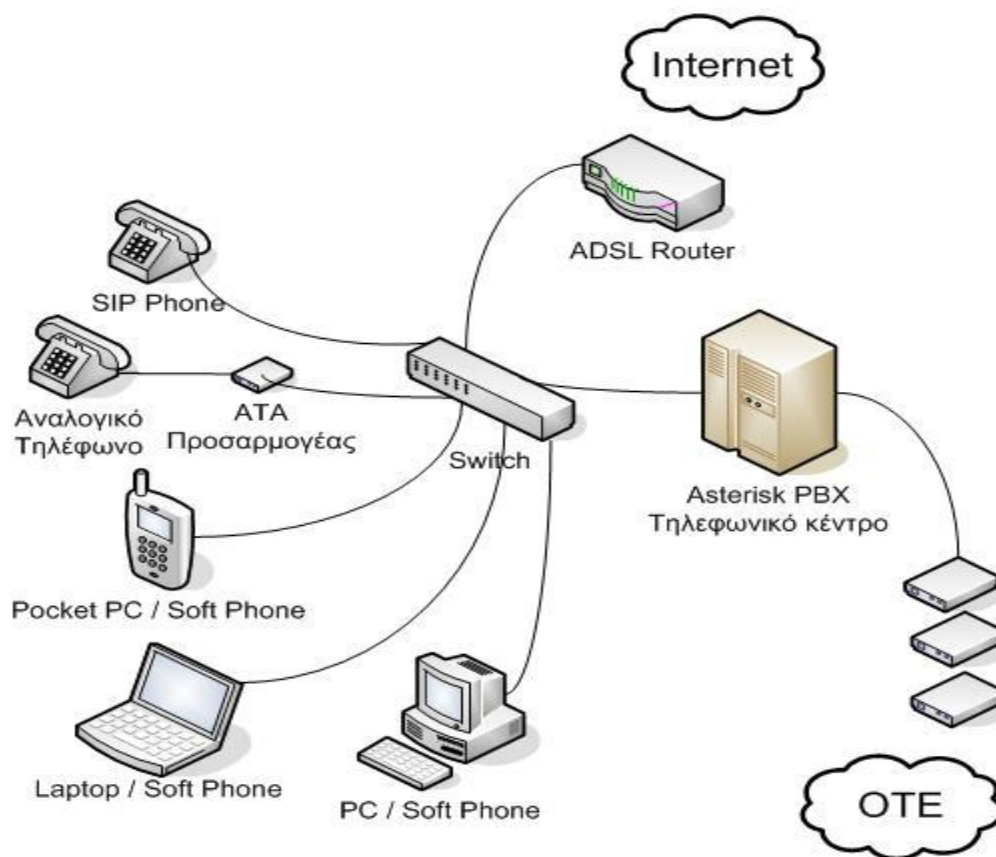


Εικόνα 28: Αρχιτεκτονική και βασικές λειτουργίες Ψηφιακού Τηλεφωνικού Κέντρου

### 3.7.3 Ιδιωτικό Τηλεφωνικό Κέντρο (Private Branch Exchange, PBX)

Τα ιδιωτικά τηλεφωνικά κέντρα σε μεγάλο βαθμό ταυτίζονται με τα δημόσια συνδρομητικά κέντρα με μικρές διαφοροποιήσεις, οι οποίες αφορούν κυρίως τα ακόλουθα ζητήματα:

- την έμφαση σε συμπληρωτικές υπηρεσίες οι οποίες είναι χρήσιμες σε μια εταιρεία/οργανισμό.
- τη διασύνδεση με άλλα PBX με τη χρήση E1 γραμμών και του πρωτόκολλου QSIG το οποίο επιτρέπει τη δημιουργία ενός ιδεατού ιδιωτικού δικτύου
- τη διασύνδεση με το δημόσιο δίκτυο με τη χρήση ISDN-PRA/E1 γραμμών. Αξίζει να σημειωθεί ότι από τη σκοπιά του δημοσίου δικτύου το PBX αποτελεί ένα τύπο συνδρομητή.



**Εικόνα 29:** Παράδειγμα τοπολογίας PBX

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4.1 Έλεγχοι Ποιότητας της Καλωδίωσης

#### 4.2 Εισαγωγή

Η εγκατάσταση ενός δικτύου δομημένης καλωδίωσης γίνεται με ορισμένα πρότυπα. Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης, γίνονται ορισμένοι έλεγχοι ποιότητας, ώστε να εξακριβωθεί αν η καλωδίωση πληροί τις προδιαγραφές που θέτουν τα συγκεκριμένα πρότυπα. Όσο αυξάνονται οι ανάγκες ενός δικτύου για διακίνηση μεγαλύτερου όγκου πληροφοριών και υψηλότερου ρυθμού μετάδοσης αυτών των πληροφοριών, τόσο αυξάνεται και η ανάγκη για κατασκευή της καλωδίωσης με προδιαγραφές που να ανήκουν σε μεγαλύτερη κλάση ή κατηγορία, κατά τα αναγνωρισμένα διεθνή ή εθνικά πρότυπα (π.χ. ISO, EIA/TIA κλπ.). Οι προδιαγραφές για κάθε κατηγορία ή κλάση καλωδίωσης αναφέρονται στο είδος των υλικών και στην ποιότητα της κατασκευής τους και προσδιορίζουν τις ελάχιστες απαιτήσεις που θέτει η συγκεκριμένη κατηγορία για την ποιότητα στη μετάδοση των πληροφοριών. Οι προδιαγραφές αυτές αναφέρονται τόσο στα μέσα μετάδοσης όσο και στις συνδέσεις τους. Όσο αυξάνονται οι απαιτήσεις για περισσότερες πληροφορίες και ταχύτερη διακίνησή τους και βελτιώνονται τα υλικά (μέσα μετάδοσης και εξαρτήματα συνδέσεων), τόσο αυξάνονται και οι απαιτούμενοι έλεγχοι ποιότητας και τίθενται αυστηρότερες προδιαγραφές. Όλα τα πρότυπα απαιτούν να υποβάλλονται με επιτυχία οι καλωδιώσεις σε τρεις βασικούς ελέγχους.

##### Οι έλεγχοι αυτοί είναι:

- Ο χάρτης καλωδίου (wire map)
- Η εξασθένηση (attenuation)
- Η κοντινή αλληλεπίδραση (NEXT)

##### Οι Πρόσθετοι έλεγχοι είναι:

- Ο λόγος εξασθένησης προς αλληλεπίδραση (ACR)
- Το μήκος καλωδίου
- Η καθυστέρηση μετάδοσης
- Η ασύγχρονη καθυστέρηση μετάδοσης
- Η χαρακτηριστική σύνθετη αντίσταση
- Η αντίσταση βρόχου συνεχούς ρεύματος
- Η αμοιβαία χωρητικότητα

Επιπλέον όσο αυξάνονται οι απαιτήσεις στη μετάδοση των πληροφοριών, βελτιώνονται τα υλικά και επεκτείνονται οι κατηγορίες (5, 6 και 7) ή κλάσεις (E, F) των προτύπων, τόσο αυξάνονται και οι έλεγχοι. Έτσι για νέες εφαρμογές, π.χ. Gigabit Ethernet, απαιτούνται προχωρημένοι έλεγχοι.

##### Οι Προχωρημένοι έλεγχοι είναι:

- Οι απώλειες λόγω επιστροφής
- Η αθροιστική ισχύς κοντινής αλληλεπίδρασης (PSNEXT)
- Η αθροιστική ισχύς λόγου εξασθένησης προς κοντινή αλληλεπίδραση (PSACR)



- Η μακρινή αλληλεπίδραση (NEXT)

Τα δύο παγκοσμίως πιο γνωστά πρότυπα για τη δομημένη καλωδίωση, το αμερικάνικο πρότυπο EIA/TIA-568-A και το διεθνές πρότυπο ISO/IEC 11801 παρουσιάζουν αρκετές διαφορές στους τρόπους μέτρησης και στα σχετικά στενά όρια των ελέγχων. Για παράδειγμα, η κλάση D του ISO για τον υπολογισμό της εξασθένησης του συνδέσμου και τη μέτρηση των τιμών NEXT, λαμβάνει υπόψη και τις απώλειες των συνδετήρων, γι' αυτό η εξασθένηση είναι ελαφρώς υψηλότερη και οι τιμές NEXT ελαφρώς χαμηλότερες από αυτές της TIA, κατηγορία 5. Οι αυξημένες απαιτήσεις στη μετάδοση πληροφοριών επεκτείνουν του ελέγχους ποιότητας και θέτουν ολοένα και αυστηρότερες προδιαγραφές. Όλοι οι έλεγχοι γίνονται σε θερμοκρασία 20 °C.

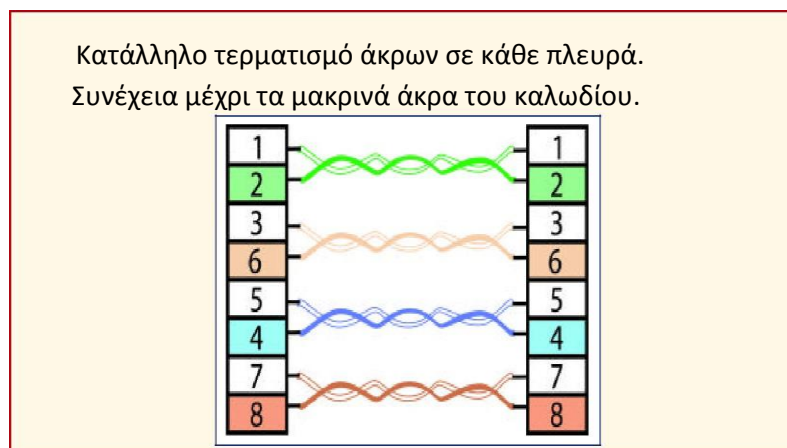
## 4.3 Βασικοί Έλεγχοι

### 4.3.1 Χάρτης Καλωδίων (Wire Map)

Ο χάρτης καλωδίου χρησιμοποιείται για να διαπιστώσουμε εάν η συρμάτωση έγινε σωστά. Συνηθισμένα λάθη συρμάτωσης είναι τα εξής:

- Βραχυκυκλώματα μεταξύ οποιωνδήποτε δύο ή περισσοτέρων αγωγών
- Βραχυκυκλωμένα ζευγάρια
- Αναστροφή ζευγαριών
- Διασταύρωση ζευγαριών
- Διαχωρισμός ζευγαριών
- Οποιαδήποτε άλλα σφάλματα συρμάτωσης

Αναστροφή ζευγαριού συμβαίνει όταν η πολικότητα των συρμάτων ενός ζευγαριού αναστρέφεται στο ένα άκρο του καλωδίου. Διασταύρωση ζευγαριού συμβαίνει όταν οι δύο αγωγοί σε ένα ζευγάρι συνδέονται στη θέση ενός διαφορετικού ζευγαριού στη μακρινή σύνδεση. Διαχωρισμός ζευγαριών συμβαίνει όταν η συνέχεια από άκρη σε άκρη διατηρείται, αλλά τα κανονικά ζευγάρια είναι χωρισμένα. Στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι εύκολο να κοιτάξει κανείς απευθείας μέσα τις συνδέσεις βραχυκυκλώματα ή διακοπή κυκλώματος διαπιστώνονται εύκολα με ένα απλό όργανο, ή για παράδειγμα με το άναμμα ή όχι μιας λάμπας. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι ένα θετικό τεστ απλών οργάνων δεν αποτελεί εγγύηση ότι η συρμάτωση έχει εγκατασταθεί κανονικά. Για τις περιπτώσεις όπως αναστροφή ή διαχωρισμός ζευγαριών, απαιτούνται σύνθετα όργανα μέτρησης. Ιδιαίτερα, η ανακάλυψη του διαχωρισμού των ζευγαριών απαιτεί τη μέτρηση της κοντινής αλληλεπίδρασης (NEXT). Η μέτρηση του NEXT ξεπερνά τις δυνατότητες των απλών οργάνων. Τα διαχωρισμένα ζευγάρια θα προκαλέσουν μια υψηλή τιμή NEXT, η οποία θα περιορίσει αυστηρά το διαθέσιμο εύρος ζώνης συχνοτήτων στην εγκαταστημένη καλωδίωση. Επιπλέον, στα καλώδια με πλέγμα πρέπει να ελεγχθεί η συνέχεια του πλέγματος και αυτό είναι συνήθως δυνατό μόνο με ανώτερα όργανα μέτρησης. Ο χάρτης καλωδίου είναι θεμελιώδης έλεγχος, αλλά είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι η σωστή συρμάτωση δεν βεβαιώνει την απόδοση σε όλο το εύρος ζώνης. Έλεγχοι που εξαρτώνται από τη συχνότητα, όπως κοντινής αλληλεπίδρασης, εξασθένησης και απωλειών λόγω επιστροφής, αποτελούν κλειδιά για τη διαβεβαίωση ότι η καλωδίωση είναι ικανή να υποστηρίξει εφαρμογές με υψηλές ταχύτητες.



**Εικόνα 30:** Σωστή συμμάτωση 4 ζευγών

### 4.3.2. Εξασθένηση (Attenuation)

Η εξασθένηση είναι η απώλεια της ισχύος του σήματος σε δεδομένο μήκος καλωδίωσης. Αυτή προκαλείται κυρίως από την απώλεια ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η χαμένη ενέργεια εκφράζεται σε ντεσιμπέλ (Db). Όσο λιγότερα Db είναι η απώλεια, τόσο καλύτερα για τη λειτουργία της εγκατάστασης. Η εξασθένηση, ιδιαίτερα έντονη στα χάλκινα σύρματα που βασικά χρησιμοποιούνται στη δομημένη καλωδίωση, εξαρτάται από το μήκος του καλωδίου, τον αριθμό των συνδέσεων, τη συχνότητα του μεταφερόμενου σήματος, το είδος της μόνωσης των αγωγών, τη θερμοκρασία του χώρου και κυρίως από τη διάμετρο των αγωγών. Μικρότερη διάμετρος σημαίνει μεγαλύτερη εξασθένηση.

Ένας άλλος πιθανός λόγος για υπερβολική εξασθένηση είναι οι χαλαρές τερματικές συνδέσεις. Η εξασθένηση που μετρείται σε μια πρίζα UTP 4 ζευγών, για συχνότητα 100MHz, πρέπει να είναι μικρότερη των 23,2 Db.

Συχνότητα MHz	Μέγιστη εξασθένηση dB			
	Κλάση Α	Κλάση Β	Κλάση Γ	Κλάση Δ
0,1	15	5,5	-	-
1,0	-	5,8	3,7	2,5
4,0	-	-	6,5	4,8
10,0	-	-	10,7	7,5
16,0	-	-	14,0	9,4
20,0	-	-	-	10,5
31,25	-	-	-	13,1
62,5	-	-	-	18,4
100,0	-	-	-	23,2

**Πίνακας 7:** Μέγιστες τιμές εξασθένησης

### 4.3.3. Κοντινή Αλληλεπίδραση (Next-Near End Cross Talk)

Η αλληλεπίδραση, που συναντάται και με τον όρο παραδιαφωνία (Cross Talk), είναι σήμα που μεταδίδεται από το σήμα ενός συνεστραμμένου ζεύγους στο σήμα του διπλανού του, μέσα σε ένα καλώδιο. Βέβαια, η συστροφή των ζευγών μειώνει σημαντικά την αλληλεπίδραση, γι' αυτό πρέπει να διατηρείται με επιμέλεια μέχρι το τελευταίο σημείο σύνδεσης, στον κατανεμητή ή την πρίζα. Η αλληλεπίδραση είναι πιο έντονη όσο πιο κοντά είναι τα δύο ζευγάρια. Είναι ανεπιθύμητη και μπορεί να προκαλέσει επικοινωνιακά προβλήματα, γι' αυτό πρέπει να βεβαιωνόμαστε ότι τα επίπεδα παρεμβολής, βρίσκονται κάτω από κάποιο αποδεκτό όριο, που θέτουν τα πρότυπα καλωδίωσης της συγκεκριμένης κατηγορίας ή κλάσης που χρησιμοποιούμε. Η αλληλεπίδραση είναι το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό που επηρεάζει την απόδοση των καλωδίων στα τοπικά δίκτυα υπολογιστών. Ο έλεγχος μετρά την αλληλεπίδραση εκπέμποντας ένα συγκεκριμένο σήμα ελέγχου σε ένα ζευγάρι του ίδιου καλωδίου. Η τιμή NEXT υπολογίζεται ως η διαφορά στη στάθμη μεταξύ του εκπεμπόμενου σήματος ελέγχου και του επαγόμενου σήματος στο γειτονικό προς έλεγχο ζευγάρι. Οι μετρήσεις γίνονται από την ίδια πλευρά (Near End) του καλωδίου, ενώ οι άκρες της άλλης πλευράς, οι μακρινές, τερματίζονται σε χαρακτηριστική αντίσταση 100 Ω. Η διαφορά στη στάθμη των δύο σημάτων μας δίνει την τιμή NEXT. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η τιμή σε Db τόσο μικρότερη είναι η αλληλεπίδραση σε αυτά τα δύο ζεύγη, δηλαδή τόσο καλύτερα δουλεύει το σύστημα. Η τιμή NEXT μετράται σε όλα τα ζεύγη του καλωδίου. Σε ένα καλώδιο UTP 4 συνεστραμμένων ζευγών, έχουμε 6 συνδυασμούς των ζευγών από την κάθε πλευρά του καλωδίου. Λαμβάνεται υπόψη η χειρότερη τιμή, δηλαδή η μικρότερη. Η τιμή NEXT μετριέται και από τις δύο πλευρές του καλωδίου. Μικρή τιμή NEXT σε δύο ζευγάρια οφείλεται συνήθως σε:

- Κακή σύνδεση
- Χρησιμοποίηση patch cord χαμηλότερης κατηγορίας
- Χρήση συνδετήρων για ένωση τμημάτων καλωδίων.

Η αλληλεπίδραση αυξάνεται, δηλαδή μειώνεται η τιμή NEXT σε Db, όσο αυξάνεται η συχνότητα του σήματος, γι' αυτό οι μετρήσεις NEXT πρέπει να γίνονται σε διαφορετικές συχνότητες, ώστε να καλύπτεται όλη η περιοχή συχνοτήτων της κατηγορίας ή κλάσης. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή NEXT σε Db, τόσο καλύτερα δουλεύει το σύστημα.

## 4.4. Πρόσθετοι Έλεγχοι

### 4.4.1. Λόγος εξασθένησης/ αλληλεπίδραση (ACR)

Το σήμα, από την εκπομπή του μέχρι να φθάσει στο άλλο άκρο του καλωδίου, δηλαδή στο δέκτη, υφίσταται εξασθένηση. Ο λόγος εξασθένησης προς αλληλεπίδραση (ACR-Attenuation to Crosstalk Ratio) ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ της τιμής NEXT σε Db (στην αρχή του καλωδίου) και της εξασθένησης του σήματος σε Db (στο τέλος του καλωδίου). Η τιμή ACR είναι ένας σημαντικός δείκτης για την ποιότητα της δομημένης καλωδίωσης. Όσο

μεγαλύτερη είναι η τιμή ACR σε Db, τόσο καλύτερα δουλεύει το σύστημα. Η τιμή ACR πρέπει να υπολογίζεται και για τις δύο πλευρές ενός καλωδίου και να λαμβάνεται υπόψη η χειρότερη (μικρότερη) τιμή.

#### 4.4.2. Μήκος Καλωδίου

Το πρότυπο TIA/TSB-67 απαιτεί να μετριέται το μήκος. Το μήκος ορίζεται ως το φυσικό μήκος του καλωδίου ή του περιβλήματος αυτού. Το φυσικό μήκος αντιπαραβάλλεται με το ηλεκτρικό ή ελικοειδές μήκος, το οποίο είναι το μήκος των χάλκινων αγωγών. Το φυσικό μήκος θα είναι πάντα ελαφρώς μικρότερο από το ηλεκτρικό μήκος, λόγω της συστροφής των αγωγών. Για παράδειγμα, σε καλώδιο UTP, στα 100 μέτρα φυσικό μήκος αντιστοιχούν 102 μέτρα περίπου ηλεκτρικό μήκος. Για να μετρηθεί το φυσικό μήκος, ένας έλεγχος μετράει πρώτα την καθυστέρηση μετάδοσης και έπειτα χρησιμοποιεί την ονομαστική ταχύτητα μετάδοσης (NVP) του καλωδίου για να υπολογίσει το μήκος. Ομοίως, αν γνωρίζετε το φυσικό μήκος και την καθυστέρηση του καλωδίου, μπορείτε να υπολογίσετε την ονομαστική ταχύτητα μετάδοσης. Η ονομαστική ταχύτητα μετάδοσης (NVP) για κάθε καλώδιο εκφράζεται ως ποσοστό της ταχύτητας  $c$  του φωτός στο κενό και κυμαίνεται μεταξύ του 0,6 $c$  και του 0,9 $c$ . Συμβατικά, το μήκος προκύπτει από το ζευγάρι του καλωδίου με το μικρότερο ηλεκτρικό μήκος. Η μέτρηση του μήκους αποκτά ιδιαίτερη σημασία όταν έχουμε εκτεταμένο οριζόντιο δίκτυο. Μερικές φορές, οι εγκαταστάσεις αφήνουν στην οροφή ή στον τοίχο παραπανίσιο καλώδιο, για να καλύψουν μελλοντικές ανάγκες. Αυτό βέβαια ενδείκνυται, αρκεί να έχει συμπεριληφθεί στον ολικό υπολογισμό των 100 μέτρων. Το υπερβολικό κουλούριασμα του καλωδίου μπορεί να οδηγήσει σε ανεπιθύμητη υποβάθμιση λειτουργίας από πρόσθετες απώλειες λόγω επιστροφής και αλληλεπίδρασης.

#### 4.4.3. Καθυστέρηση Μετάδοσης

Η καθυστέρηση μετάδοσης ή απλά καθυστέρηση είναι ένα μέτρο του χρόνου τον οποίο απαιτεί ένα σήμα για να μεταδοθεί από το ένα άκρο του κυκλώματος στο άλλο. Η καθυστέρηση μετριέται σε nanosecond (Τυπική καθυστέρηση για τα καλώδια UTP, κατηγορίας 5, είναι κάτι λιγότερο από 5 nanosecond ανά μέτρο. Έτσι, στα 100 μέτρα μπορεί να έχουμε καθυστέρηση 500 nanosecond. Η καθυστέρηση είναι ο κύριος λόγος για τον περιορισμό του μήκους στην καλωδίωση των τοπικών δικτύων υπολογιστών. Η ονομαστική ταχύτητα μετάδοσης από την άλλη πλευρά είναι διαφορετική. Αναφέρεται στη δομική ταχύτητα με την οποία ταξιδεύει το σήμα, σε σχέση με την ταχύτητα  $c$  του φωτός μέσα στο κενό. Εκφράζεται ως ποσοστό του  $c$ , π.χ. 75% ή 0,75 $c$ . Όλα τα καλώδια θα έχουν τιμές ταχύτητας στην περιοχή από 0,6 ως 0,9 $c$ . Οι μετρήσεις της καθυστέρησης είναι σχετικά ακριβείς. Τα περισσότερα πρότυπα δομημένης καλωδίωσης αναμένουν μια μέγιστη οριζόντια καθυστέρηση των 570nanosecond. Εάν οι προδιαγραφές σχεδίασης ενός δικτύου το επιτρέψουν, μπορεί να γίνει αποδεκτή μεγαλύτερη καθυστέρηση. Τα πρότυπα απαιτούν αυτή η καθυστέρηση μετάδοσης για ένα καλώδιο να θεωρείται ότι είναι η καθυστέρηση μετάδοσης για ένα καλώδιο να θεωρείται ότι είναι η καθυστέρηση μετάδοσης του ταχύτερου ζευγαριού, δηλαδή η συντομότερη καθυστέρηση μετάδοσης. Επειδή κάθε

ζευγάρι στο καλώδιο έχει το δικό του μοναδικό λόγο συστροφής, η καθυστέρηση θα διαφέρει σε κάθε ζευγάρι. Αυτή η διαφορά δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 50nanosecond σε ένα οποιοδήποτε τμήμα μέχρι τα 100 μέτρα. Η υπερβολική καθυστέρηση μετάδοσης οφείλεται μόνο σε πολύ μακρύ καλώδιο.

#### 4.4.4. Ασύμμετρη Καθυστέρηση Μετάδοσης

Η ασύμμετρη καθυστέρηση μετάδοσης στο ταχύτερο και στο βραδύτερο από τα 4 ζευγάρια ενός UTP καλωδίου. Μερικές κατασκευαστικές εταιρίες καλωδίων χρησιμοποιούν διαφορετικά μονωτικά υλικά σε διαφορετικά ζευγάρια. Αυτό, επιπρόσθετα με το μοναδικό λόγο συστροφής του κάθε ζευγαριού, αυξάνει την καθυστέρηση. Η ασύμμετρη καθυστέρηση μετάδοσης είναι σημαντική ιδιαίτερα σε τοπικά δίκτυα υπολογιστών, που χρησιμοποιούν τεχνολογίες υψηλών ταχυτήτων, γιατί χρησιμοποιούν και τα 4 ζευγάρια του καλωδίου. Εάν η καθυστέρηση ενός ή περισσότερων ζευγαριών είναι σημαντικά διάφορη από οποιαδήποτε άλλο, τότε τα σήματα που στέλνονται την ίδια στιγμή από το ένα άκρο του καλωδίου φθάνουν στο άλλο άκρο που βρίσκεται ο δέκτης σε σημαντικά διαφορετικούς χρόνους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην μπορεί ο δέκτης, που είναι σχεδιασμένος για μικρές διαφορές στις καθυστερήσεις, να ανασυνθέσει το αρχικό σήμα. Μια κατάλληλα κατασκευασμένη δομημένη καλωδίωση θα πρέπει να παρουσιάζει ασυμμετρία μικρότερη από 50 nanosecond σε σύνδεση 100 μέτρων. Χαμηλότερη ασυμμετρία είναι καλύτερη. Οποιαδήποτε ασυμμετρία κάτω από 25nanosecond είναι εξαιρετική, ενώ μεταξύ 45 και 50 είναι οριακά αποδεκτή.

#### 4.4.5. Χαρακτηριστική Σύνθετη Αντίσταση

Η σύνθετη αντίσταση είναι ένα μέτρο της αντίδρασης στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος. Περιλαμβάνει τις επιδράσεις της ωμικής αντίστασης, της χωρητικότητας και της επαγωγής. Η καλωδίωση για δεδομένα είναι αποδεκτά ταξινομημένη στα 100Ω σύνθετη αντίσταση και η τιμή αυτή θα πρέπει να διατηρείται σταθερή κατά μήκος όλου του καλωδίου και σε όλο το εύρος ζώνης συχνοτήτων του. Η χαρακτηριστική σύνθετη αντίσταση αναφέρεται στη σύνθετη αντίσταση ενός καλωδίου απείρου μήκους. Μετράται στο καλώδιο και όχι στις ενώσεις και είναι μια εργαστηριακή μέτρηση. Δεν υπάρχουν δημοσιεύσεις για πιστοποιητικά ελέγχου που να απαιτούν τη μέτρηση χαρακτηριστικής αντίστασης. Η ομαλή λειτουργία των τοπικών δικτύων στηρίζεται σε μια σταθερή σύνθετη αντίσταση των καλωδίων του συστήματος. Απότομες αλλαγές σε αυτή την αντίσταση, προκαλούν εσωτερικές ανακλάσεις σημάτων, που οδηγούν στις απώλειες λόγω επιστροφής και στην εξασθένιση και μπορεί να διαστρεβλώσουν τη μετάδοση των σημάτων μέσω των καλωδίων του δικτύου προκαλώντας προβλήματα στο δίκτυο.

## 4.4.6. Αντίσταση Βρόχου Συνεχούς Ρεύματος

Η αντίσταση βρόχου συνεχούς ρεύματος είναι η ολική αντίσταση μέσω δύο αγωγών που ενώνονται σε βρόχο στο ένα τους άκρο. Η αντίσταση είναι συνήθως συνάρτηση της διαμέτρου των αγωγών και διαφέρει μόνο με την απόσταση. Αυτή η μέτρηση γίνεται μερικές φορές για να διαβεβαιώσει ότι δεν υπάρχουν κακές συνδέσεις, που μπορούν να προσθέσουν σημαντική αντίσταση στην ένωση. Η αντίσταση συνεχούς ρεύματος αυξάνει ανάλογα με το μήκος του ελεγχόμενου καλωδίου, ενώ η σύνθετη αντίσταση, που αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη συχνότητα, παραμένει σχεδόν σταθερή και δεν επηρεάζεται από το μήκος. Από πλευράς σήματος, η εξασθένηση είναι περισσότερο χρήσιμη μέτρηση, ενώ η αντίσταση συνεχούς ρεύματος είναι λιγότερο χρήσιμη. Διαφορές στην αντίσταση βρόχου μεταξύ ζευγαριών συχνά αποτελούν μια γρήγορη ένδειξη προβλήματος στην καλωδίωση. Η αντίσταση βρόχου ανά ζευγάρι δεν πρέπει να ξεπερνά τα  $9,4\Omega/100m$ , ενώ η ασυμμετρία αντίστασης μεταξύ των δύο αγωγών ενός οποιουδήποτε ζευγαριού δεν πρέπει να ξεπερνά το 5%.

## 4.5. Προχωρημένοι Έλεγχοι

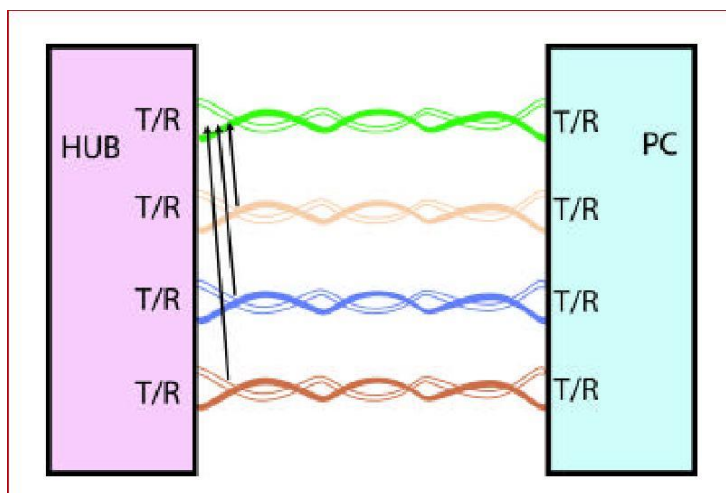
### 4.5.1 Απώλειες Λόγω Επιστροφής

Απώλειες λόγω επιστροφής είναι η διαφορά μεταξύ της ισχύος ενός μεταδιδόμενου σήματος και της ισχύος από το σήμα των ανακλάσεων που δημιουργούνται λόγω αποκλίσεων της τιμής της σύνθετης αντίστασης του καλωδίου από τη χαρακτηριστική της τιμή.

Όσο υψηλότερη είναι αυτή η διαφορά (δηλαδή δεν χάνεται σήμα), τόσο περισσότερο ταιριάζει η σύνθετη αντίσταση του καλωδίου με τη χαρακτηριστική αντίσταση. Κατά τη διάρκεια του ελέγχου σε ένα καλώδιο, τα μακρινά του άκρα τερματίζονται σε έναν αντιστάτη, η τιμή του οποίου αντιστοιχεί στη χαρακτηριστική αντίσταση του καλωδίου.

### 4.5.2 Αθροιστική Ισχύς Κοντινής αλληλεπίδρασης (PSNEXT)

Η αθροιστική ισχύς κοντινής αλληλεπίδρασης (PSNEXT-**P**ower **S**um **N**ear **E**nd **C**ross **T**alk) είναι μια επέκταση του NEXT. Το PSNEXT υπολογίζει αθροιστικά σε ένα ζευγάρι την αλληλεπίδραση από όλα τα άλλα ζευγάρια που μεταδίδουν σήματα. Αυτός ο έλεγχος είναι κρίσιμος για να υπολογίσει εάν το καλώδιο είναι ικανό να τρέξει πρωτόκολλα που χρησιμοποιούν σχήματα μετάδοσης με 4 ζευγάρια, όπως το Gigabit Ethernet. Το PSNEXT, στην πραγματικότητα, δεν είναι μέτρηση αλλά υπολογισμός. Προκύπτει ως το αλγεβρικό άθροισμα των ατομικών NEXT επιδράσεων σε κάθε ζευγάρι από τα άλλα τρία ζευγάρια. Υπάρχουν 4 PSNEXT αποτελέσματα για την κάθε πλευρά του καλωδίου. Τυπικά, τα PSNEXT αποτελέσματα είναι περίπου 3 Db χαμηλότερα από τη χειρότερη περίπτωση NEXT, για την κάθε πλευρά του καλωδίου.



**Εικόνα 31:** Αθροιστική αλληλεπίδραση

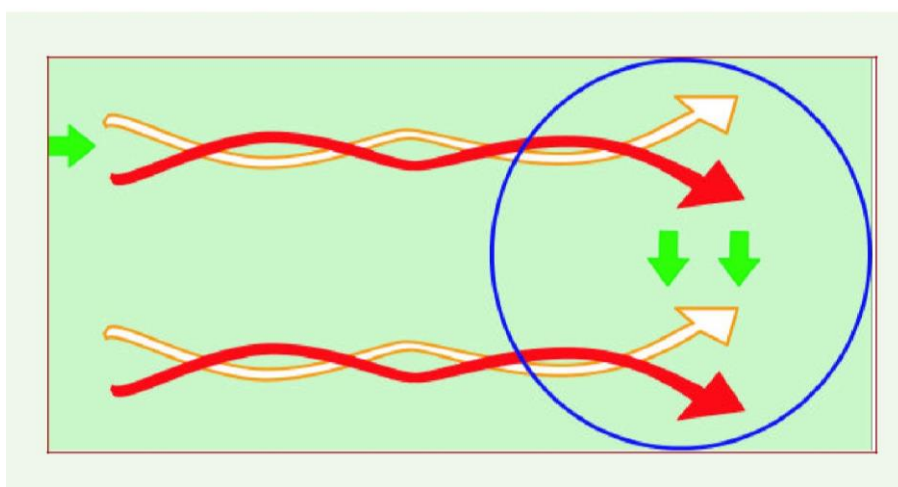
### 4.5.3 Αθροιστική Ισχύς Λόγου Εξασθένισης Προς Κοντινή Εξασθένιση (PSACR)

Η αθροιστική ισχύς του λόγου εξασθένισης προς αλληλεπίδραση (PSACR) είναι επέκταση του λόγου εξασθένισης προς αλληλεπίδραση (ACR). Στην πραγματικότητα, το PSACR δεν είναι μέτρηση αλλά υπολογισμός και προκύπτει από το αλγεβρικό άθροισμα των ατομικών ACR αποτελεσμάτων.

Το PSACR μετράει το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης από πολλαπλά ζευγάρια εξασθενημένο σήμα που λαμβάνεται στο μακρινό άκρο του πομπού ή αναμεταδότη, δηλαδή στην είσοδο του δέκτη. Τα σύγχρονα πρωτόκολλα χρησιμοποιούν μεταδόσεις με περισσότερα από ένα ζευγάρια, για να επιτύχουν υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης, επιτρέποντας έτσι τη μετάδοση σε περισσότερα από ένα σήματα προς την ίδια κατεύθυνση, συγχρόνως και οποιαδήποτε στιγμή. Αυτός ο έλεγχος είναι κρίσιμος για ταυτόχρονα αμφίδρομες μεταδόσεις. Σε αυτή τη μορφή επικοινωνίας, τα δεδομένα μεταδίδονται ταυτόχρονα και προς τις δύο κατευθύνσεις, δηλαδή ένας υπολογιστής μεταδίδει και λαμβάνει δεδομένα ταυτόχρονα. Συνήθως, ένα ζευγάρι από το καλώδιο χρησιμοποιείται για εκπομπή και ένα άλλο για λήψη. Αφού το PSACR είναι στην ουσία μια μέτρηση του λόγου σήματος προς θόρυβο, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός, τόσο καλύτερα δουλεύει το σύστημα. Τυπικά, τα αποτελέσματα PSACR είναι περίπου 3Db χαμηλότερα από τη χειρότερη περίπτωση αποτελέσματος ACR, για την κάθε πλευρά του καλωδίου.

#### 4.5.4 Μακρινή Αλληλεπίδραση

Η μακρινή αλληλεπίδραση (FEXT-Far End Cross Talk) είναι όμοια με τη NEXT, εκτός του ότι το σήμα στέλνεται από το κοντινό άκρο και η αλληλεπίδραση μετριέται στο μακρινό άκρο. Λόγω της εξασθένησης, τα σήματα που προκαλούν τη μακρινή αλληλεπίδραση μπορεί να είναι πολύ ασθενέστερα, ειδικά για τα καλώδια μεγαλύτερου μήκους. Αυτό το αποτέλεσμα σημαίνει ότι, για δεδομένη ποιότητα καλωδίωσης, τόσο περισσότερη αλληλεπίδραση θα υπάρχει στο μακρινό άκρο (FEXT), όσο πιο κοντά στην αρχή είναι αυτό το άκρο. Γι' αυτό το λόγο, τα αποτελέσματα FEXT δεν έχουν σημασία χωρίς μια ένδειξη της αντίστοιχης εξασθένησης στο καλώδιο. Έτσι, το FEXT μετράται αλλά σπάνια αναφέρεται. Τα αποτελέσματα FEXT χρησιμοποιούνται για να προκύψει το ίσο επίπεδο μακρινής αλληλεπίδρασης (ELFEXT).



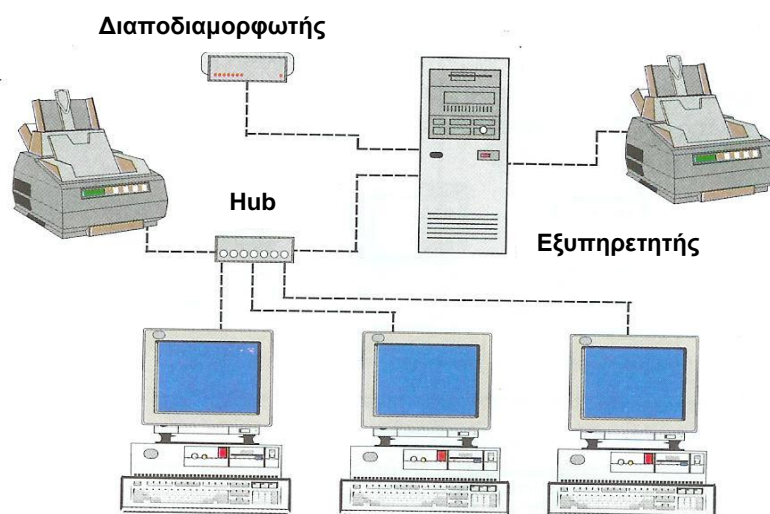
**Εικόνα 32:** Μακρινή αλληλεπίδραση



## 5.1 Τοπολογίες Δικτύων

### 5.2 Εισαγωγή

Δίκτυο υπολογιστών είναι ένα σύνολο υπολογιστών, οι οποίοι διαθέτουν κατάλληλο εξοπλισμό και λογισμικό, που τους καθιστά ικανούς να ανταλλάσσουν δεδομένα και να μοιράζονται συσκευές όπως εκτυπωτές, δίσκους, σαρωτές, κλπ



Εικόνα 33: Δίκτυο Ηλεκτρονικών Υπολογιστών

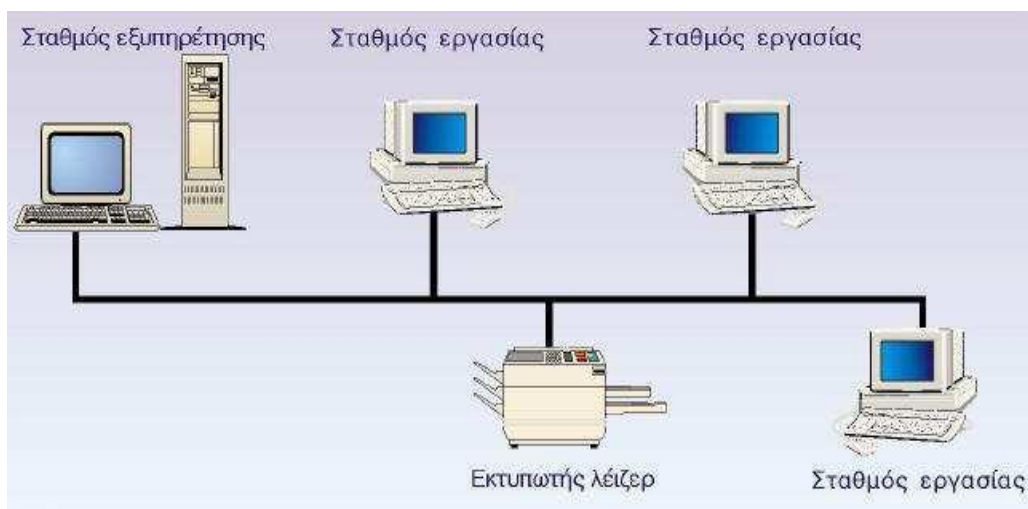
### 5.3 Χαρακτηριστικά Τοπικών Δικτύων

Τρία είναι τα βασικά στοιχεία που συνθέτουν ένα τοπικό δίκτυο: η **τοπολογία**, το **πρότυπο επικοινωνίας** και η **αρχιτεκτονική**.

- Η τοπολογία απαντά στο "πώς" είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους οι υπολογιστές. Υπάρχουν διάφορες τοπολογίες δικτύων, καθεμία από τις οποίες απαιτεί ξεχωριστές τεχνολογικές υποδομές, για παράδειγμα διαφορετικά είδη καλωδίων.
- Το πρότυπο ορίζει τους κανόνες βάσει των οποίων επιτυγχάνεται η επικοινωνία ανάμεσα στους υπολογιστές, και αναφέρεται τόσο στον εξοπλισμό όσο και στο λογισμικό.
- Η αρχιτεκτονική σχετίζεται με το ρόλο και τα δικαιώματα των υπολογιστών που απαρτίζουν το δίκτυο. Πχ. "διακομιστής προς κόμβους" (server-clients), "κόμβου προς κόμβο" (peer to peer).

## 5.4 Τοπολογία Διαύλου (BUS)

Η τοπολογία διαύλου είναι από της πιο διαδεδομένες στο χώρο των τοπικών δικτύων. Όλοι οι σταθμοί συνδέονται πάνω στο μοναδικό μέσο μετάδοσης, την αρτηρία. Κάθε σταθμός έχει μια μοναδική ταυτότητα (διεύθυνση). Ένας σταθμός για να επικοινωνήσει με κάποιον άλλον τοποθετεί τη διεύθυνση του παραλήπτη στο μήνυμα και το αποστέλλει στην αρτηρία. Οι υπόλοιποι σταθμοί ακούνε το μήνυμα αλλά μόνο αυτός που έχει τη διεύθυνση του παραλήπτη κάνει χρήση των δεδομένων του εκτός αν η διεύθυνση προσδιορίζει πολλούς παραλήπτες (broadcast και multicast).



**Εικόνα 34:** Τοπολογία Διαύλου

### Πλεονεκτήματα:

- Απαιτείται μικρός αριθμός καλωδιώσεων
- Μπορεί να γίνει σχετικά εύκολη διαχείριση της προσθήκης ή απομάκρυνσης συνδέσεων

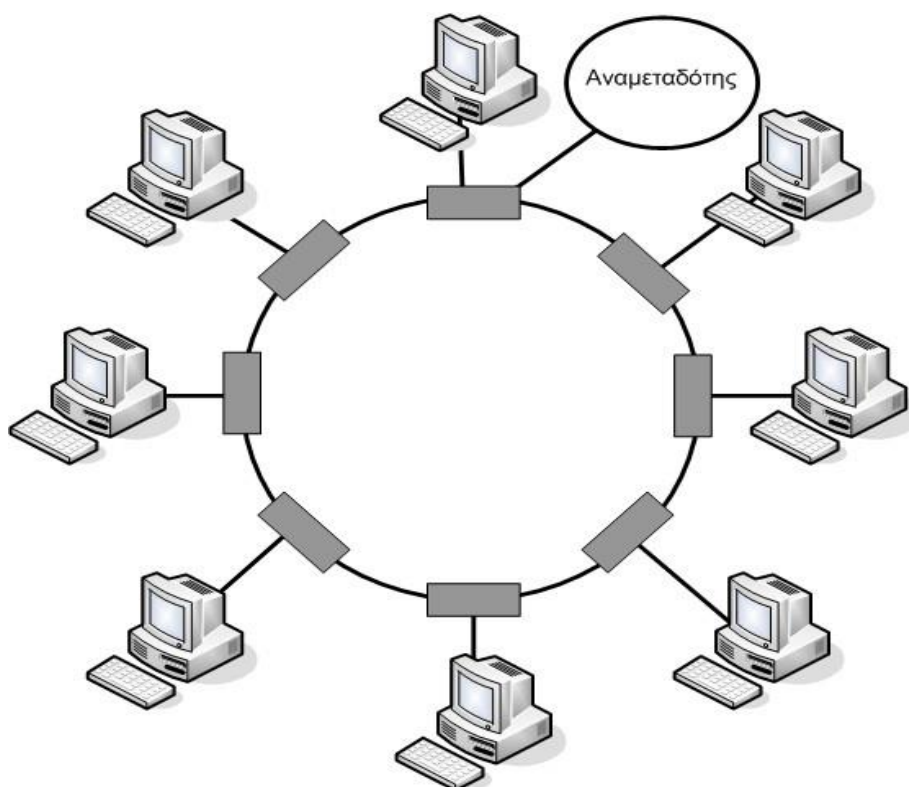
### Μειονεκτήματα:

- Δυνατότητα σύνδεσης περιορισμένου αριθμού συσκευών
- Δυσκολία στην απομόνωση σφαλμάτων και στην ανάκαμψη του δικτύου
- Εξασθένηση σήματος ανάλογη με το μήκος του κεντρικού καλωδίου

## 5.5 Τοπολογία Δακτυλίου (Token Ring)

Στην τοπολογία δακτυλίου οι κόμβοι συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσεις σημείο προς σημείο. Τα δύο άκρα του καλωδίου ενώνονται ώστε να σχηματίσουν ένα κλειστό βρόχο. Ο αναμεταδότης είναι μια απλή διάταξη που λαμβάνει το σήμα του δικτύου, το ενισχύει και το μεταδίδει ξανά στο δίκτυο. Ο αναμεταδότης λαμβάνει τα δυαδικά ψηφία από την είσοδο του, αναδημιουργεί το σήμα του δικτύου, και το μεταδίδει ξανά στην έξοδο του, με τον ίδιο ρυθμό μετάδοσης που τα έλαβε. Ο αναμεταδότης δεν έχει δυνατότητα προσωρινής αποθήκευσης.

Η ροή των πακέτων στο δακτύλιο ακολουθεί συγκεκριμένη και από πριν συμφωνημένη φορά η οποία μπορεί να είναι είτε αυτή των δεικτών του ρολογιού ή αντίστροφη. Τα πακέτα μεταδίδονται από κόμβο σε κόμβο χωρίς ιδιαίτερη καθυστέρηση. Δεν υπάρχουν πληροφορίες δρομολόγησης. Κάθε πακέτο περιέχει την διεύθυνση του παραλήπτη. Όλοι οι κόμβοι βλέπουν όλα τα πακέτα και αυτός για τον οποίο προορίζεται το αντιγράφει. Επειδή όλοι οι κόμβοι μεταδίδουν και μοιράζονται το ίδιο φυσικό μέσο, χρειάζεται κάποιο είδος ελέγχου πρόσβασης ώστε να αποφασίζεται κάθε φορά ποιος κόμβος έχει δικαίωμα μετάδοσης. Ο έλεγχος μπορεί να είναι *κεντρικός* ή *κατανεμημένος*. Αν ένας κόμβος παρουσιάσει πρόβλημα δεν σημαίνει απαραίτητα και διακοπή του δικτύου, μιας και υπάρχουν μηχανισμοί για την επίλυση του προβλήματος, οι οποίοι και δεν θα αναφερθούν μιας και ξεπερνούν το αντικείμενο αυτής της εργασίας.



**Εικόνα 35:** Τοπολογία Δακτυλίου

**Πλεονεκτήματα:**

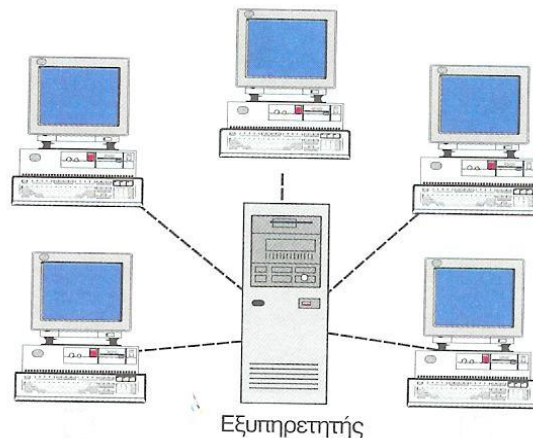
- Το σύστημα παρέχει εύκολη πρόσβαση για όλους τους υπολογιστές.
- Οι επιδόσεις είναι ομοιόμορφες ανεξάρτητα από το πλήθος των χρηστών

**Μειονεκτήματα:**

- Τυχόν βλάβη σε έναν υπολογιστή μπορεί να επηρεάσει το υπόλοιπο δίκτυο.
- Ο εντοπισμός των προβλημάτων είναι πολύ δύσκολος.

## 5.6 Τοπολογία Αστέρα (Star)

Η τοπολογία αστέρα τείνει να υποκαταστήσει τις περισσότερες μορφές τοπικών δικτύων. Όλοι οι σταθμοί εργασίας συνδέονται με τον κεντρικό κόμβο του αστέρα, που συνήθως είναι ένας κατακεντρωμένος καλωδίων. Η μετάδοση από οποιονδήποτε κόμβο σε κάποιον άλλο γίνεται μέσω του κεντρικού κόμβου. Αν υπάρχει πρόβλημα σε οποιονδήποτε περιφερειακό κόμβο, το δίκτυο συνεχίζει ομαλά τη λειτουργία του. Το πρόβλημα δημιουργείται αν καταρρεύσει ο κεντρικός κόμβος, οπότε έχουμε πλήρη διακοπή της επικοινωνίας. Φυσικά η απόδοση του αστέρα εξαρτάται από τις δυνατότητες του κεντρικού κόμβου, που σε αρκετές περιπτώσεις μπορεί να είναι ένας μεταγωγέας (PBX-Private Branch Extension) με δυνατότητα μεταφοράς και δεδομένων και φωνής με μεταγωγή μηνύματος ή μεταγωγή κυκλώματος.



**Εικόνα 36:** Τοπολογία Αστέρα

**Πλεονεκτήματα:**

- Μικρό κόστος και πολύ λιγότερες καλωδιώσεις.
- Καλή λειτουργία στην αναγνώριση και απομόνωση σφαλμάτων.

**Μειονεκτήματα:**

- Δυσλειτουργία ή καταστροφή του κεντρικού κόμβου οδηγεί σε κατάρρευση του συστήματος

## 5.7 Τοπολογία Πλέγματος (Mesh)

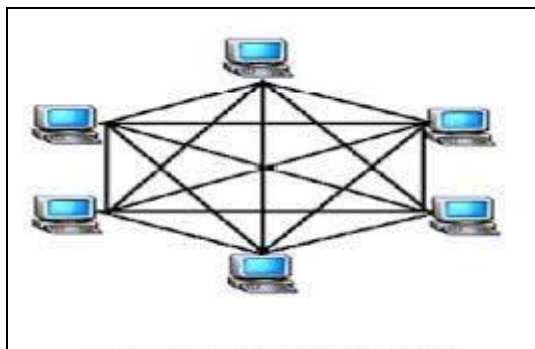
Σε αυτήν την τοπολογία οι κόμβοι συνδέονται μεταξύ τους με «τυχαίο» τρόπο. Η ακραία περίπτωση αυτής της τοπολογίας είναι η τοπολογία πλήρους διασύνδεσης (fully connected). Σε αυτήν την περίπτωση συνδέονται όλοι με όλους. Αυτό είναι το ακριβότερο μοντέλο αλλά και το πιο ασφαλές όσον αφορά το ότι ένα μήνυμα πάει μόνο στο σωστό παραλήπτη αλλά και ότι όσοι κόμβοι και να χαλάσουν δεν επηρεάζονται καθόλου οι υπόλοιποι.

### Πλεονεκτήματα:

- Μηδαμινά ως ελάχιστα προβλήματα κυκλοφορίας
- Μέγιστη ασφάλεια
- Αχρήστευση μίας γραμμής δεν οδηγεί σε αχρήστευση του συστήματος
- Εύκολη ανίχνευση-απομόνωση σφαλμάτων

### Μειονεκτήματα:

- Υψηλό έως απαγορευτικά υψηλό κόστος
- Δυσκολίες στην εγκατάσταση λόγω καλωδιώσεων



**Εικόνα 37:** Τοπολογία Πλέγματος

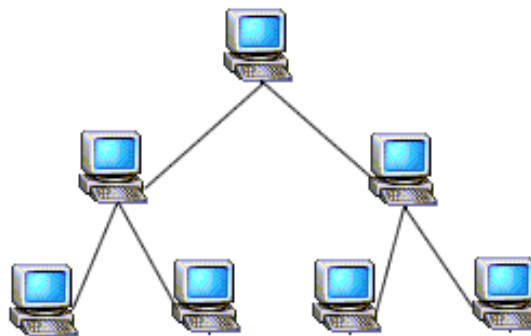
## 5.8 Τοπολογία Δέντρου (Tree)

Στην τοπολογία δέντρου υπάρχει μόνο ένα μονοπάτι από ένα κόμβο σε έναν άλλο και δεν υπάρχουν κύκλοι. Χρησιμοποιείται ο ελάχιστος αριθμός συνδέσμων για τη σύνδεση όλων των κόμβων, αλλά δεν προσφέρει εναλλακτικό τρόπο επικοινωνίας αν χαλάσει ένας κόμβος στους κόμβους που εξαρτώνται από αυτόν.

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της Τοπολογίας Δέντρου είναι ίδια με την Τοπολογία Αστέρα αλλά εδώ έχουμε μερικά ακόμα πλεονεκτήματα.

**Επιπλέον Πλεονεκτήματα:**

- Δυνατότητα σύνδεσης περισσότερων συσκευών σε μεγαλύτερες αποστάσεις.
- Παροχή υπηρεσιών προτεραιότητας στην αποστολή πληροφορίας.
- Υποστήριξη από άλλους παραγωγούς υλικού και λογισμικού.
- Διασύνδεση σημείου προς σημείο μεταξύ των κόμβων.



**Εικόνα 38:** Τοπολογία Δέντρου

## 5.9 Άλλες Τοπολογίες

Υπάρχουν ακόμα πολλές ευφάνταστες τοπολογίες κάτω από τον τίτλο της υβριδικής τοπολογίας (Hybrid) που συνδυάζουν τις προηγούμενες.

Ακόμα, έχουν αρχίσει και αναπτύσσονται μια σειρά από άλλες τοπολογίες όπως η FDDI (Fiber Distributed Data Interface) που είναι μια τοπολογία μορφής διπλού δακτυλίου με οπτική ίνα, η SONET (Synchronous Optical Network) μια τοπολογία μέσω οπτικής ίνας που θα ευνοεί την αποστολή multimedia πακέτων, η SDH (Synchronous Digital Hierarchy) παρόμοια με τη SONET και η SMDS (Switched Multimegabit Data Service) που χρησιμοποιείται για να συνδέει επιμέρους δίκτυα LANs (Local Area Networks) σε ένα μεγαλύτερο

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### 6.1 Μελέτη Δομημένης Καλωδίωσης σε Σχολικό Συγκρότημα

#### 6.1.1 Γενική Περιγραφή

Το γεγονός ότι τα καλώδια και τα υλικά τερματισμού ανήκουν σε μια ορισμένη κατηγορία , σε καμία περίπτωση δεν συνεπάγεται ότι και το δίκτυο θα ανήκει στην ίδια κατηγορία. Δηλαδή , η χρήση καλωδίων , πριζών , οριολωρίδων και patch panels που ανήκουν στην Cat5 δεν σημαίνει ότι και το δίκτυο θα είναι Cat5. Εάν εξαρτήματα διαφορετικών κατηγοριών λειτουργίας έχουν αναμειχτεί η κατηγορία του δικτύου χαρακτηρίζεται από το εξάρτημα που ανήκει στην χαμηλότερη κατηγορία.

Όσον αφορά τη συμπεριφορά του δικτύου δομημένης καλωδίωσης υπάρχουν κάποιοι παράγοντες που την επηρεάζουν:

- Τερματισμός καλωδίων
- Διαχείριση και ευθετίσεις καλωδίων
- Χρήση κατάλληλων patch cords
- Πολλαπλές ενώσεις πολύ κοντά μεταξύ τους
- Κακώσεις καλωδίου στη φάση τοποθέτησης
- Τσακίσματα ή φάσεις εκφυλισμού
- Συστροφές
- Κόμποι ή στροφές με πολύ μικρή ακτίνα καμπυλότητας

Για την εγκατάσταση θα πρέπει να λάβουμε υπόψιν ότι:

- Το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος οριζόντιου καλωδίου είναι τα 90 μέτρα.
- Το μήκος του συνεστραμμένου ζεύγους που μπορεί να αποστραφεί σε ένα καλώδιο Cat5 προκειμένου να γίνει ο τερματισμός , δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερο του 1.3 εκατοστού.
- Πρέπει να υπάρχει εφεδρικό μήκος καλωδίου για τυχόν επανασυνδέσεις.
- Τα καλώδια επιτρέπεται να κάμπτονται ελαφρώς από το βάρος τους αλλά δεν επιτρέπεται να στηρίζουν τίποτε άλλο εκτός από το δικό τους βάρος.
- Το καλώδιο πρέπει να στερεώνεται και σε άλλο σημείο στο μηχανισμό της πρίζας εκτός από τις επαφές IDC.
- Τα καλώδια πρέπει να είναι προφυλαγμένα από κοφτερά αντικείμενα , γωνίες , μετακινήσεις , καταπονήσεις πάσης φύσεως , φθορές και όπου κρίνεται απαραίτητο πρέπει να χρησιμοποιούνται χιτώνια προστασίας , πλαστικά δαχτυλίδια , στυπιοθλίπτες.

- Ειδικά κατασκευασμένα σημεία αναρτήσεως καλωδίων μπορούν να στηρίζουν μέχρι 48 καλώδια των 4 ζευγών.
- Τα καλώδια πρέπει να τοποθετούνται σε κατακόρυφες εσχάρες καλωδίων.
- Τα κατακόρυφα καλώδια πρέπει να στερεώνονται όταν αποτελούν δέσμες από περισσότερα των 24 καλωδίων των 4 ζευγών. Η στερέωση πρέπει να γίνεται κάθε 40 εκατοστά σε περιπτώσεις ανοιχτών σχαρών ενώ σε περιπτώσεις κλειστών καναλιών κάθε 90 εκατοστά κατά το μέγιστο.
- Συνίσταται η χρήση patch cords τυποποιημένης κατασκευής προς αποφυγή μεγάλων διακυμάνσεων ποιότητας ή λαθών στη σύνδεση καλωδίων και βυσμάτων.
- Σε καλώδια πολλαπλών ζευγών, το τμήμα που θα απογυμνωθεί από το μανδύα είναι μεγαλύτερο. Τα μήκη απογύμνωσης αναφέρονται σε καλώδια τερματισμένα.
- Οι δέσμες καλωδίων θα πρέπει να δένονται στις οριζόντιες διαδρομές ανά 30 εκατοστά με πλαστικούς σφικτήρες εφόσον δεν περιέχονται σε κλειστά κανάλια.
- Τα καλώδια ακολουθούν καθορισμένες οριζόντιες και κάθετες διαδρομές και όταν δεν περιέχονται σε κανάλια πρέπει να είναι στερεωμένα κατά μήκος της διαδρομής τους.
- Οργανωτές διέλευσης καλωδίων για patch cords χρησιμοποιούνται συνήθως ανά 48 θύρες patch panel.
- Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας για οριζόντιο καλώδιο 4 ζευγών είναι 4 φορές η διάμετρος του καλωδίου. Για καλώδιο κορμού πολύζευγο είναι 10 φορές η διάμετρος του καλωδίου.

### 6.1.2 Καλώδια

Τα καλώδια για μεταφορά δεδομένων και φωνής είναι σύρματα UTP κατηγορίας 5e και τερματίζονται πλήρως (και τα οκτώ σύρματα) και στα δύο άκρα (στην πίσω πλευρά των patch panels των περιφερειακών κατασκευών και στις RJ45 τηλεπικοινωνιακές παροχές) σύμφωνα με το πρότυπο T568A.

Για την πυρανίχνευση θα χρησιμοποιήσουμε καλώδιο 2\*1,5mm<sup>2</sup> με μπλεντάζ. Σε κάθε όροφο θα πηγαίνει ένα καλώδιο και ύστερα με κατάλληλες συνδέσεις θα καταλήγει στους πυρανιχνευτές.

Για τις κάμερες τα καλώδια που θα χρησιμοποιήσουμε θα είναι καλώδια UTP 4 ζευγών κατηγορίας 5. Σε κάθε κάμερα θα καταλήγει ένα καλώδιο UTP.

Όλα τα καλώδια θα πρέπει να φέρουν κατάλληλη σήμανση για να διευκολύνουν την εγκατάσταση σύμφωνα με το πρότυπο EIA/TIA 606.

### 6.1.3 Τηλεπικοινωνιακές Πρίζες

Οι τηλεπικοινωνιακές παροχές είναι κατηγορίας 5 με διπλές παροχές RJ45 των τεσσάρων ζευγών και αναρτώνται επί του πλαστικού καναλιού που φέρει την καλωδίωση. Κάθε μία από αυτές εξυπηρετεί μια θέση εργασίας. Πρέπει να φέρουν ειδικές υποδοχές για πινακίδα αρίθμησης και χρωματικής κωδικοποίησης. Η δεξιά παροχή θα χρησιμοποιείται



τυπικά (αλλά όχι αποκλειστικά) για σύνδεση δεδομένων και η αριστερή τυπικά (αλλά όχι αποκλειστικά) για τηλεφωνική σύνδεση, με δυνατότητα όμως χρησιμοποίησης αμφοτέρων των παροχών μόνο για δεδομένα ή μόνο για τηλεφωνική σύνδεση αναλόγως των αναγκών.

Τα χαρακτηριστικά της πρίζας είναι:

- Πρίζα διπλή, οκτώ (8) επαφών κατά ISO 8877 EIA/TIA 568
- Δυνατότητα σύνδεσης κάθε είδους τερματικού, με τη χρήση ειδικών προσαρμογέων (adaptors)
- Κατάλληλη να δεχθεί φωνή και δεδομένα κατά ISO 8877
- Παρέχει την δυνατότητα απεγκατάστασης, επιθεώρησης και αποκατάστασης των συνδέσεων από το μπροστινό μέρος.

### 6.1.4 Προδιαγραφές

Η όλη μελέτη για τη δομημένη καλωδίωση τηλεπικοινωνιών βασίστηκε στις εξής προδιαγραφές.

- ANSI/EIA/TIA 568
- ANSI/EIA/TIA 569
- ANSI/EIA/TIA 570
- ANSI/EIA/TIA 606
- ANSI/EIA/TIA 607
- Υ.Β.Ε.Τ (Κανονισμοί εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων Κ.Ε.Η.Ε)
- Ο.Τ.Ε (Κανονισμοί δευτερευουσών εγκαταστάσεων)

### 6.1.5 Γενικά Χαρακτηριστικά

Τα κανάλια και οι οδεύσεις έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Όλες οι καλωδιώσεις είναι τοποθετημένες σε κανάλια ή στις ψευδοροφές, σε ειδικές σωληνώσεις στερεωμένες σε σταθερά σημεία (οροφή, κολώνες, δοκάρια)
- Οι καλωδιώσεις από όροφο σε όροφο διέρχονται από κανάλια πλαστικού ή μεταλλικού τύπου ή από σωλήνα βαρέου τύπου
- Όλα τα κανάλια και οι διατρήσεις είναι πλήρη το πολύ μέχρι 60% της διατομής τους
- Τοποθέτηση ειδικών πλαστικών για τις καλωδιώσεις που διέρχονται από μεταλλικές ακμές
- Οι καλωδιώσεις έχουν τις απαιτούμενες αποστάσεις από καλωδιώσεις ισχύος σύμφωνα με το πρότυπο ANSI/EIA/TIA 569
- Όλες οι καλωδιώσεις UTP στους εσωτερικούς χώρους διέρχονται από την ψευδοροφή.
- Τα κανάλια στις θέσεις εργασίας, τερματίζουν σε πρίζες 60 εκατοστά περίπου πάνω από το πάτωμα στα γραφεία ή πάνω στα κανάλια.

### 6.1.6 Μεταλλικά Κανάλια Διέλευσης Καλωδίων

Οι μεταλλικές σχάρες καθώς και τα ειδικά εξαρτήματα αυτών για τις αλλαγές κατεύθυνσης, διασταυρώσεις, αλλαγές διαστάσεων σχαρών (συστολές), βάσεις στήριξης καθώς και οι τερματικές τάπες θα πρέπει να είναι τυποποιημένα και όχι ιδιοκατασκευές. Οι σχάρες των καλωδιώσεων οι οποίες οδεύουν εντός ψευδοροφής είναι ανοικτού τύπου. Θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά και μόνο για διέλευση καλωδίων ασθενών ρευμάτων σε απόσταση μεγαλύτερη των 30cm από άλλες σχάρες τις οποίες διατρέχουν καλώδια ισχυρών ρευμάτων. Η μέγιστη απόσταση μεταξύ δύο σημείων τοποθέτησης στηριγμάτων οροφής θα είναι 1,2m. Η μέγιστη απόσταση που θα στηρίζονται από την οροφή θα είναι 0,5m.

### 6.1.7 Πλαστικά Κανάλια Διέλευσης Καλωδίων

Τα καλώδια διανέμονται στους χώρους με εξωτερικά πλαστικά κανάλια διατομής περίπου 105X50. Τα κανάλια διατρέχουν οριζόντια τα γραφεία και τα δωμάτια στο ύψος της οροφής καθ' όλο το μήκος τους. Σε συγκεκριμένα σημεία της διαδρομής αυτής, εκκινούν από το οριζόντιο τμήμα του τα κατακόρυφα στελέχη των καναλιών τα οποία απολήγουν σε διπλές παροχές RJ45 στο ύψος (τυπικά) των 60 cm από το δάπεδο. Τονίζεται ότι σε κάθε περίπτωση θα υπάρχει διαθεσιμότητα σε μήκος καλωδίου έτσι ώστε να είναι δυνατή η μετακίνηση του κατακόρυφου στελέχους έως και 1 μέτρο.

Η διατομή του καναλιού στα κατακόρυφα στελέχη του, είναι επιθυμητό να είναι επαρκής για την τοποθέτηση διπλής παροχής επ' αυτού. Σε οποιαδήποτε περίπτωση, σε κάθε κανάλι θα πρέπει να προβλέπεται χώρος για τη συστέγαση επιπρόσθετων καλωδίων UTP σε ποσοστό 60% των εγκατεστημένων. Παρόμοια πρόβλεψη πρέπει να υπάρχει και στις οπές που θα γίνουν για την όδευση των καλωδίων διαμέσου μεσοτοιχιών ή ορόφων. Στην τελευταία περίπτωση οι οπές πρέπει να επενδύονται εσωτερικά με κατάλληλο υλικό έτσι ώστε να αποφεύγεται τραυματισμός των καλωδίων κατά την τοποθέτησή τους.

Οι ενώσεις και αλλαγές κατεύθυνσης και διατομής είναι άκρως επιθυμητό να γίνεται με ειδικά τεμάχια όπου κρίνεται απαραίτητο από την κατασκευάστρια εταιρεία.

Οι διπλές παροχές (πρίζες) αναρτώνται επί του καναλιού με κατάλληλα εξαρτήματα του κατασκευαστή του (και με κανένα τρόπο με βίδωμα πάνω στο καπάκι του καναλιού.) ώστε το αποτέλεσμα να είναι καλαίσθητο και πρέπει να υπάρχει δυνατότητα, πρώτων οριζόντιας μετακίνησης κατά 1-2 μέτρα της διπλής παροχής σε περίπτωση οριζόντιας όδευσης του καναλιού σε χαμηλό ύψος και δεύτερων οριζόντιας μετακίνησης κατά 1-2 μέτρα του κάθετου στελέχους του καναλιού που φέρει την διπλή παροχή, έτσι ώστε η θέση τους να προσαρμόζεται ανάλογα με τις συγκεκριμένες ανάγκες. Και στις δύο περιπτώσεις τα καλώδια που απολήγουν στην παροχή πρέπει να έχουν το αντίστοιχο πλεόνασμα μήκους.

### 6.1.8 Κατανεμητές

Στο κτίριο υπάρχει ένας κατανεμητής κτιρίου, είναι επιθυμητό να τοποθετηθεί στο υπόγειο του κτιρίου και να κατασκευαστεί μεταλλικό πλέγμα με πόρτα για πρόσβαση σ'

αυτόν για την προστασία του και ταυτόχρονα την δυνατότητα αερισμού του χώρου. Καλό θα είναι λόγω αντικειμένου να κατασκευαστεί δωμάτιο από γυψοσανίδα όπου θα έχει γραμμή φωτισμού UPS πυρανίχνευση και κλιματισμό για να τοποθετηθεί ο κεντρικός κατανεμητής κτιρίου.

Ο κατανεμητής απαρτίζεται από τα απαραίτητα παθητικά στοιχεία: μεταλλικό ικρίωμα (rack) 19" με δυνατότητα ασφάλισης, πεδία οργάνωσης καλωδίων, σύνθετα πλαίσια μεικτονόμησης (modular patch panels), οπτικό κατανεμητή και τις προδιαγραφόμενες ενεργές συσκευές για το δίκτυο δεδομένων. Στα ικρίωματα θα πρέπει να υπάρχει επαρκής χώρος για την στέγαση των απαραίτητων hubs, switch. Σε όλες τις περιπτώσεις θα πρέπει να προβλέπεται χώρος για τα προτεινόμενα ενεργά στοιχεία ανά τοπικό κατανεμητή και επιπλέον χώρος για τη στέγαση μεταγωγέων Ethernet και άλλων ενεργών στοιχείων ακόμη και εκεί που δεν προβλέπεται άμεσα. Η ανάρτηση των ενεργών στοιχείων, οπτικών κατανεμητών για τη σύνδεση οπτικών ινών, Ethernet switches, hubs, δρομολογητή και patch panels γίνεται σε επιδαπέδιο ικρίωμα ανάλογα σύμφωνα με το απαιτούμενο μέγεθος, το βάρος των αναρτημένων στοιχείων και τον περιβάλλοντα χώρο.

Στον κεντρικό κατανεμητή θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά σύνθετα πλαίσια μεικτονόμησης (modular patch panels) με θύρες RJ45 από την μια πλευρά και ζεύγη τερματισμού από την άλλη.

Οι θύρες RJ45 διευκολύνουν την μεικτονόμηση καθώς δεν απαιτούνται εξειδικευμένα εργαλεία για αλλαγές. Στις περιπτώσεις ενεργών συσκευών, για παράδειγμα, οι θύρες των hubs ή των μεταγωγέων Ethernet συνδέονται με καλώδιο Patch Cord UTP στις αντίστοιχες RJ45 θύρες των σύνθετων πλαισίων μεικτονόμησης.

Πιο αναλυτικά, στις μεικτονομήσεις γίνεται η σύνδεση όλων των πριζών του κτιρίου στον κεντρικό κατανεμητή, με την αντίστοιχη λειτουργία που θέλουμε να έχει η κάθε πρίζα. Έτσι, στις πρίζες που θέλουμε να έχουμε δεδομένα θα συνδέσουμε με patch cord από το κεντρικό patch panel στην αντίστοιχη θέση switch της πρίζας. Το αντίστοιχο θα γίνει και για τις πρίζες τηλεφώνου.

## 6.1.9 Τροφοδοσία Κατανεμητών

Στο σημείο τοποθέτησης του κατανεμητή δεν υπάρχει τροφοδοσία. Για το λόγο αυτό φροντίζουμε τη τοποθέτηση καλωδίου NYA 3x2.5mm, του οποίου η όδευση περνάει από κανάλι στη συνέχεια σε μεταλλική σχάρα στη ψευδοροφή για να καταλήξει στον ηλεκτρικό πίνακα.

## 6.1.10 Αρίθμηση Παροχών και Εξόδων Patch Panel

Σύμφωνα με το πρότυπο EIA/TIA 606, κάθε τηλεπικοινωνιακή παροχή (πρίζα) αριθμείται με σειρά η οποία περιέχει: (α) το είδος δεδομένων το οποίο αντιστοιχεί, (β) τον συμβολισμό του ορόφου (π.χ. Α), (γ) τον αριθμό του δωματίου και (δ) τον αριθμό της εκάστοτε πρίζας.

### 6.1.11 Γειώσεις

Αναπόσπαστο στοιχείο του συστήματος καλωδίωσης αποτελούν οι γειώσεις που το προστατεύουν. Εκτός από την προστασία του ανθρώπινου προσωπικού και του εξοπλισμού από επικίνδυνες τάσεις, οι γειώσεις μπορούν να μειώσουν την επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής παρεμβολής από και προς το τηλεπικοινωνιακό σύστημα καλωδίωσης. Επιπλέον κάθε κατανεμητής πρέπει να διαθέτει την κατάλληλη γείωση. Η γείωση πρέπει να είναι διαθέσιμη στα ικρίωματα, στα πλαίσια μεικτονόμησης, στον εξοπλισμό συντήρησης και ελέγχου, στον τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό και στον εξοπλισμό Η/Υ. Η γείωση πρέπει να είναι συνδεδεμένη στο ενιαίο σύστημα γείωσης του ηλεκτρικού συστήματος του χώρου, έτσι ώστε να είναι η ίδια για όλες τις συνδεδεμένες συσκευές.

Τα κουτιά των κατανεμητών θα είναι γειωμένα για την ασφάλεια του προσωπικού, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς ασφαλείας. Τα patch panels γειώνονται σε ειδικό αγωγό γείωσης επάνω στον οποίο συνδέεται επίσης το σώμα του ικρίωματος, το κουτί, οι πόρτες κλπ. Οι συνδέσεις γίνονται με πολύκλινα καλώδια γειώσεων ελάχιστης διατομής 2,5 χιλιοστών. Ο αγωγός της γείωσης του κουτιού ή του ικρίωματος (Rack) με τη σειρά του και με πολύκλινα καλώδια γειώσεων ελάχιστης διατομής 6 χιλιοστών κατ' ελάχιστον, θα συνδεθεί σε κάποιο κύριο σημείο γείωσης της ηλεκτρικής εγκαταστάσεως.

Έχοντας υπόψη τους κανόνες που διέπουν το σύστημα γείωσης, τοποθετείται καλώδιο NYA 10mm το οποίο γειώνει τον εκάστοτε κατανεμητή με τον αντίστοιχο ηλεκτρικό πίνακα. Η όδευση του καλωδίου NYA περνάει από πλαστικό κανάλι, ξεχωριστό απ' το κανάλι που οδεύουν τα UTP καλώδια. Στην συνέχεια καταλήγει στην ψευδοροφή του διαδρόμου όπου τοποθετείται σε μεταλλική σχάρα μέχρι να καταλήξει στον ηλεκτρικό πίνακα. Τέλος πρέπει να τονίσουμε ότι έχει ληφθεί μέριμνα το μήκος των αγωγών γείωσης να είναι το μέγιστο δυνατόν μικρότερο και να αποφεύγονται οι στροφές κατά την διαδρομή. Όπου κριθεί απαραίτητο θα δημιουργηθεί κόμβος γείωσης για να έχουμε την ελάχιστη δυνατή αντίσταση γείωσης.

### 6.1.12 Σήμανση

Τα καλώδια και τα υπόλοιπα υλικά της δομημένης καλωδίωσης πρέπει να αναγνωρίζονται εύκολα για να ελαχιστοποιούνται τα προβλήματα που μπορεί να δημιουργηθούν.

Για τη σήμανση των καλωδίων και των σημείων τερματισμών τους θα λάβουμε υπόψη την προδιαγραφή TIA/EIA 606 σύμφωνα με την οποία:

- Οι πρίζες και τα patch panels φέρουν ετικέτες οι οποίες τακτοποιούν συγκεκριμένες γραμμές
- Τα πεδία του κατανεμητή είναι διαχωρισμένα και φέρουν ευκρινή σήμανση
- Τα καλώδια φέρουν ειδικά εξαρτήματα σήμανσης και από το μέρος της πρίζας και από το μέρος του patch panel

### 6.1.13 Τηλεφωνικό Κέντρο

Το τηλεφωνικό κέντρο θα βρίσκεται στο χώρο που θα είναι και ο κεντρικός κατανομητής. Τα καλώδια που έρχονται από τον ΟΤΕ καταλήγουν στις οριολορίδες.

### 6.1.14 Έλεγχος Δικτύου

Όταν τελειώσει όλη η εγκατάσταση θα ελεγχθούν (χάρτης καλωδίου, εξασθένιση, return loss κλπ) με κατάλληλα όργανα ελέγχου πεδίου που ανταποκρίνονται στις προδιαγραφές των προτύπων. Πιο σχολαστικά θα ελεγχθούν οι μόνιμοι σύνδεσμοι και τα κανάλια ή δίαυλοι του δικτύου. Ύστερα θα δοθεί και εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας 10 ετών αφού τα καλώδια που θα χρησιμοποιήσουμε είναι κατηγορίας 5.

## 6.2 Οικονομοτεχνική Μελέτη

α/α	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα	Τιμή μονάδας	Σύνολο
1	Καλώδιο UTP cat 5e	μέτρο	2300	0.27€	627€
2	Καλώδιο UTP cat 5	μέτρο	45	0.20€	9€
3	Τερματική πρίζα διπλή RJ45	τεμάχιο	105	17€	1785€
4	Τερματική πρίζα RJ45	τεμάχιο	3	11€	33€
5	Επιδαπέδιο Rack 9U	τεμάχιο	1	110€	110€
6	RackΟρόφου 6U	τεμάχιο	4	86€	344€
7	Πολύτροπη Οπτική Ίνα SMF-28	μέτρο	30	1,20€	36€
8	Μετατροπέας UTP σε Οπτική Ίνα OPT-1100	τεμάχιο	2	100€	200€
9	Patch panel 12	τεμάχιο	1	23€	23€
10	Switch10/100/1000 Mbps 12	τεμάχιο	1	41€	41€
11	Patch panel 24	τεμάχιο	7	39€	273€

12	Switch 10/100/1000 Mbps 24	τεμάχιο	6	92€	552€
13	Κολώνες DPL	τεμάχιο	8	130€	1040€
14	Βάση μηχανισμού Κολώνας DPL	τεμάχιο	8	17€	136€
15	Κενή θέση 4 θέσεων κολώνας DPL	τεμάχιο	8	32€	256€
16	Μεταλλικές σχάρες 200x60x0.8	μέτρο	60	14€	840€
17	Καλώδιο patch cord 3m	τεμάχιο	13	3€	39€
18	Καλώδιο patch cord 6m	τεμάχιο	3	5.5€	16.5€
20	Πλαστικό κανάλι 40x16mm	μέτρο	186	2.50€	465€
21	Μίνι κανάλι αυτοκόλλητο	μέτρο	37	2€	74€
22	Πολύπριζο 8 θέσεων	τεμάχιο	1	20€	20€
23	Πολύπριζα rack	τεμάχιο	4	25€	100€
24	TP-LINK-TD-W8970	τεμάχιο	1	60€	60€
25	Λοιπά έξοδα	τεμάχιο		100€	100€

**Πίνακας 8:** Οικονομοτεχνική μελέτη

**Το συνολικό κόστος της εγκατάστασης είναι 7,163 χωρίς ΦΠΑ.**

## 6.3 Βιβλιογραφία

Για την συγγραφή της πτυχιακής, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από τις παρακάτω πηγές:

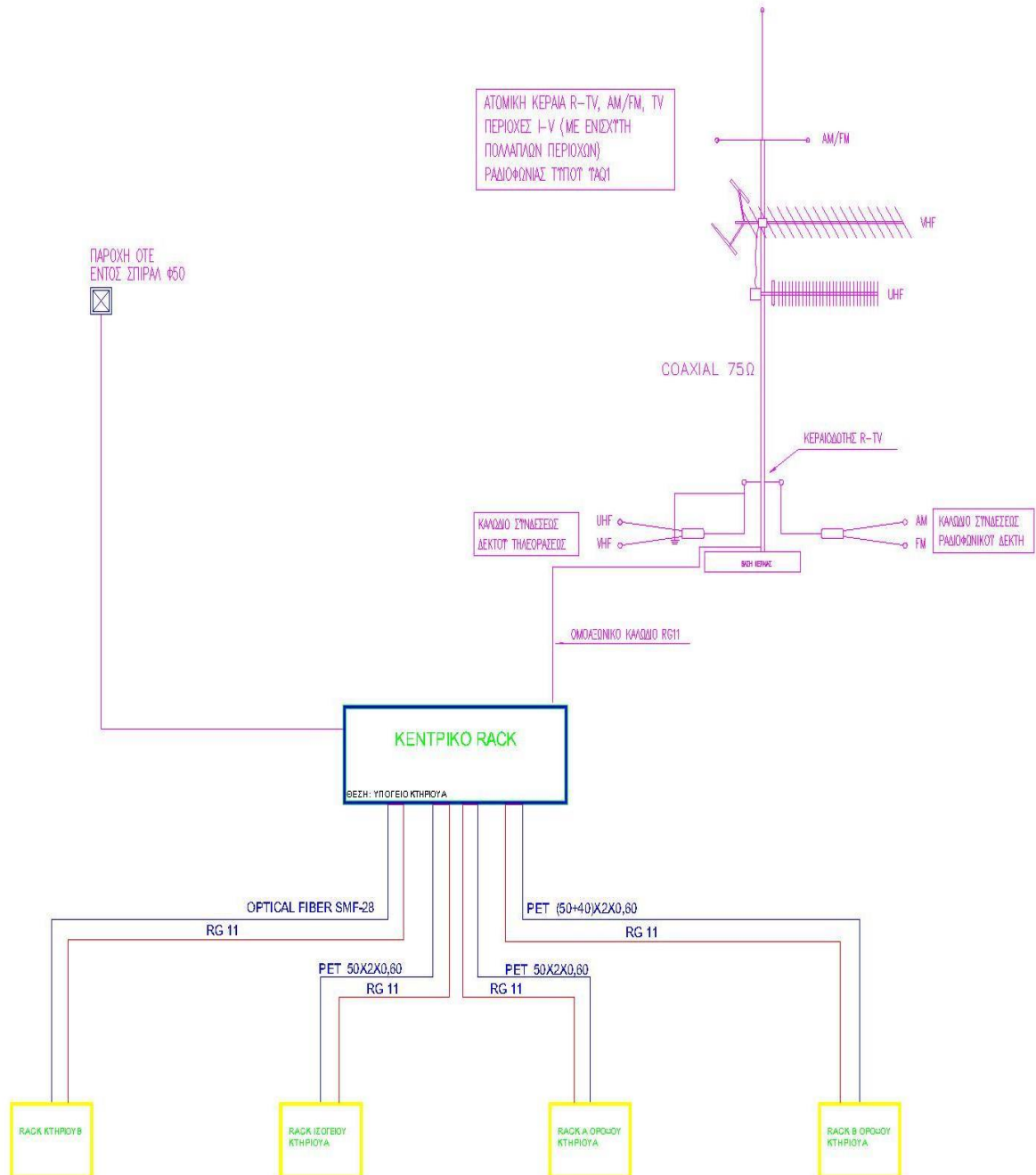
- Clark,2001, <<Πλήρες εγχειρίδιο καλωδίσεων δικτύων>>, εκδόσεις Μ.Γκιούρδας
- Dukdas,S.,2000,<<Introduction to structured Cabling>>,τμήμα πληροφορικής,Υπουργείο Επικοινωνιών,2008.
- Τηλεπικοινωνίες και Δίκτυα Επικοινωνιών των Άρη Αλεξόπουλο και Γιώργο Λαγογιάννη, 4 έκδοση.
- Ο πλήρης οδηγός της Εγκατάστασης Δικτύων από David Groth,Jim McBee, Έκδοση 1
- Βιβλίο ΤΕΕ,<< Ειδικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις>>

### Δικτυακοί Τόποι:

- [www.panduit.com](http://www.panduit.com)
- [www.krone.com](http://www.krone.com)
- [www.legrand.com](http://www.legrand.com)
- [www.telcite.fr](http://www.telcite.fr)

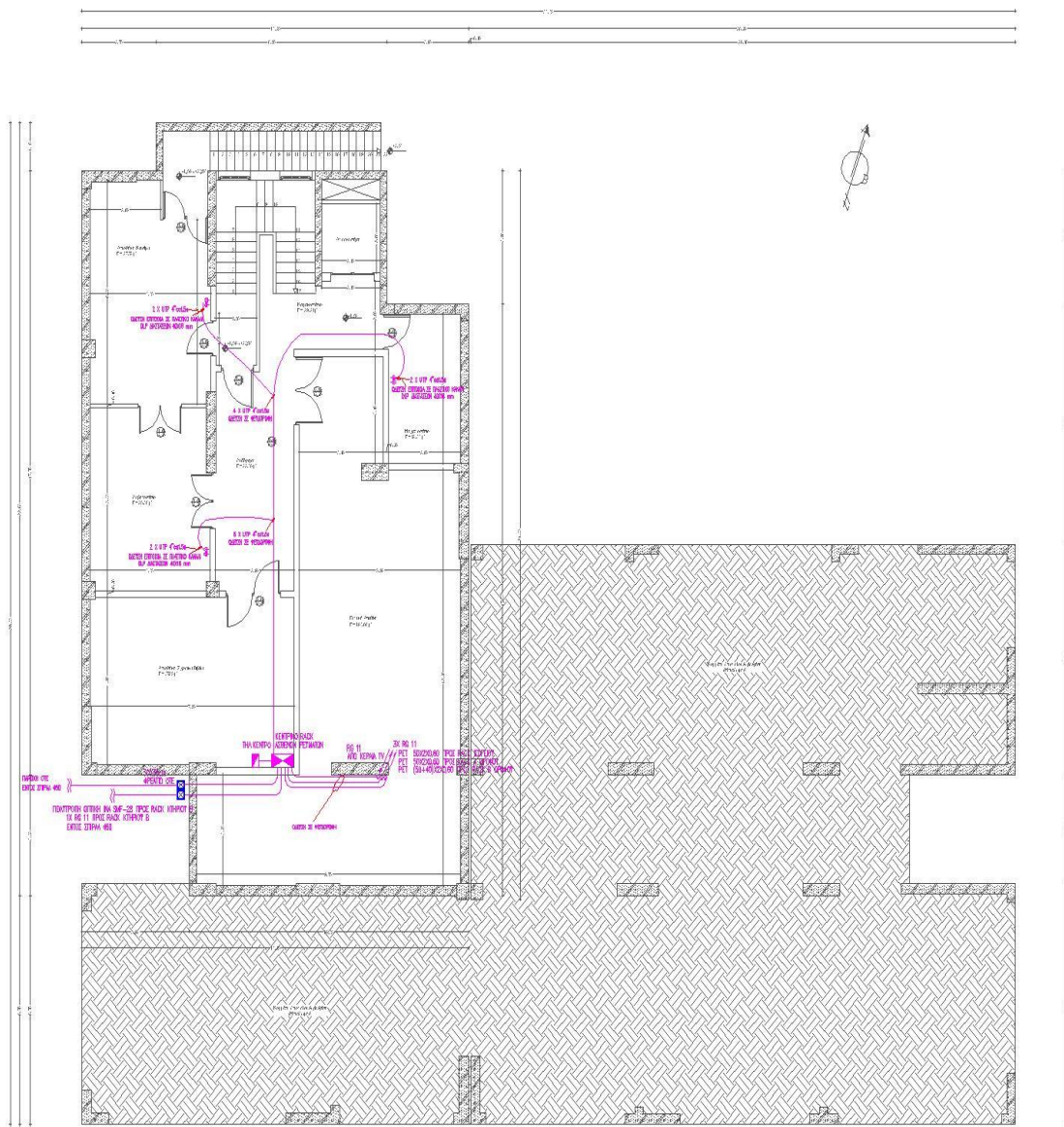
## 6.4 Αρχιτεκτονικές Αποτυπώσεις Μελέτης Σχολικού Συγκροτήματος

### Block Διάγραμμα Ασθενών Ρευμάτων



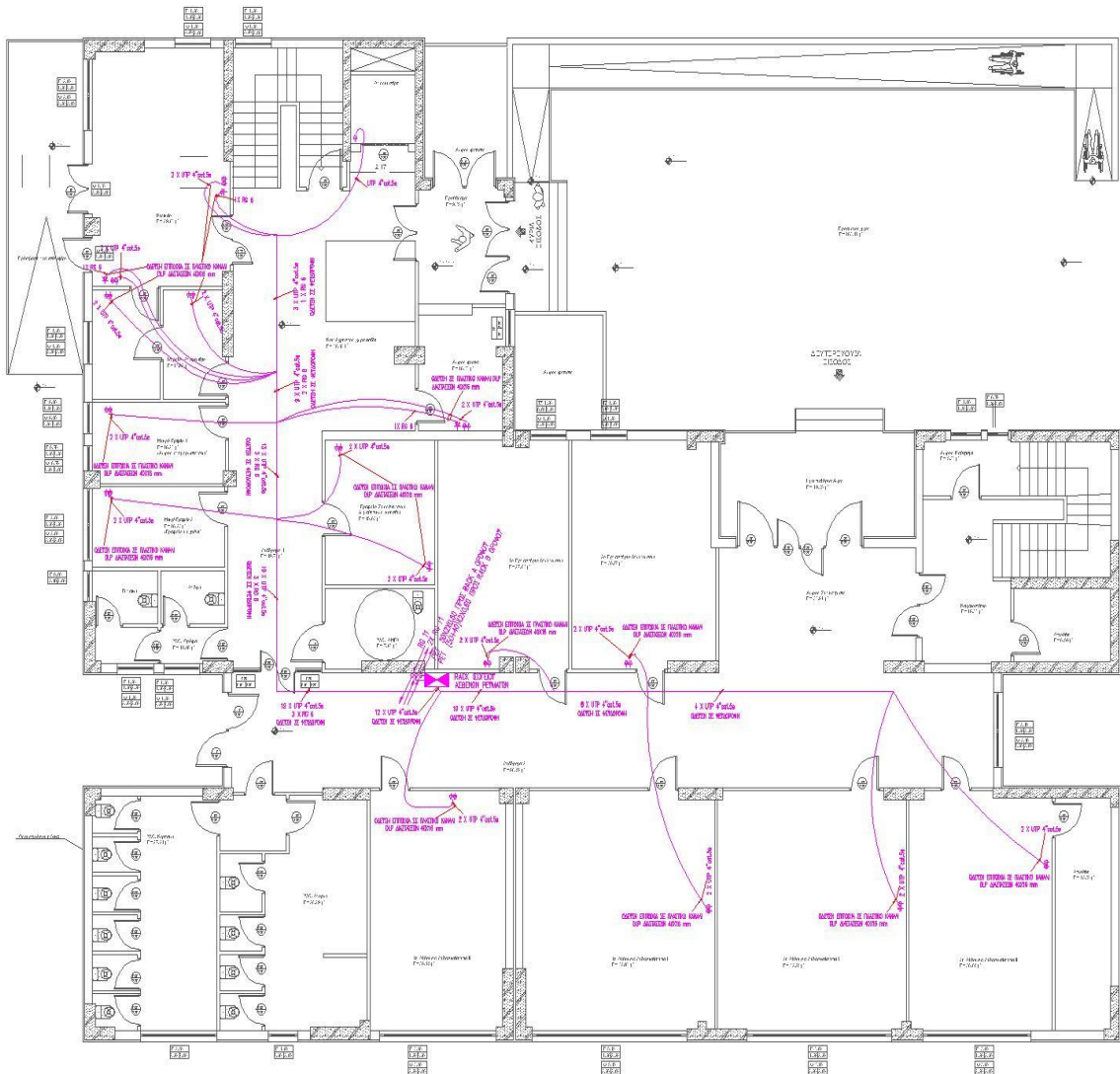


**Υπόγεια Κάτοψη Κτηρίου Α**



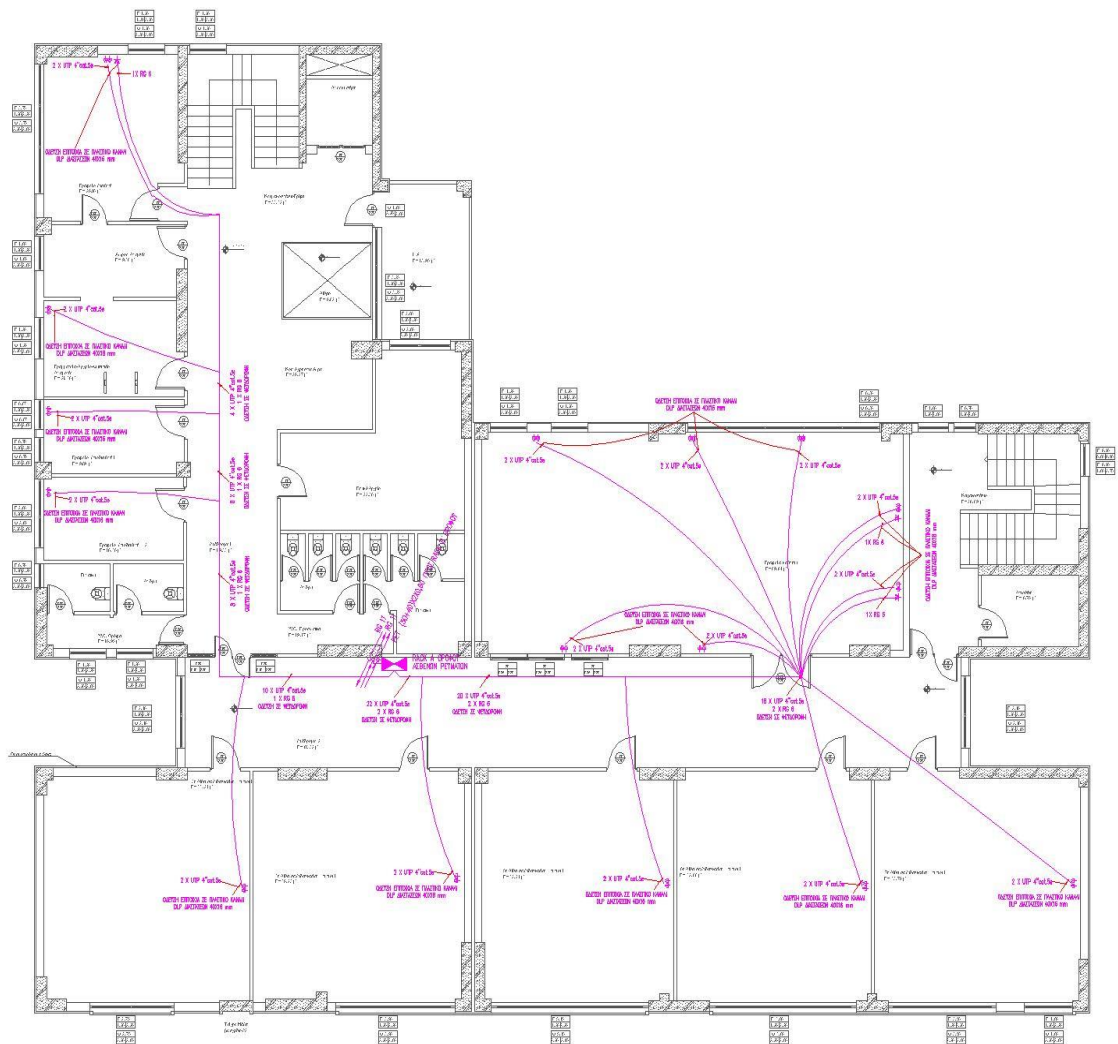
ΚΤΙΡΙΟ Α'  
ΚΑΤΟΧΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ

Ισόγεια Κάτοψη Κτηρίου Α



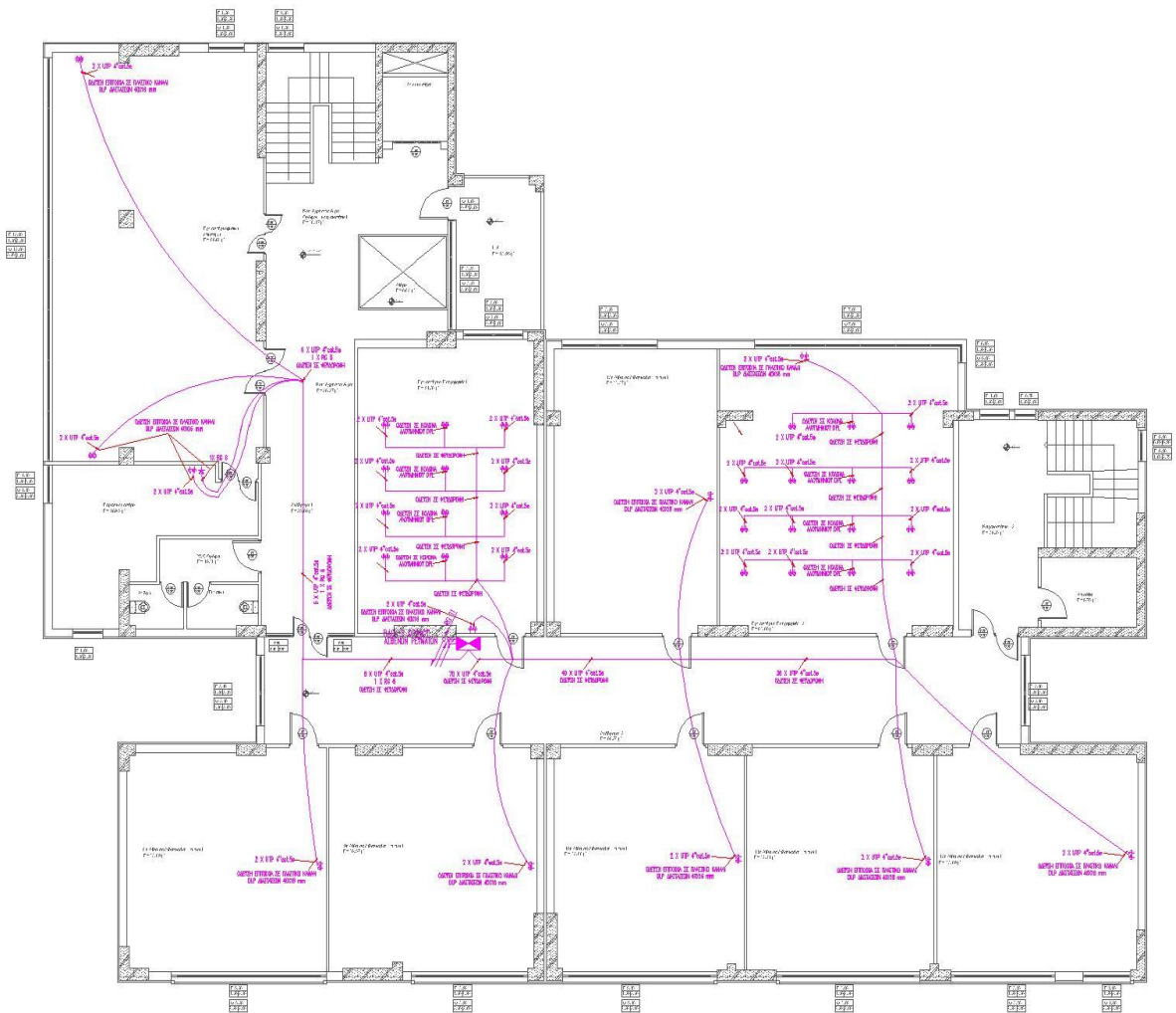
ΚΤΙΡΙΟ Α  
ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

1<sup>ος</sup> Όροφος Κάτοψη Κτηρίου Α



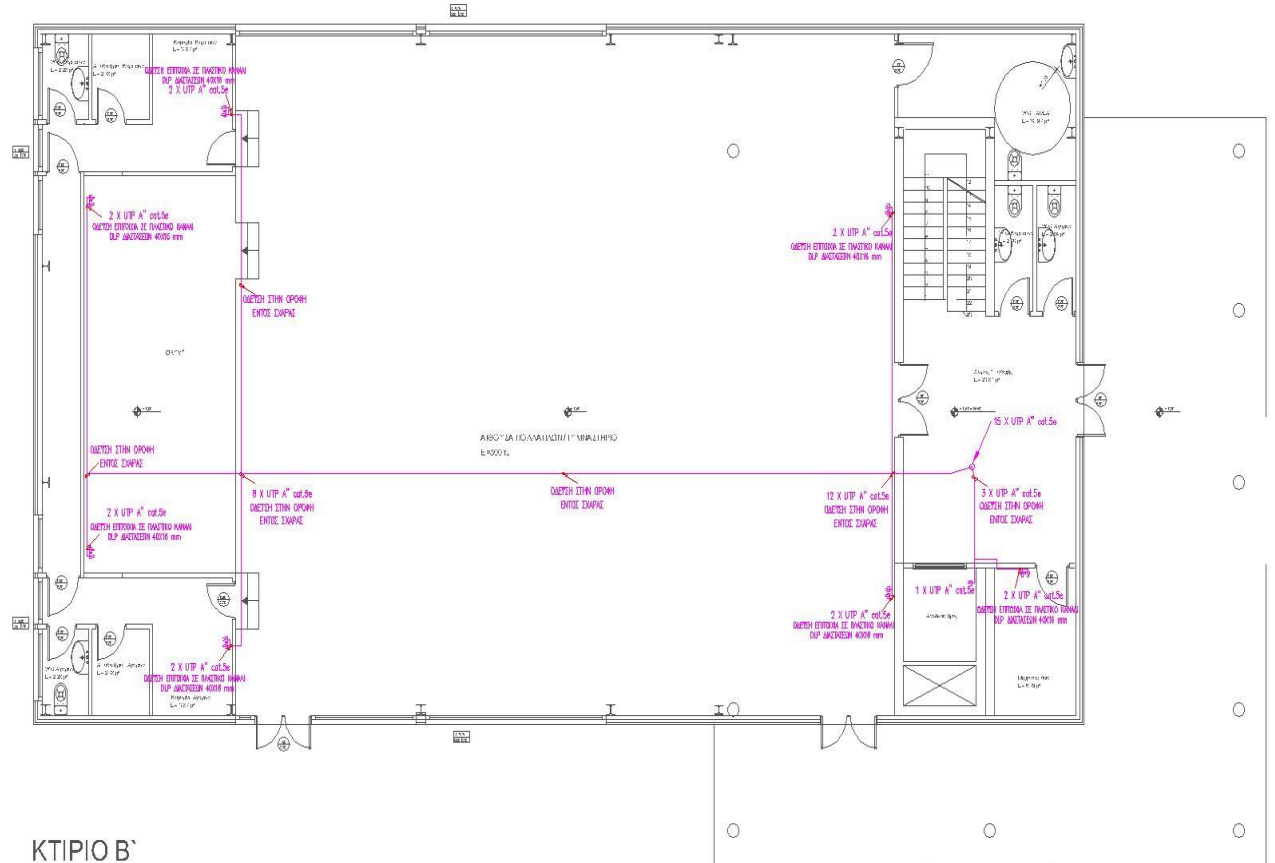
ΚΤΙΡΙΟ Α  
ΚΑΤΟΨΗ Α' ΟΡΟΦΟΥ

2<sup>ος</sup> Όροφος Κάτοψη Κτηρίου Α



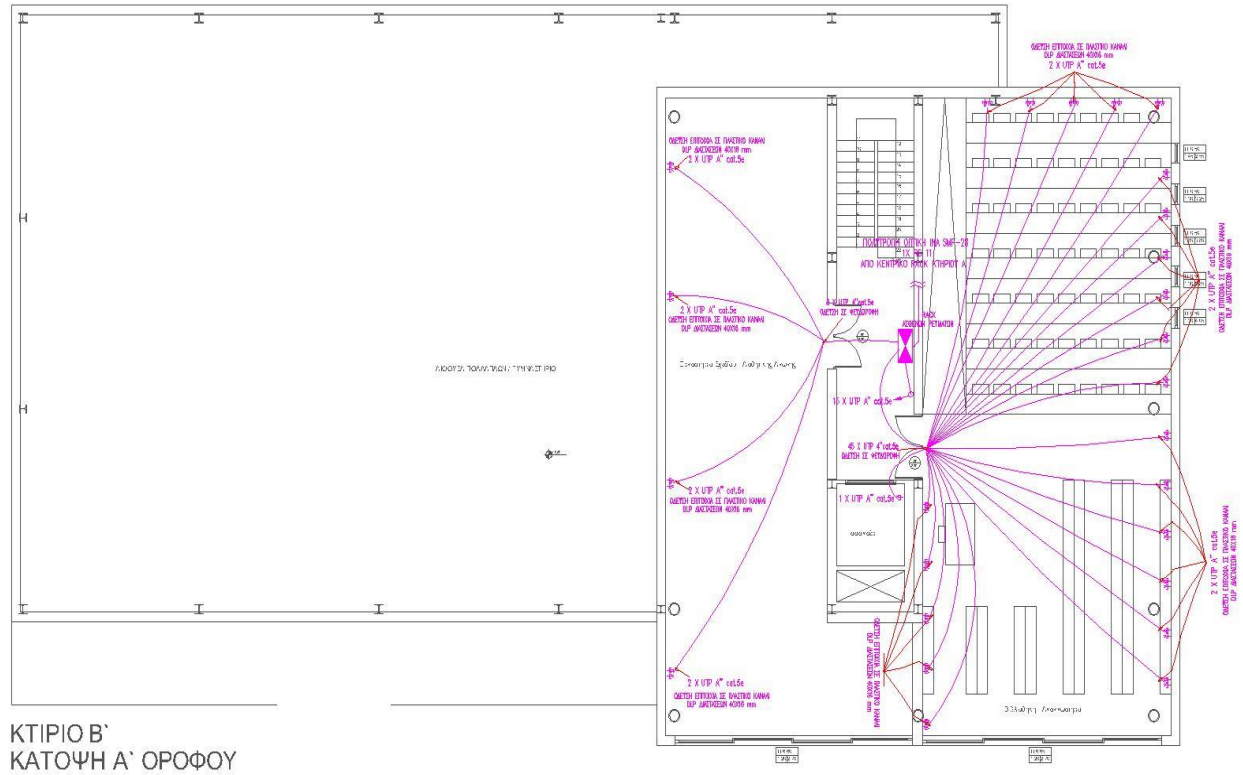
ΚΤΙΡΙΟ Α  
ΚΑΤΟΨΗ Β' ΟΡΟΦΟΥ

**Ισόγεια Κάτοψη Κτηρίου Β**



ΚΤΙΡΙΟ Β'  
ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

**1<sup>ος</sup> Όροφος Κάτοψη Κτηρίου Β**



ΚΤΙΡΙΟ Β'  
ΚΑΤΟΨΗ Α' ΟΡΟΦΟΥ