

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ



ΚΑΡΑΣΙΟΥΝΑΣ Μ. ΔΗΜΗΤΡΗΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ
ΧΑΡΧΑΛΑΚΗΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2008

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	3
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	3
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	4
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	6
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑ	7
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.	7
1.2 ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.....	7
1.3 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.....	8
1.3.1 Αγωγός.....	8
1.3.2 Διηλεκτρικό (Μόνωση).	9
1.1.3 Θωράκιση καλωδίου.	9
1.3.4 Περίβλημα καλωδίου.	9
2. ΧΑΛΚΙΝΑ ΚΑΛΩΔΙΑ (copper media).....	11
2.1 ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ (coaxial cable).	12
2.1.1 Τύποι ομοαξονικών καλωδίων.	13
2.2 ΚΑΛΩΔΙΑ ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟΥ ΖΕΥΓΟΥΣ.....	13
2.3 ΚΑΛΩΔΙΑ STP (Shielded twisted pair).....	13
2.4 ΚΑΛΩΔΙΑ UTP (Unshielded twisted pair).	15
2.4.1 Καλώδια Crossover.	17
2.4.2 Καλώδια Straight-through.....	19
2.4.3 Καλώδια Rollover.....	21
3. ΚΑΛΩΔΙΑ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ	23
3.1 ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.	23
3.1.1 Καλώδια πολύτροπων οπτικών ινών (Multimode fiber).....	24
3.1.2 Καλώδια μονότροπων οπτικών ινών (Singlemode fiber).....	28
3.2 Η ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.....	29
4. ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΩΝ	31
4.1 National Electrical Code (NEC).....	31
4.2 American National Standards Institute (ANSI).....	31
4.3 Electronic Industries Alliance (EIA)	31
4.4 Telecommunications Industry Association (TIA).....	32
4.5 Πρότυπο καλωδιώσεων ANSI/TIA/EIA-568-B	32
4.5.1 Σκοπός του προτύπου ANSI/TIA/EIA-568-B.....	32
5. ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ	34
5.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ.	34
5.2 ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ.	34
6. ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΥΛΙΚΟΥ	38
6.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ	38
6.2 ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ UTP.	38
6.3 ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.	41
6.3.1 Σύνδεσμοι ST.	42
6.3.2 Σύνδεσμοι SC.	43
6.3.3 Σύνδεσμοι οπτικών ινών small form factor (SFF).	45
6.3.4 Σύνδεσμοι MT-RJ.	45
6.3.5 Σύνδεσμοι Volition VF-45.	45

7. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕΣΩ ΧΑΛΚΙΝΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	47
7.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.	47
7.1.1 <i>Wire map</i>	47
7.1.2 Εξασθένιση και απώλεια κατά την σύνδεση.	50
7.1.3 Πηγές θορύβου στα χάλκινα καλώδια.	52
7.1.4 Κατηγορίες του <i>crosstalk</i>	53
7.1.5 Έλεγχος μήκους καλωδίου.	54
7.1.6 Απώλεια επιστροφής (<i>Return loss</i>).	55
7.1.7 Καθυστέρηση διάδοσης (<i>propagation delay</i>).	55
7.1.8 Ασύμμετρη καθυστέρηση (<i>Delay skew</i>).	55
7.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ UTP ΚΑΛΩΔΙΩΝ.	56
7.2.1 Προδιαγραφές καλωδίων κατηγορίας 3.	56
7.2.2 Προδιαγραφές καλωδίων κατηγορίας 5e.	56
7.2.3 Προδιαγραφές καλωδίων κατηγορίας 6.	57
8. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕΣΩ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ	58
8.1 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΣΥΝΔΕΣΗ.	59
8.1.1 Απώλειες λόγω διαφορετικής διαμέτρου πυρήνα.	59
8.1.2 Απώλειες Πλευρικής Μετατόπισης.	59
8.1.3 Απώλειες διαχωρισμού άκρων.	60
8.1.4 Απώλειες γωνιαίας απώλειας ευθυγράμμισης.	60
8.1.5 Απώλειες από ανωμαλίες επιφάνειας.	60
8.1.6 Απώλειες από κάμψη της ίνας.	61
8.2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.	62
8.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.	62
9. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΧΑΛΚΙΝΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ.	64
10. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΤΟΥ ΤΕΙ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ.....	69
11. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ DOWNLOAD ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΤΟΥ	
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ.	74
ΛΕΞΙΚΟ	108
ΑΝΑΦΟΡΕΣ	110
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	111

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Σχεδιάγραμμα 1. Αποτελέσματα μέτρησης οπτικών ινών μεταξύ των κτηρίων της πληροφορικής και της διοίκησης.	71
Σχεδιάγραμμα 2. Αποτελέσματα μέτρησης οπτικών ινών μεταξύ των κτηρίων της βιβλιοθήκης και της διοίκησης.	72
Σχεδιάγραμμα 3. Αποτελέσματα μέτρησης οπτικών ινών μεταξύ των κτηρίων της πληροφορικής και της βιβλιοθήκης.	73

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Σημάνσεις καλωδίων επικοινωνίας.	10
Πίνακας 2. Προδιαγραφές Ethernet καλωδίων.	11
Πίνακας 3. Χρωματικός κώδικας καλωδίου STP.	14
Πίνακας 4. Χρωματικός κώδικας καλωδίου ScTP.	15
Πίνακας 5. Συμβατική vs Δομημένη καλωδίωση.	34
Πίνακας 6. Σύδεσμοι UTP.	40
Πίνακας 7. Προδιαγραφές καλωδίων κατηγορίας 3.	56
Πίνακας 8. Προδιαγραφές καλωδίων κατηγορίας 5e.	56
Πίνακας 9. Προδιαγραφές καλωδίων κατηγορίας 6.	57
Πίνακας 10. Προδιαγραφές καλωδίων οπτικών ινών.	63
Πίνακας 11. Χρονοδιάγραμμα εργασίας με τον CableIQ qualification tester.	66
Πίνακας 12. Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων από τις μετρήσεις στις αίθουσες της πληροφορικής.	66
Πίνακας 13. Πρίζες με πρόβλημα από τις μετρήσεις με τον CableIQ qualification tester.	66
Πίνακας 14. Χρονοδιάγραμμα εργασίας με τον FTK100 Optical Fiber Test Kit.	70
Πίνακας 15. Αποτελέσματα μέτρησης οπτικών ινών μεταξύ των κτηρίων της πληροφορικής και της διοίκησης.	71
Πίνακας 16. Αποτελέσματα μέτρησης οπτικών ινών μεταξύ των κτηρίων της βιβλιοθήκης και της διοίκησης.	72
Πίνακας 17. Αποτελέσματα μέτρησης οπτικών ινών μεταξύ των κτηρίων της πληροφορικής και της βιβλιοθήκης.	73
Πίνακας 18. Αποτελέσματα μέτρησης ταχύτητας download της αίθουσας 201 του τμήματος πληροφορικής.	76
Πίνακας 19. Αποτελέσματα μέτρησης ταχύτητας download της αίθουσας 202 του τμήματος πληροφορικής.	77
Πίνακας 20. Αποτελέσματα μέτρησης ταχύτητας download της αίθουσας 208 του τμήματος πληροφορικής.	78
Πίνακας 21. Αποτελέσματα μέτρησης ταχύτητας download της αίθουσας 210 του τμήματος πληροφορικής.	79
Πίνακας 22. Αποτελέσματα μέτρησης ταχύτητας download της αίθουσας 211 του τμήματος πληροφορικής.	80

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Στοιχεία ομοαξονικού καλωδίου.....	12
Εικόνα 2. Στοιχεία καλωδίου STP.....	13
Εικόνα 3. Στοιχεία καλωδίου ScTP.....	14
Εικόνα 4. Στοιχεία καλωδίου UTP.....	15
Εικόνα 5. Κατηγορίες καλωδίου UTP.....	16
Εικόνα 6. Σύνδεση Crossover.....	18
Εικόνα 7. Σύνδεση Gigabit Crossover.....	19
Εικόνα 8. Σύνδεση Straight-through.....	20
Εικόνα 9. Συνδέσεις Straight-through και Crossover (1).....	20
Εικόνα 10. Συνδέσεις Straight-through και Crossover (2).....	21
Εικόνα 11. Σύνδεση Rollover.....	21
Εικόνα 12. Συνδέσεις Straight-through, Crossover και Rollover.....	22
Εικόνα 13. Πολύτροπη και μονότροπη ίνα.....	24
Εικόνα 14. Δεκτή γωνία πρόσπτωσης.....	25
Εικόνα 15. Τα 5 μέρη της οπτικής ίνας.....	26
Εικόνα 16. Σφιχτός και χαλαρός σχεδιασμός οπτικών ινών.....	27
Εικόνα 17. Διάμετρος των πυρήνων multimode και single-mode ινών.....	29
Εικόνα 18. Χρωματικός κώδικας προτύπων T568A και T568B.....	33
Εικόνα 19. Τηλεπικοινωνιακές πρίζες.....	35
Εικόνα 20. Οριζόντια καλωδίωση.....	35
Εικόνα 21. Τηλεπικοινωνιακός θάλαμος.....	36
Εικόνα 22. Τοπολογία καλωδίωσης ραχοκοκαλιάς : Αστέρα.....	36
Εικόνα 23. Δομημένη καλωδίωση.....	37
Εικόνα 24. Πρίζα συνδέσμου UTP καλωδίων.....	39
Εικόνα 25. Βύσμα συνδέσμου UTP καλωδίων.....	39
Εικόνα 26. Πρότυπο USOC.....	40
Εικόνα 27. Πρότυπα T568A και T568B.....	41
Εικόνα 28. Προσαρμογέας ST.....	41
Εικόνα 29. Σύνδεσμος οπτικών ινών ST.....	42
Εικόνα 30. Αρίθμηση οπτικών συνδέσμων 568SC.....	43
Εικόνα 31. Σύνδεσμος οπτικών ινών SC.....	44
Εικόνα 32. Σύνδεσμος οπτικών ινών MT-RJ.....	45
Εικόνα 33. Σύνδεσμος οπτικών ινών VF-45.....	46
Εικόνα 34. Σωστή σύνδεση συνδέσμων σύμφωνα με το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-568-B.2.....	48
Εικόνα 35. Ανοιχτό κύκλωμα.....	48
Εικόνα 36. Βραχυκύκλωμα.....	48
Εικόνα 37. Αντιστραμμένο ζεύγος.....	49
Εικόνα 38. Διασταύρωση ζευγών.....	49
Εικόνα 39. Διαχωρισμός ζευγούς.....	50
Εικόνα 40. Εξασθένιση του σήματος στα UTP καλώδια.....	51
Εικόνα 41. Σωστή και λανθασμένη τοποθέτηση συνδέσμου RJ45.....	52
Εικόνα 42. Μετάδοση του crosstalk σε γειτονικούς αγωγούς.....	52
Εικόνα 43. Επιδράσεις NEXT και PSNEXT.....	53
Εικόνα 44. Επιδράσεις FEXT και PSLFEXT.....	54
Εικόνα 45. Ασύμμετρη καθυστέρηση.....	55
Εικόνα 46. Απώλειες λόγω διαφορετικής διαμέτρου πυρήνα.....	59
Εικόνα 47. Απώλειες Πλευρικής Μετατόπισης.....	59
Εικόνα 48. Απώλειες διαχωρισμού άκρων.....	60
Εικόνα 49. Απώλειες γωνιαίας απώλειας ευθυγράμμισης.....	60
Εικόνα 50. Απώλειες από ανωμαλίες επιφάνειας.....	60
Εικόνα 51. Απώλειες από κάμψη της ίνας.....	61
Εικόνα 52. Παραδείγματα απωλειών από κάμψη της ίνας.....	61

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Εικόνα 53. CableIQ qualification tester.....	64
Εικόνα 54. Σύνδεση CableIQ qualification tester.....	64
Εικόνα 55. FTK100 Optical Fiber Test Kit.....	69
Εικόνα 56. Το δίκτυο οπτικών ινών του ΤΕΙ.....	70

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε με κύριο σκοπό τον έλεγχο των οπτικών ινών του ΤΕΙ Θεσσαλονίκης καθώς και των χάλκινων καλωδίων του τμήματος πληροφορικής με την βοήθεια ειδικών μηχανημάτων.

Στο πρώτο κεφάλαιο, όπου γίνεται μια εισαγωγή στα καλώδια, αναφέρονται μεταξύ άλλων, ο ορισμός και οι τύποι των καλωδίων και δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στα συστατικά από τα οποία αποτελούνται τα καλώδια. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των χάλκινων καλωδίων. Αναφέρονται οι διάφοροι τύποι χάλκινων καλωδίων καθώς και τα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα του κάθε τύπου. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα καλώδια των οπτικών ινών. Όπως και στο δεύτερο κεφάλαιο έτσι και εδώ γίνεται αναφορά στον κάθε τύπο οπτικών ινών και πραγματοποιείται μια σύγκριση παραθέτοντας πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του κάθε τύπου. Στο τέταρτο κεφάλαιο έχουμε την αναφορά διάφορων προτύπων καλωδίωσης παρουσιάζοντας κάποια ιστορικά στοιχεία για το κάθε πρότυπο. Το πέμπτο κεφάλαιο αποτελεί τον ορισμό της δομημένης καλωδίωσης και την περιγραφή των μερών από τα οποία αυτή αποτελείται. Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι σύνδεσμοι των χάλκινων καλωδίων και των καλωδίων οπτικών ινών. Γίνεται περιγραφή του κάθε τύπου συνδέσμου και παραθέτονται φωτογραφίες για την ανγνώρισή τους. Τα επόμενα δύο κεφάλαια, 7 και 8, αναφέρονται στα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά την μετάδοση μέσω χάλκινων καλωδίων και οπτικών ινών αντίστοιχα. Στα κεφάλαια αυτά περιγράφονται τα διάφορα σφάλματα που μπορεί να εμφανιστούν σε κάθε τύπο καλωδίου και το πως μπορούμε να τα αποφύγουμε.

Τα τρία τελευταία κεφάλαια, 9 10 και 11, αποτελούν το πρακτικό μέρος της πτυχιακής. Στο κεφάλαιο 9 παρουσιάζεται ο έλεγχος των χάλκινων καλωδίων του τμήματος πληροφορικής, στο κεφάλαιο 10 ο έλεγχος των οπτικών ινών του ΤΕΙ Θεσσαλονίκης και τέλος, στο κεφάλαιο 11 ο έλεγχος της ταχύτητας download των υπολογιστών του τμήματος πληροφορικής. Στα κεφάλαια αυτά περιγράφονται τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για τον κάθε έλεγχο και παραθέτονται οι πίνακες των αποτελεσμάτων του κάθε ελέγχου.

Η πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο τμήμα πληροφορικής του ΤΕΙ Θεσσαλονίκης κατά την διάρκεια του έτους 2007-2008. Για την συγγραφή της σημαντική βοήθεια πρόσφερε ο επιβλέπων καθηγητής.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΚΑΛΩΔΙΑ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.

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

1.2 ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.

Μπορούμε να χωρίσουμε τα καλώδια σε δύο γενικές κατηγορίες, στα χάλκινα καλώδια τα οποία κατασκευάζονται από χαλκό και στα καλώδια οπτικών ινών τα οποία κατασκευάζονται από γυαλί. Στα χάλκινα καλώδια τα σήματα μεταδίδονται με την μορφή ηλεκτρικής ενέργειας ενώ στα καλώδια οπτικών ινών με την μορφή ενέργειας φωτός.

Ορισμένοι από τους συνηθέστερους τύπους καλωδίων που χρησιμοποιούνται στα συστήματα επικοινωνίας είναι οι εξής :

- Καλώδιο αθωράκιστου συνεστραμμένου ζεύγους (UTP)
 - Category 3 (κατηγορία 3)
 - Category 4 (κατηγορία 4)
 - Category 5 (κατηγορία 5)
 - Category 5e (κατηγορία 5e)
 - Category 6 (κατηγορία 6)
- Θωρακισμένο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους (ScTP)
 - Category 3 (κατηγορία 3)
 - Category 4 (κατηγορία 4)
 - Category 5 (κατηγορία 5)
- Καλώδιο θωρακισμένου συνεστραμμένου ζεύγους (STP)
 - STP
 - STP-A
- Ομοαξονικό καλώδιο
 - RG-58 A/U Ισχνό Ethernet
 - RG-8 παχύ Ethernet
 - RG-6 καλώδιο βίντεο
 - RG-11 καλώδιο βίντεο
 - RG-59 καλώδιο βίντεο
 - RG-62
- Καλώδιο οπτικών ινών

- 50/125 μm πολύτροπο
- 62.5/125 μm πολύτροπο
- Μονότροπο

1.3 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.

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

1.3.1 Αγωγός.

Ο αγωγός είναι το σημαντικότερο συστατικό κάθε καλωδίου επικοινωνίας επειδή είναι ο κύριος υπεύθυνος για την μεταφορά του μεταδιδόμενου σήματος.

Ο αγωγός ενός χάλκινου καλωδίου είναι συνήθως κάποια μορφή χάλκινου μεταλλικού υλικού. Ο αγωγός μπορεί να είναι ένα από τα παρακάτω :

- Χάλκινος
- Χάλυβας με κάλυψη χαλκού
- Κράμα χαλκού (χαλκός με άλλα υλικά τα οποία έχουν προστεθεί για αύξηση της ανθεκτικότητας και της αντοχής του)

Ο χαλκός θέτει το πρότυπο της αγωγιμότητας. Χρησιμοποιείται συνήθως λόγω των εξαιρετών ιδιοτήτων αγωγιμότητας του και του χαμηλού του κόστους. Ο χρυσός και το ασήμι είναι άλλα μέταλλα με εξαιρετές ιδιότητες αγωγιμότητας αλλά χρησιμοποιούνται σπάνια λόγω του υψηλού τους κόστους.

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

Οι στερεοί αγωγοί κατασκευάζονται ευκολότερα και είναι φθηνότεροι από τους συνεστραμμένους αγωγούς. Επίσης οι στερεοί αγωγοί τερματίζονται ευκολότερα και παρέχουν καλύτερη απόδοση μετάδοσης σε υψηλότερες συχνότητες.

Οι συνεστραμμένοι αγωγοί είναι πιο εύκαμπτοι από τους στερεούς αγωγούς. Τα καλώδια με συνεστραμμένους αγωγούς προτιμώνται σε περιβάλλοντα όπου το καλώδιο πρέπει να καμφθεί υπό μεγάλες γωνίες ή να μετακινείται συχνά.

1.3.2 Διηλεκτρικό (Μόνωση).

Το διηλεκτρικό είναι η μόνωση ή το μη αγώγιμο τμήμα ενός καλωδίου. Κάθε αγωγός πρέπει να καλύπτεται με ένα διηλεκτρικό υλικό για να αποτρέπεται η διέλευση ρεύματος σε άλλους αγωγούς και σε άλλα μεταλλικά αντικείμενα.

Πολλά καλώδια UTP μονώνονται με χλωριούχο πολυβινύλιο, που είναι γνωστό σαν PVC. Η μόνωση PVC χρησιμοποιείται για καλώδια που έχουν σχεδιαστεί για εσωτερικές εγκαταστάσεις κτηρίων. Η μόνωση PVC δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις πυροπροστασίας και απόδοσης για δίκτυα υψηλών ταχυτήτων. Για αυτό τον λόγο έχουν αναπτυχθεί νέα υλικά, σαν το φθοριούχο αιθυλένιο προπυλένιο, γνωστό σαν FEP.

Το πολυαιθυλένιο, γνωστό σαν PE, είναι ένα μονωτικό υλικό που χρησιμοποιείται για καλώδια σχεδιασμένα για εξωτερικές εγκαταστάσεις κτηρίων. Η μόνωση PE παρέχει καλύτερη απόδοση χάλκινων αγωγών σε σχέση με το PVC, αλλά μπορεί να εγκατασταθεί μόνο ανάμεσα σε κτήρια. Το PE είναι ένα υλικό που βασίζεται στο πετρέλαιο και δεν μπορεί να εγκατασταθεί μέσα σε κτήρια λόγω των κινδύνων πυρκαγιάς.

1.1.3 Θωράκιση καλωδίου.

Η θωράκιση καλωδίου είναι ένα προαιρετικό συστατικό που χρησιμοποιείται στα καλώδια επικοινωνίας για φυσική και για ηλεκτρική προστασία. Μπορεί να καλύπτει καθένα από τα παρακάτω συστατικά καλωδίου :

- Όλο το καλώδιο
- Μεμονωμένα ζεύγη του καλωδίου
- Ένα αγωγό μέσα στο καλώδιο

Η βασική χρήση της θωράκισης είναι να προστατεύει τα σήματα που ταξιδεύουν μέσω του συγκεκριμένου καλωδίου από εξωτερικές ηλεκτρικές παρεμβολές καθώς και να απαγορεύει την εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μέσα από το ίδιο το καλώδιο.

1.3.4 Περίβλημα καλωδίου.

Το περίβλημα καλωδίου είναι το επιφανειακό συστατικό ενός καλωδίου. Το περίβλημα είναι ένα μη μεταλλικό στοιχείο, που χρησιμοποιείται για να κρατά μαζί τα άλλα συστατικά του καλωδίου και να τα προστατεύει.

Ο τύπος του περιβλήματος που χρησιμοποιείται για το καλώδιο εξαρτάται από το πού πρόκειται αυτό να εγκατασταθεί. Τα καλώδια που εγκαθίστανται έξω από ένα κτήριο έχουν διαφορετικές απαιτήσεις περιβλήματος από τα καλώδια που εγκαθίστανται μέσα σε ένα κτήριο. Τα καλώδια που εγκαθίστανται έξω από ένα κτήριο πιθανόν να έχουν περισσότερες φθορές και πρέπει να κατασκευάζονται από διαφορετικά υλικά σε σχέση με τα καλώδια που εγκαθίστανται μέσα σε κτίρια.

Ο NEC (Κεφ.4) απαιτεί τα καλώδια που χρησιμοποιούνται για ένα σύστημα επικοινωνίας να είναι κατάλληλα για το περιβάλλον που πρόκειται να εγκατασταθούν. Ο NEC καθορίζει την καταλληλότητα με βάση το αν έχει ελεγχθεί το καλώδιο για αντοχή σε φωτιά, καπνό και τοξικότητα, για συγκεκριμένα περιβάλλοντα

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

κτιρίου. Τα καλώδια επικοινωνίας που πρόκειται να εγκατασταθούν είτε σε ένα αεραγωγό είτε σε ένα σωλήνα ή φρεάτιο κατακόρυφης καλωδίωσης πρέπει να έχουν αντίστοιχη διαβάθμιση.

Οι σημάνσεις καλωδίων επικοινωνίας μετά από έλεγχο σύμφωνα με τον NEC έχει ως εξής :

Σήμανση καλωδίου	Τύπος
CMP	Καλώδιο επικοινωνίας αεραγωγού
CMR	Καλώδιο επικοινωνίας κατακόρυφου σωλήνα
CM	Καλώδιο επικοινωνίας
CMX	Καλώδιο επικοινωνίας περιορισμένης χρήσης
CMUC	Υποταπήτιο (κάτω από τάπητες) καλώδιο επικοινωνίας

Πίνακας 1. Σημάνσεις καλωδίων επικοινωνίας.

2. ΧΑΛΚΙΝΑ ΚΑΛΩΔΙΑ (copper media)

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

Προδιαγραφές καλωδίων:

Τα καλώδια έχουν διαφορετικές προδιαγραφές. Οι πιο σημαντικές εκτιμήσεις σχετικά με την απόδοση είναι οι ακόλουθες:

- Τι ταχύτητα μπορεί να επιτευχθεί;

Η ταχύτητα της μετάδοσης δεδομένων μέσω του καλωδίου είναι εξαιρετικά σημαντική. Η ταχύτητα της μετάδοσης επηρεάζεται από το είδος αγωγού που χρησιμοποιείται.

- Οι μεταδόσεις θα είναι ψηφιακές ή αναλογικές;

Οι δύο διαφορετικές μεταδόσεις απαιτούν διαφορετικούς τύπους καλωδίων.

- Πόσο μακριά μπορεί ένα σήμα να ταξιδέψει;

Εάν το σήμα υποβαθμίζεται, οι συσκευές δικτύων μπορεί να μην είναι σε θέση να λάβουν και να ερμηνεύσουν το σήμα. Η απόσταση που το σήμα ταξιδεύει μέσω του καλωδίου έχει επιπτώσεις στη εξασθένησή του. Η υποβάθμιση συσχετίζεται άμεσα με την απόσταση που ταξιδεύουν τα σήματα και τον τύπο καλωδίου που χρησιμοποιείται.

Προδιαγραφές Ethernet καλωδίων:

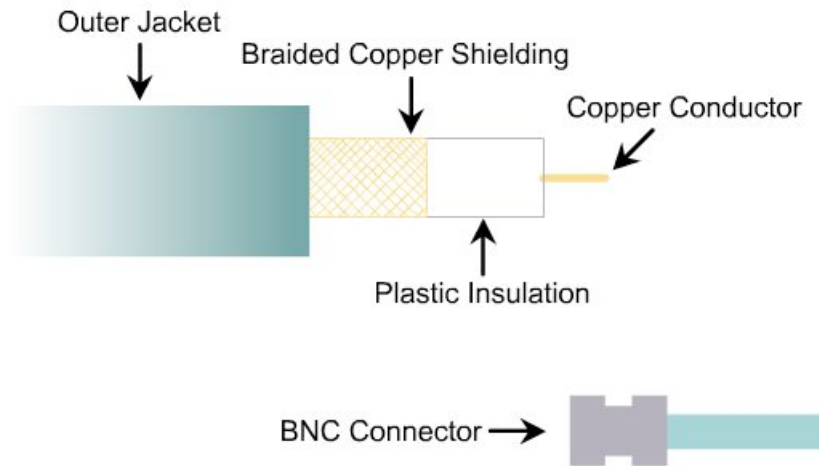
- 10BASE-T
- 10BASE5
- 10BASE2

10 100 1000 10000 Mbps Ταχύτητα	BASEband BROADband Τύπος μετάδοσης	T 5 2 Τύπος καλωδίου και μέγιστο μέγεθος
------------------------------------	---------------------------------------	--

Πίνακας 2. Προδιαγραφές Ethernet καλωδίων.

2.1 ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ (coaxial cable).

Το ομοαξονικό καλώδιο (Εικόνα 1) αποτελείται από έναν αγωγό χαλκού που περιβάλλεται από ένα στρώμα εύκαμπτης μόνωσης (insulation).



Εικόνα 1 . Στοιχεία ομοαξονικού καλωδίου.

Ο κεντρικός αγωγός μπορεί επίσης να αποτελείται από καλώδιο αλουμινίου καλυμμένο από κασσίτερο μειώνοντας έτσι τα έξοδα κατασκευής. Πάνω από αυτό το μονωτικό υλικό υπάρχει μια πλεξούδα χαλκού (braided copper shielding) που ενεργεί ως ασπίδα (θωράκιση) για τον εσωτερικό αγωγό. Η κάλυψη αυτής της ασπίδας είναι το περίβλημα καλωδίου (cable outer jacket).

Για τα τοπικά δίκτυα (LAN), το ομοαξονικό καλώδιο προσφέρει διάφορα πλεονεκτήματα. Μπορεί να καλύπτει μεγαλύτερες αποστάσεις από το STP (2.3), το UTP (2.4) και το ScTP (2.3). Το ομοαξονικό καλώδιο είναι πιο φθηνό από το οπτικό (fiber-optic) καλώδιο και η τεχνολογία του είναι ευρέως γνωστή. Επίσης έχει χρησιμοποιηθεί για πολλά χρόνια για πολλούς τύπους μεταδόσεων όπως η καλωδιακή τηλεόραση.

Είναι σημαντικό να εξεταστεί το μέγεθος ενός καλωδίου. Όταν το πάχος αυξάνεται, γίνεται δυσκολότερο να εργαστούμε με ένα καλώδιο. Το καλώδιο πρέπει να περνά μέσω αγωγών που είναι περιορισμένοι στο μέγεθος. Το ομοαξονικό καλώδιο είναι διαθέσιμο σε διάφορα μεγέθη. Γενικά, όσο πιο δύσκολο είναι τα μέσα μετάδοσης να εγκατασταθούν τόσο πιο πολύ θα κοστίσει και η εγκατάστασή τους. Το ομοαξονικό καλώδιο είναι ακριβότερο στην εγκατάσταση από το καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών (twisted-pair).

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ :

- Ταχύτητα : 10 – 100 Mbps
- Κόστος : Χαμηλό
- Μέγεθος συνδέσμων : Μέτριο
- Μέγιστο μήκος καλωδίου : 500μ

2.1.1 Τύποι ομοαξονικών καλωδίων.

Οι συνηθέστεροι τύποι ομοαξονικών καλωδίων που χρησιμοποιούνται για συστήματα επικοινωνίας είναι οι εξής :

- RG-6/RG-59 για video, CATV. (Σύνθετη αντίσταση 75 ohms)
- RG-8/RG-58 (παλιότερα) για δίκτυα Ethernet (Σύνθετη αντίσταση 50 ohms)
- RG-62 για παλιές εγκαταστάσεις τερματικών (Σύνθετη αντίσταση 93 ohms)

2.2 ΚΑΛΩΔΙΑ ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟΥ ΖΕΥΓΟΥΣ.

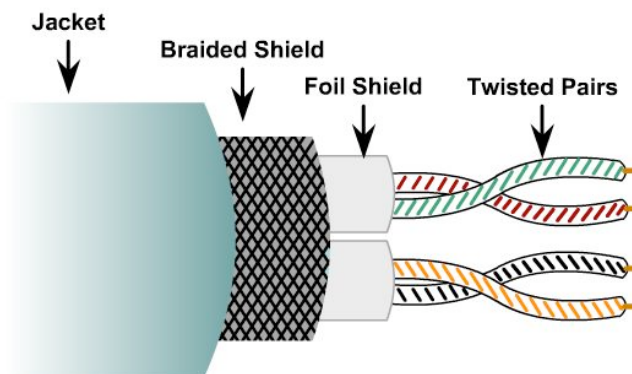
Πολλοί τύποι χάλκινων καλωδίων χρησιμοποιούν για την κατασκευή τους την μέθοδο του συνεστραμμένου ζεύγους. Στην μέθοδο αυτή οι αγωγοί συστρέφονται σε ζεύγη. Τα διάφορα ζεύγη έχουν συνήθως διαφορετικούς ρυθμούς στρέψης μέσα στο καλώδιο με σκοπό την ελαχιστοποίηση του crosstalk (διομιλία) (7.1.3). Όσο πιο μεγάλος είναι ο ρυθμός στρέψης τόσο μειώνεται το crosstalk. Τα καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους μπορεί να είναι είτε θωρακισμένα οπότε και έχουμε τα καλώδια θωρακισμένου συνεστραμμένου ζεύγους είτε αθωράκιστα οπότε και έχουμε τα καλώδια αθωράκιστου συνεστραμμένου ζεύγους.

Οι τύποι καλωδίων που χρησιμοποιούν την μέθοδο του συνεστραμμένου ζεύγους είναι :

- Καλώδιο UTP
- Καλώδιο ScTP
- Καλώδιο STP

2.3 ΚΑΛΩΔΙΑ STP (Shielded twisted pair).

Το καλώδιο STP (καλώδιο θωρακισμένου συνεστραμμένου ζεύγους) (Εικόνα 2) δημιουργήθηκε από την IBM το 1984 και συνδυάζει τις τεχνικές ακύρωσης (cancellation), θωράκισης (shield) και συνεστραμμένων ζευγών (twisted pair).



Εικόνα 2. Στοιχεία καλωδίου STP.

Συνήθως είναι καλώδιο 150ohm. Το STP μειώνει τον ηλεκτρικό θόρυβο μέσα στο καλώδιο καθώς και το crosstalk. Το STP μειώνει επίσης τον εξωτερικό ηλεκτρονικό θόρυβο όπως η ηλεκτρομαγνητική παρέμβαση (EMI) και η παρέμβαση ραδιοσυχνότητας (RFI). Το καλώδιο STP μοιράζεται πολλών από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του καλωδίου UTP. Το STP παρέχει περισσότερη προστασία

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

από όλους τους τύπους εξωτερικών παρεμβάσεων. Ωστόσο, το STP είναι ακριβότερο και δυσκολότερο να εγκατασταθεί απ' ό,τι το UTP.

Τα καλώδια STP έχουν διαφορετικό χρωματικό κώδικα από τα καλώδια UTP και ScTP :

Ζεύγος	Χρωματικός κώδικας
Ζεύγος 1	Κόκκινο
	Πράσινο
Ζεύγος 2	Μαύρο
	Πορτοκαλί (ή κίτρινο)

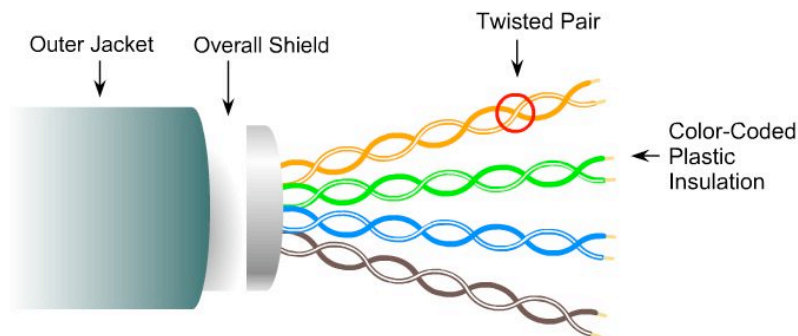
Πίνακας 3. Χρωματικός κώδικας καλωδίου STP.

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

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ STP:

- Ταχύτητα : 0 – 100 Mbps
- Κόστος : Μέτριο
- Μέγεθος συνδέσμων : Μέτριο προς Μεγάλο
- Μέγιστο μήκος καλωδίου : 100μ

Ένα υβρίδιο του UTP είναι το Screened UTP (ScTP) (Εικόνα 3), το οποίο είναι επίσης γνωστό ως foil screened twisted pair (FTP).



Εικόνα 3. Στοιχεία καλωδίου ScTP.

Το ScTP είναι ουσιαστικά το UTP που τυλίγεται σε μια μεταλλική θωράκιση φύλλων αλουμινίου (overall shield). Το ScTP, όπως και το UTP, είναι επίσης καλώδιο 100ohm.

Τα καλώδια STP και ScTP δεν μπορούν να καλύψουν μεγάλες αποστάσεις σε αντίθεση με άλλα μέσα δικτύωσης, όπως το ομοαξονικό καλώδιο ή η οπτική ίνα, χωρίς το σήμα τους να επαναλαμβάνεται. Η μόνωση και το προστατευτικό κάλυμμα συνδυάζονται για να αυξήσουν αρκετά το μέγεθος, το βάρος, και το κόστος του καλωδίου. Τα υλικά θωρακισμένων καλυμμάτων καθιστούν τους τερματισμούς δυσκολότερους και πιο ευαίσθητους στη φτωχή εργασία. Ωστόσο, τα STP και ScTP

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

κατέχουν ακόμα έναν ρόλο, ειδικά στην Ευρώπη ή τις εγκαταστάσεις όπου υπάρχει εκτενή EMI και RFI κοντά στην καλωδίωση.

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

Ζεύγος	Χρωματικός κώδικας	Συντομογραφία
Ζεύγος 1	Άσπρο Πορτοκαλί	W-O
	Πορτοκαλί	O
Ζεύγος 2	Άσπρο Πράσινο	W-G
	Πράσινο	G
Ζεύγος 3	Άσπρο Μπλε	W-BL
	Μπλε	BL
Ζεύγος 4	Άσπρο Καφέ	W-BR
	Καφέ	BR

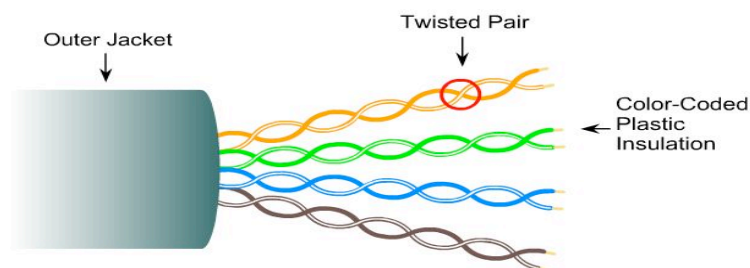
Πίνακας 4. Χρωματικός κώδικας καλωδίου ScTP.

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ScTP:

- Ταχύτητα : 0 – 100 Mbps
- Κόστος : Ακριβό
- Μέγεθος συνδέσμων : Μέτριο προς Μεγάλο
- Μέγιστο μήκος καλωδίου : 100μ

2.4 ΚΑΛΩΔΙΑ UTP (Unshielded twisted pair).

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



Εικόνα 4. Στοιχεία καλωδίου UTP.

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

Το TIA/EIA-568-B.2 (Κεφ. 4) περιέχει τις προδιαγραφές για την απόδοση των καλωδίων. Η κατηγορία 5e είναι το καλώδιο που συστήνεται πολύ συχνά και που εφαρμόζεται στις εγκαταστάσεις. Ωστόσο, οι προβλέψεις αναλυτών και οι ανεξάρτητες ψηφοφορίες δείχνουν ότι η κατηγορία 6 θα εκτοπίσει το καλώδιο κατηγορίας 5e στις εγκαταστάσεις δικτύων. Το γεγονός ότι οι απαιτήσεις των καλωδίων της κατηγορίας 6 ως προς τις συνδέσεις και τα κανάλια είναι συμβατή με την κατηγορία 5e διευκολύνει πολύ τους πελάτες να επιλέξουν την κατηγορία 6 και να εκτοπίσουν την κατηγορία 5e στα δίκτυά τους. Οι εφαρμογές που λειτουργούν στην κατηγορία 5e θα λειτουργήσουν και στην κατηγορία 6.

Το καλώδιο UTP έχει εξελιχθεί με τα χρόνια. Αρχικά χρησιμοποιούνταν μόνο για εφαρμογές φωνής δηλαδή χρειαζόνταν μόνο για να μεταφέρει αναλογικά σήματα. Αυτά τα σήματα είναι πολύ στιβαρά και δεν διαβρώνονται εύκολα από ηλεκτρικό θόρυβο ή από ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή. Καθώς το καλώδιο UTP χρησιμοποιούνταν για διάφορα συστήματα, έγινε σαφές ότι θα χρειαζόταν καλώδιο UTP καλύτερης ποιότητας για υποστήριξη συστημάτων δεδομένων που χρησιμοποιούσαν ψηφιακή σηματοδότηση.

Η εξέλιξη του καλωδίου UTP δημιούργησε διάφορες κατηγορίες ή διαβαθμίσεις καλωδίων UTP (Εικόνα 5). Όσο υψηλότερη είναι η κατηγορία του καλωδίου UTP, τόσο καλύτερα είναι τα χαρακτηριστικά απόδοσης του καλωδίου. Καλώδια UTP υψηλότερης κατηγορίας αναφέρονται σαν καλώδια UTP ποιότητας δεδομένων και καλώδια UTP χαμηλότερης κατηγορίας αναφέρονται σαν καλώδια UTP ποιότητας φωνής.

Categories of Unshielded Twisted Pair

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

Εικόνα 5. Κατηγορίες καλωδίου UTP.

Εδώ πρέπει να σημειώσουμε πως σε αντίθεση με τις κατηγορίες 1,2,4 και 5, η κατηγορία 3 αναγνωρίζεται ακόμα από το TIA/EIA-568-B (Κεφ. 4).

Το καλώδιο UTP έχει πολλά πλεονεκτήματα. Είναι εύκολο στην εγκατάσταση και είναι φθηνότερο από άλλους τύπους μέσων δικτύωσης. Στην πραγματικότητα, το UTP ανά μέτρο στοιχίζει λιγότερο από κάθε άλλο τύπο LAN καλωδίωσης. Ωστόσο, το πραγματικό πλεονέκτημα είναι το μέγεθος. Δεδομένου ότι έχει τόσο μικρή εξωτερική διάμετρο, το UTP δεν γεμίζει τους αγωγούς καλωδίωσης τόσο γρήγορα όσο άλλοι τύποι καλωδίων. Αυτό μπορεί να είναι ένας εξαιρετικά σημαντικός παράγοντας που εξετάζεται, ιδιαίτερα όταν εγκαθίσταται ένα δίκτυο σε ένα παλαιότερο κτήριο. Όταν το καλώδιο UTP εγκαθίσταται με έναν σύνδεσμο RJ-45 (6.2), οι πιθανές πηγές θορύβου μειώνονται πολύ και μια καλή σταθερή σύνδεση είναι σχεδόν εγγυημένη.

Υπάρχουν μερικά μειονεκτήματα της καλωδίωσης συνεστραμμένων-ζευγών. Το καλώδιο UTP είναι περισσότερο ευαίσθητο σε ηλεκτρικούς θορύβους και σε παράσιτα σε αντίθεση με άλλους τύπους μέσων δικτύωσης.

Η καλωδίωση συνεστραμμένων-ζευγών παλιότερα θεωρούνταν πως έχει μικρότερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων σε σχέση με τους άλλους τύπους μέσων δικτύωσης. Αυτό δεν ισχύει πλέον. Στην πραγματικότητα, σήμερα, το συνεστραμμένο ζευγάρι θεωρείται πως έχει το γρηγορότερο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων από οποιοδήποτε μέσο βασισμένο στο χαλκό.

Για να υπάρξει επικοινωνία το σήμα που διαβιβάζεται από την πηγή πρέπει να γίνει κατανοητό από τον προορισμό. Το σήμα προς αποστολή πρέπει να παραληφθεί σωστά από το κύκλωμα της σύνδεσης που σχεδιάστηκε με σκοπό να λάβει το σήμα. Οι τύποι συνδέσεων καλωδίων που χρησιμοποιούνται μεταξύ δικτυακών συσκευών είναι οι εξής :

2.4.1 Καλώδια Crossover.

Ένα καλώδιο crossover είναι ένας τύπος δικτυακού καλωδίου που χρησιμοποιείται για να συνδέει άμεσα δικτυακές συσκευές ενώ αυτές θα μπορούσαν να συνδεθούν τυπικά μέσω ενός switch, hub ή ενός router. Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας σύνδεσης, με καλώδιο crossover, είναι όταν συνδέουμε δύο προσωπικούς υπολογιστές απευθείας μέσω των καρτών δικτύου τους.



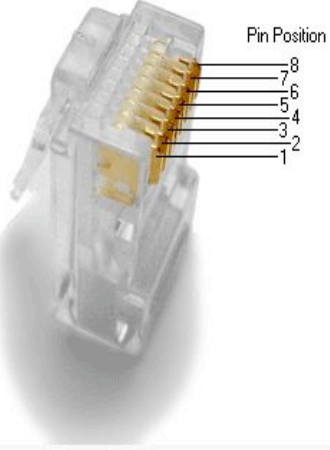














Οι τεχνολογίες 10BASE-T και 100BASE-TX Ethernet χρησιμοποιούν από ένα ζευγάρι καλωδίων για την μετάδοση προς κάθε κατεύθυνση. Αυτό απαιτεί ότι το ζευγάρι μετάδοσης της κάθε συσκευής θα είναι συνδεδεμένο με το ζευγάρι λήψης της απέναντι συσκευής. Όταν μια τερματική συσκευή συνδέεται με ένα switch ή hub αυτό το crossover γίνεται εσωτερικά στο υλικό του switch ή του hub. Για αυτή την διαδικασία χρησιμοποιείται ένα straight through (2.4.2) καλώδιο στο οποίο το κάθε Pin (Εικόνα 6) του ενός συνδέσμου συνδέεται με το αντίστοιχο Pin του άλλου συνδέσμου.

Όταν μια τερματική συσκευή συνδέεται απευθείας με μια άλλη χωρίς την χρήση ενός switch ή hub τότε το crossover πρέπει να γίνει εξωτερικά στο καλώδιο.

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ



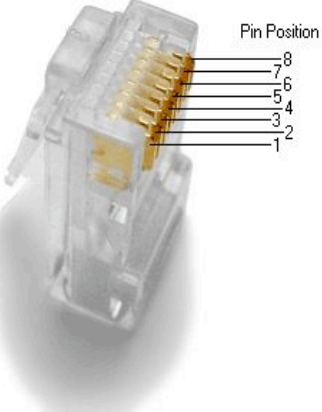














Αφού οι τεχνολογίες 10BASE-T και 100BASE-TX Ethernet χρησιμοποιούν 2 ζευγάρια καλωδίων για αποστολή και λήψη δεδομένων, αυτά τα δύο ζευγάρια θα πρέπει να αντιμετωπιστούν μέσα στο καλώδιο. Αυτό είναι το crossover καλώδιο. Ένα crossover καλώδιο πρέπει επίσης να χρησιμοποιηθεί και στην σύνδεση δύο συσκευών που κάνουν το crossover εσωτερικά καθώς το ένα crossover ακυρώνει το άλλο. Για παράδειγμα αυτό θα συμβεί σε μια σύνδεση μεταξύ δύο hubs. Η σύνδεση αυτή παρόλα αυτά μπορεί να επιτευχθεί και με καλώδιο straight through αρκεί να χρησιμοποιήσουμε έναν crossover adapter.

Επειδή η διαφορά στις αναθέσεις των pin/ζευγαριών μεταξύ των TIA/EIA T568A και T568B προτύπων (Κεφ 4) είναι ίδια με αυτή που γίνεται στο καλώδιο crossover τότε αυτό μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα καλώδιο με τον έναν σύνδεσμό του να ακολουθεί την τυποποίηση T568A και τον άλλον την T568B.

Two pairs crossed, two pairs uncrossed 10baseT/100baseTX crossover (shown as T568A)					
Pin	Connection 1 pair	Connection 2 pair	Connection 1	Connection 2	Pins on plug face (jack is reversed)
1	3	2	 white/green stripe	 white/orange stripe	
2	3	2	 green solid	 orange solid	
3	2	3	 white/orange stripe	 white/green stripe	
4	1	1	 blue solid	 blue solid	
5	1	1	 white/blue stripe	 white/blue stripe	
6	2	3	 orange solid	 green solid	
7	4	4	 white/brown stripe	 white/brown stripe	
8	4	4	 brown solid	 brown solid	

Εικόνα 6. Σύνδεση Crossover.

Ένα τέτοιο καλώδιο θα λειτουργήσει για τις τεχνολογίες 10BASE-T ή 100BASE-TX. Η τεχνολογία 1000BASE-T4 (Gigabit crossover) η οποία χρησιμοποιεί και τα τέσσερα ζευγάρια απαιτεί και από τα άλλα δύο ζευγάρια να αντιμετωπιστούν.

Gigabit crossover					
All four pairs crossed					
10base-T/100base-TX/1000base-TX/T4 crossover (shown as T568B)					
Pin	Connection 1 pair	Connection 2 pair	Connection 1	Connection 2	Pins on plug face (jack is reversed)
1	2	3	 white/orange stripe	 white/green stripe	
2	2	3	 orange solid	 green solid	
3	3	2	 white/green stripe	 white/orange stripe	
4	1	4	 blue solid	 white/brown stripe	
5	1	4	 white/blue stripe	 brown solid	
6	3	2	 green solid	 orange solid	
7	4	1	 white/brown stripe	 blue solid	
8	4	1	 brown solid	 white/blue stripe	

Εικόνα 7. Σύνδεση Gigabit Crossover.

Το καλώδιο crossover το χρησιμοποιούμε για να συνδέσουμε διάφορες συσκευές όπως :

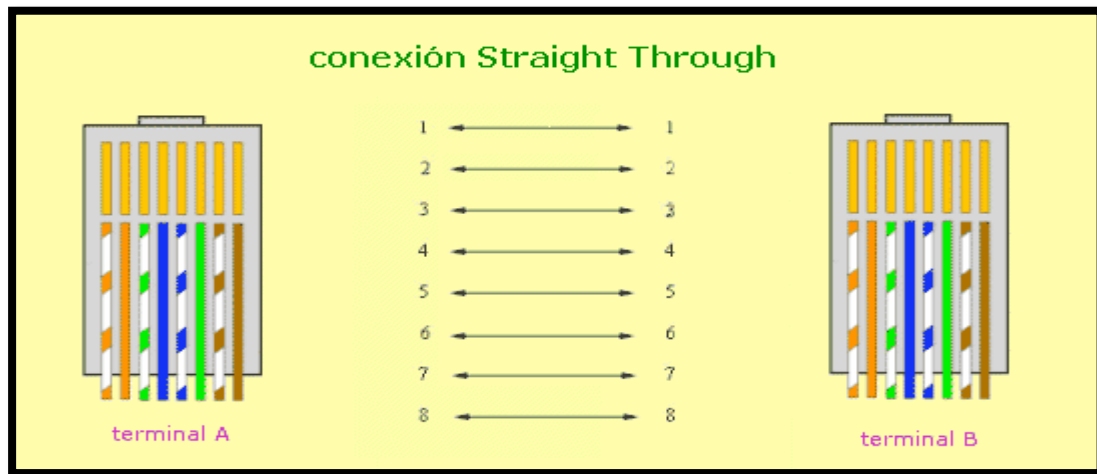
- Switch με switch
- Switch με hub
- Hub με hub
- Router με router
- PC με PC
- Router με PC

2.4.2 Καλώδια Straight-through.

Το καλώδιο straight-through το χρησιμοποιούμε συχνά για να συνδέσουμε συσκευές διαφορετικών τύπων όπως :

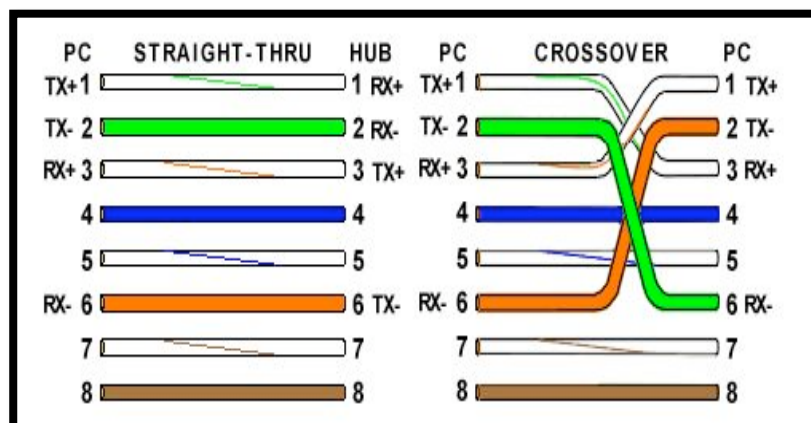
- Switch με router
- Switch με PC ή server
- Hub με PC ή server

Αν χρειάζεται να ελέγξουμε αν ένα καλώδιο είναι straight τότε θα πρέπει να κοιτάζουμε αν τα δύο άκρα του έχουν την σειρά καλωδίων με τα ίδια χρώματα.

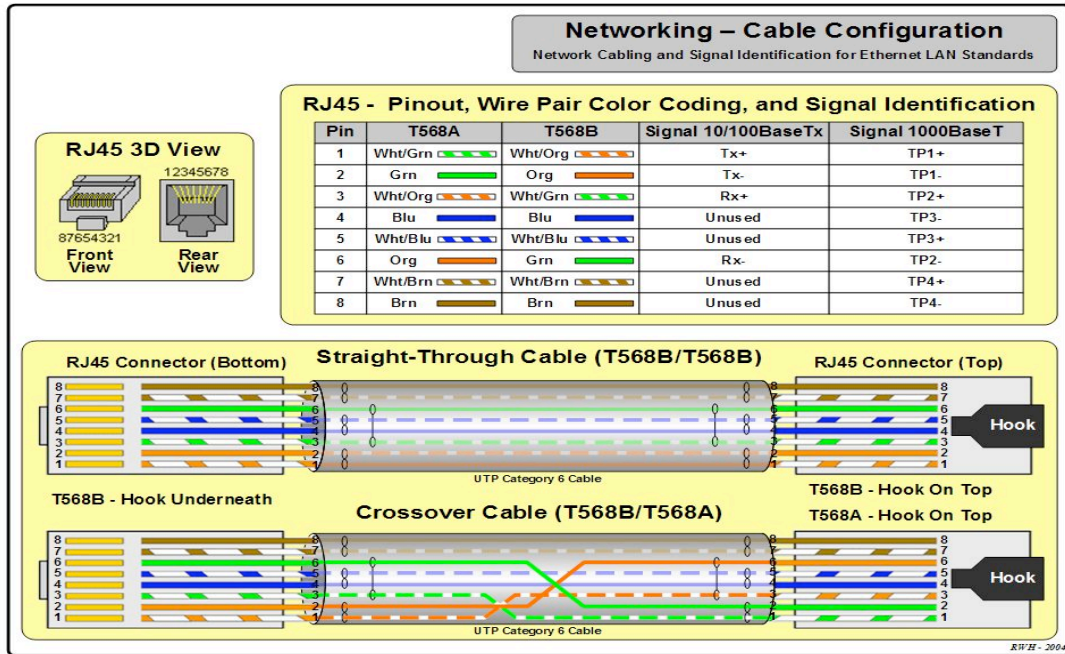


Εικόνα 8. Σύνδεση Straight-through.

Παρακάτω, στην εικόνα 9, παρουσιάζεται η σύνδεση μεταξύ ενός υπολογιστή με ένα hub με καλώδιο straight-through καθώς και η σύνδεση μεταξύ δύο υπολογιστών με καλώδιο crossover. Επίσης, η εικόνα 10, μας δίνει την δυνατότητα να δούμε πως γίνεται η αντιμετάθεση των ζευγαριών εσωτερικά σε ένα καλώδιο crossover.



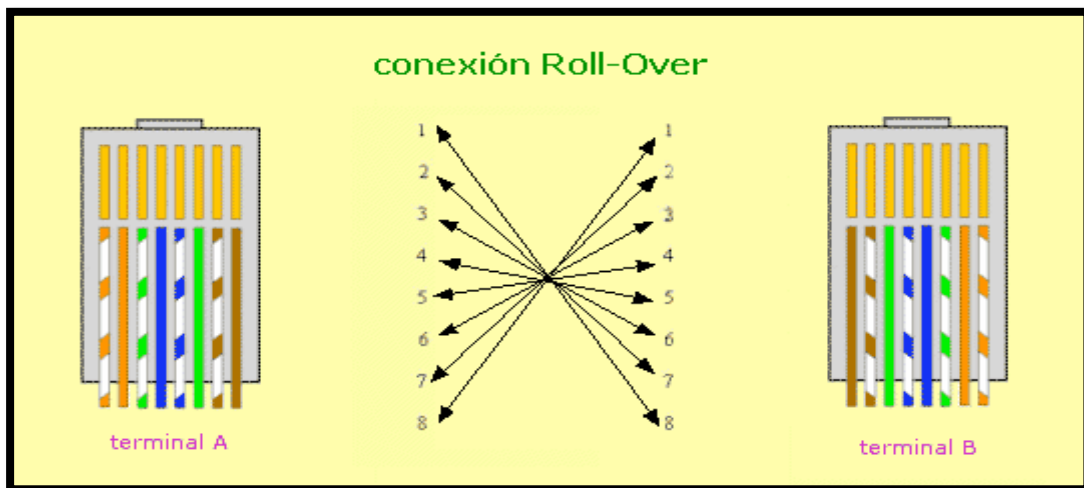
Εικόνα 9. Συνδέσεις Straight-through και Crossover (1).



Εικόνα 10. Συνδέσεις Straight-through και Crossover (2).

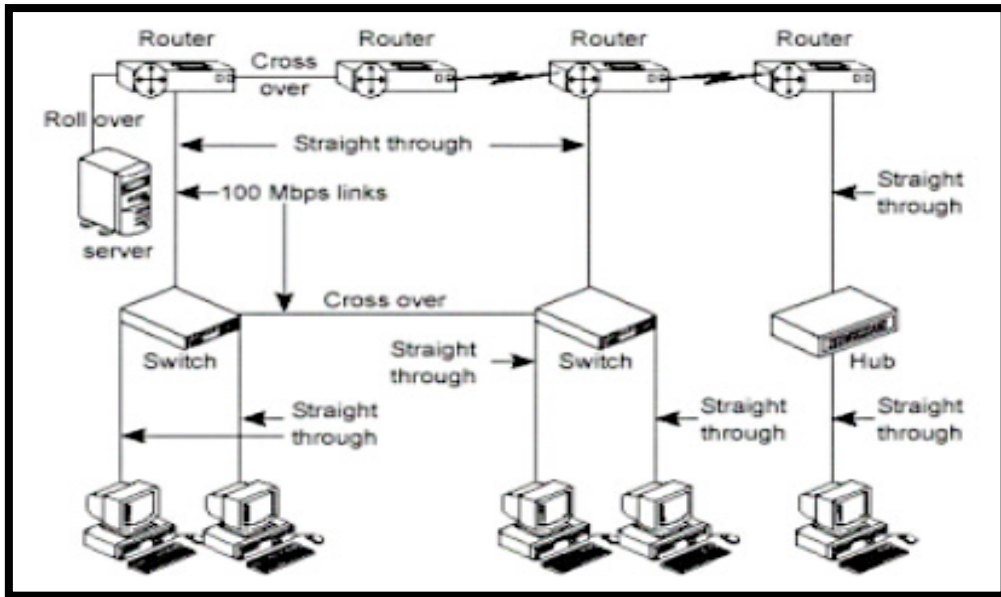
2.4.3 Καλώδια Rollover.

Το rollover καλώδιο χρησιμοποιείται συνήθως για την σύνδεση μεταξύ ενός τερματικού με την console πόρτα ενός router. Αυτό το καλώδιο τυπικά είναι επίπεδο και έχει χρώμα ανοιχτό μπλε για να μπορούμε να το διαχωρίζουμε από τα άλλα καλώδια δικτύωσης. Το καλώδιο αυτό ονομάστηκε rollover επειδή τα χρώματα στην μία άκρη του, όταν χρησιμοποιούμε σύνδεσμο RJ45, είναι ακριβώς ανάποδα με τα χρώματα στην άλλη άκρη του.



Εικόνα 11. Σύνδεση Rollover.

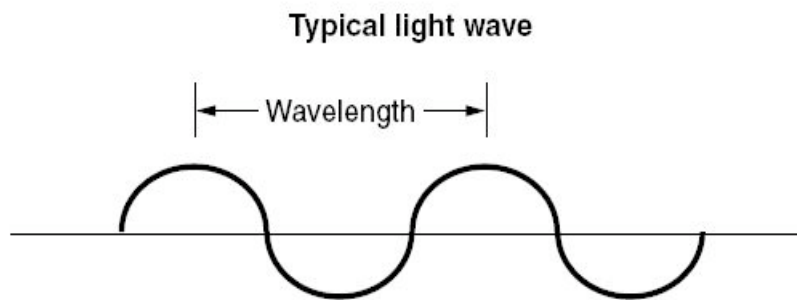
Η παρακάτω εικόνα (Εικόνα 12) παρουσιάζει τον τύπο σύνδεσης που χρησιμοποιείται μεταξύ διάφορων συσκευών ενός δικτύου.



Εικόνα 12. Συνδέσεις Straight-through, Crossover και Rollover.

3. ΚΑΛΩΔΙΑ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Οι οπτικές ίνες αποτελούν μια μέθοδο μετάδοσης πληροφοριών με την μορφή παλμών φωτός και γι' αυτό η τεχνολογία τους είναι πιο περίπλοκη από αυτήν των χάλκινων καλωδίων. Η φωτεινή πηγή είναι είτε laser (3.2) είτε κάποιο είδος LED (3.2). Τα καλώδια οπτικών ινών χρησιμοποιούν συγκεκριμένα μήκη κύματος φωτός. Το μήκος κύματος μιας συγκεκριμένης πηγής φωτός είναι το μήκος, υπολογισμένο σε nanometers, μεταξύ δύο συνεχόμενων κορυφών ενός κύματος φωτός που εκπέμπει η πηγή.



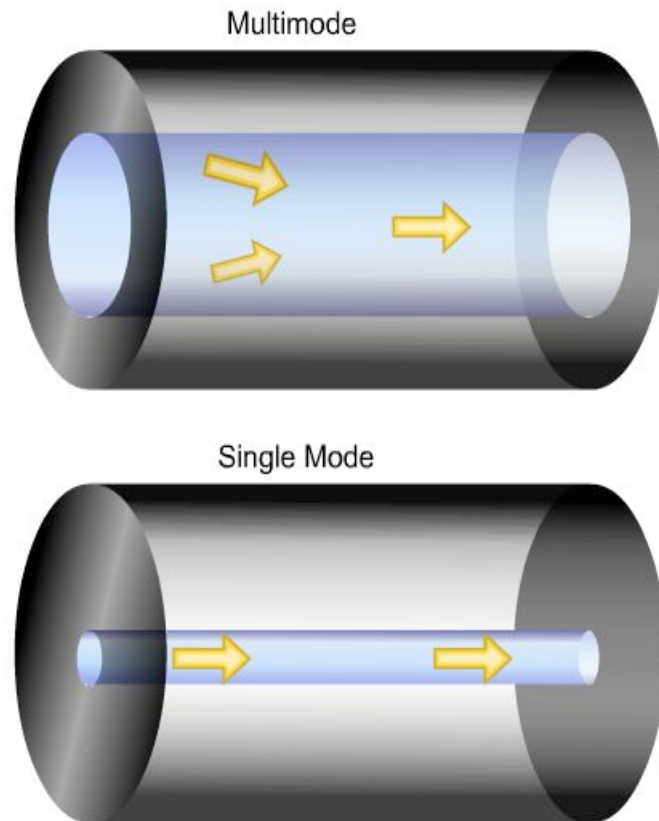
Η χρήση παλμών φωτός για μεταφορά πληροφοριών εξυπηρετεί τους ίδιους στόχους με το χάλκινο καλώδιο, που μεταφέρει ηλεκτρικά σήματα. Οποιοσδήποτε τύπος ηλεκτρικού σήματος που μπορεί να μετατραπεί σε παλμούς φωτός μπορεί να μεταδοθεί μέσα σε ένα καλώδιο οπτικών ινών.

Τα καλώδια οπτικών ινών έχουν παρόμοια συστατικά στην κατασκευή τους με τα χάλκινα καλώδια. Η κύρια διαφορά είναι ότι τα καλώδια οπτικών ινών χρησιμοποιούν γυαλί για μετάδοση παλμών φωτός, ενώ τα χάλκινα καλώδια χρησιμοποιούν κάποια μορφή χάλκινου αγωγού για μετάδοση ηλεκτρικών σημάτων. Τα καλώδια οπτικών ινών έχουν επίσης κάποια μορφή προστατευτικού μονωτικού υλικού που καλύπτει τις γυάλινες οπτικές ίνες και ένα περίβλημα που καλύπτει όλη την συγκρότηση του καλωδίου. Ορισμένα καλώδια οπτικών ινών περιλαμβάνουν μια θωράκιση καλωδίου. Οι θωρακίσεις είναι ένα προαιρετικό συστατικό και περιλαμβάνονται μόνο σε μερικούς τύπους καλωδίων οπτικών ινών.

3.1 ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.

Υπάρχουν δύο γενικές κατηγορίες οπτικών ινών που διαχωρίζονται κυρίως με βάση το μέγεθος του πυρήνα της οπτικής ίνας. Φυσικά λόγω του μεγέθους της οπτικής ίνας η μετάδοση στις δύο κατηγορίες πραγματοποιείται με διαφορετικό τρόπο που θα αναλυθεί παρακάτω και που μπορεί να αποτελέσει ένα ακόμα τρόπο διαχωρισμού μεταξύ των δύο κατηγοριών. Οι δύο αυτές κατηγορίες είναι οι εξής :

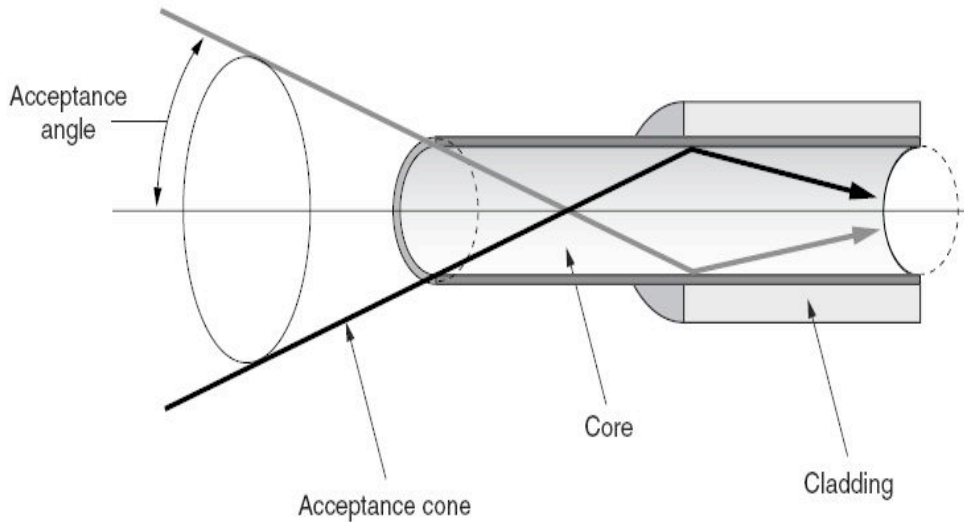
- Καλώδια πολύτροπων οπτικών ινών
- Καλώδια μονότροπων οπτικών ινών



Εικόνα 13. Πολύτροπη και μονότροπη ίνα.

3.1.1 Καλώδια πολύτροπων οπτικών ινών (Multimode fiber).

Το στοιχείο της οπτικής ίνας μέσω του οποίου ταξιδεύουν οι ακτίνες φωτός ονομάζεται πυρήνας (core). Ο πυρήνας στα καλώδια πολυτρόπων οπτικών ινών έχει μεγάλο μέγεθος και αυτό επιτρέπει σε πολλές ακτίνες φωτός να εισέλθουν σε αυτόν ταυτόχρονα. Οι ακτίνες φωτός μπορούν να εισέλθουν στον πυρήνα μόνο αν η γωνία τους ανήκει στο αριθμητικό φάσμα ανοίγματος της ίνας (δεκτή γωνία πρόσπτωσης) (Εικόνα 14). Έπειτα, αφού οι ακτίνες έχουν εισέλθει στον πυρήνα της ίνας, υπάρχει περιορισμένος αριθμός από οπτικά μονοπάτια που μια ακτίνα φωτός μπορεί να ακολουθήσει. Αυτά τα οπτικά μονοπάτια ονομάζονται modes. Αν η διάμετρος του πυρήνα της ίνας είναι αρκετά μεγάλη ώστε να υπάρχουν πολλά μονοπάτια τα οποία να μπορούν να διασχίσουν οι ακτίνες φωτός τότε η οπτική ίνα ονομάζεται πολύτροπη "multimode" ίνα. Η μονότροπη "Single-mode" ίνα έχει πολύ μικρότερο πυρήνα και επιτρέπει στις ακτίνες φωτός να ταξιδεύουν μέσα σε αυτόν μέσω ενός μόνο mode.



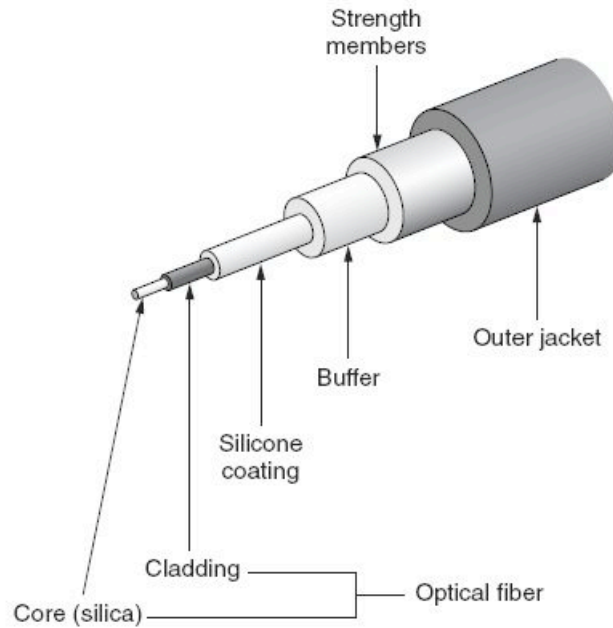
Εικόνα 14. Δεκτή γωνία πρόσπτωσης.

Κάθε καλώδιο οπτικής ίνας που χρησιμοποιείται στην δικτύωση αποτελείται από δύο ίνες οι οποίες εγκλείονται σε διαφορετικές θήκες. Αν υποθέσουμε πως έχουμε δύο συσκευές A και B η επικοινωνία μεταξύ τους επιτυγχάνεται ως εξής: η μία ίνα μεταφέρει δεδομένα από την συσκευή A στην συσκευή B ενώ η άλλη μεταφέρει δεδομένα από την συσκευή B στην συσκευή A. Οι ίνες λειτουργούν παρόμοια με δύο μονόδρομους που έχουν αντίθετες κατευθύνσεις. Αυτό το γεγονός παρέχει μία full-duplex επικοινωνία (επικοινωνία και προς τις δύο κατευθύνσεις ταυτόχρονα). Τα χάλκινα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών χρησιμοποιούν ένα ζευγάρι καλωδίων για να αποστέλλουν δεδομένα και ένα άλλο ζευγάρι καλωδίων για να λαμβάνουν δεδομένα. Έτσι και τα κυκλώματα των οπτικών ινών χρησιμοποιούν την μία ίνα για αποστολή και την άλλη για λήψη δεδομένων. Τυπικά αυτές οι δύο ίνες εγκλείονται σε ένα απλό εξωτερικό κάλυμμα μέχρι να φτάσουν στο σημείο που γίνεται η σύνδεση των συνδέσμων (connectors) (Κεφ. 6).

Μέχρι την σύνδεση των συνδέσμων δεν υπάρχει η ανάγκη για προστατευτικό κάλυμμα επειδή το φως δεν μπορεί να δραπετεύσει όταν βρίσκεται μέσα στην ίνα. Οι ίνες μπορούν να μεταφέρουν πολύ περισσότερα bits ανά δευτερόλεπτο και σε μεγαλύτερες αποστάσεις απ' ότι ο χαλκός.

Συνήθως το οπτικό καλώδιο απαρτίζεται από 5 μέρη (Εικόνα 15). Αυτά τα μέρη είναι :

- Ο πυρήνας (core)
- Ο μανδύας (cladding)
- Η προστατευτική επικάλυψη (buffer)
- Τα ανθεκτικά μέλη (strength members)
- Μια εξωτερική προστασία (outer jacket)



Εικόνα 15. Τα 5 μέρη της οπτικής ίνας.

Ο πυρήνας αποτελεί το μέσο της μεταφοράς του φωτός και βρίσκεται στο κέντρο της οπτικής ίνας. Όλα τα φωτεινά σήματα ταξιδεύουν μέσω του πυρήνα. Ο πυρήνας ουσιαστικά είναι γυαλί φτιαγμένο από έναν συνδυασμό διοξειδίου πυριτίου (silica) και άλλων στοιχείων. Η Multimode ίνα χρησιμοποιεί για τον πυρήνα της ένα τύπο γυαλιού που ονομάζεται graded index. Αυτό το γυαλί έχει χαμηλότερο δείκτη διάθλασης προς την εξωτερική άκρη του πυρήνα. Επομένως η εξωτερική περιοχή του πυρήνα είναι λιγότερο οπτικά πυκνή από αυτήν στο κέντρο με αποτέλεσμα το φως να ταξιδεύει γρηγορότερα στο εξωτερικό μέρος του πυρήνα. Αυτός ο σχεδιασμός χρησιμοποιείται επειδή μια ακτίνα φωτός που ακολουθεί ένα mode το οποίο πηγαίνει κατευθείαν στο κέντρο του πυρήνα δεν ταξιδεύει τόσο μακριά όσο μια άλλη ακτίνα η οποία αναπηδά πάνω κάτω μέσα στην ίνα. Όλες οι ακτίνες πρέπει να φτάσουν στο τέρμα ταυτόχρονα. Έτσι ο παραλήπτης στο τέλος της ίνας λαμβάνει μια ισχυρή λάμψη φωτός και όχι ένα μακροχρόνιο, αδύναμο παλμό.

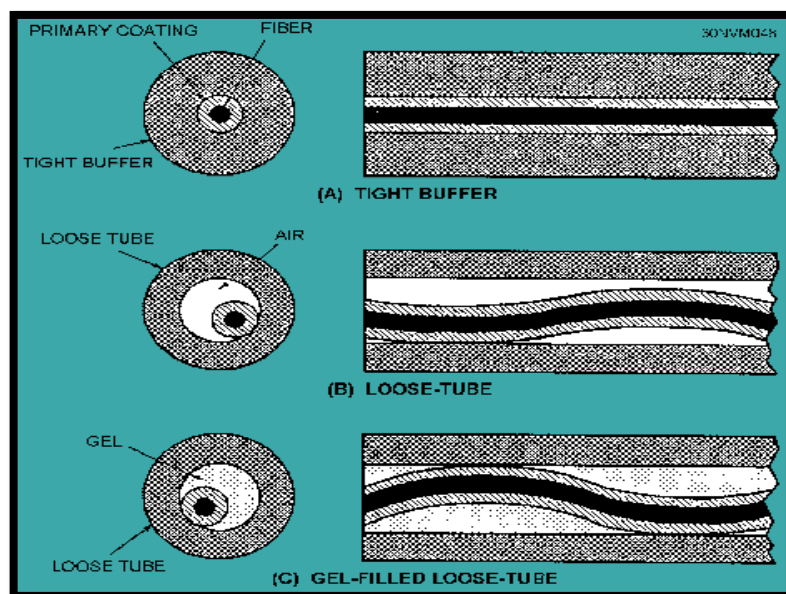
Ο πυρήνας περιβάλλεται από το cladding (μανδύας). Η εργασία του μανδύα είναι να κρατά το φως μέσα στον πυρήνα. Το υλικό από το οποίο φτιάχνεται το cladding είναι ίδιο με αυτό του πυρήνα αλλά με χαμηλότερο δείκτη διάθλασης. Ο πυρήνας έχει πάντα υψηλότερο δείκτη διάθλασης από τον μανδύα. Αυτό βοηθάει να μένουν οι ακτίνες φωτός μέσα στον πυρήνα, επειδή το φως τείνει να κυρτώνει φυσικά προς το υλικό με τον υψηλότερο δείκτη διάθλασης. Το κλασικό multimode καλώδιο οπτικής ίνας αποτελεί τον πιο κοινό τύπο καλωδίων οπτικών ιών που χρησιμοποιούνται στα LANs. Ένα κλασικό multimode καλώδιο οπτικής ίνας χρησιμοποιεί οπτική ίνα με πυρήνα διαμέτρου 62.5 ή 50 micron (1μ (micron) = ένα εκατομμυριοστό του μέτρου) και cladding διαμέτρου 125 micron [62.5/125 ή 50/125] (Εικόνα 17).

Το cladding περιβάλλεται από ένα buffer υλικό το οποίο συχνά είναι πλαστικό. Αυτό το υλικό βοηθάει στην προστασία του πυρήνα και του cladding από

πιθανές ζημιές. Υπάρχουν δύο βασικοί σχεδιασμοί καλωδίων ο ένας είναι ο loose-tube (χαλαρός σχεδιασμός) και ο άλλος ο tight-buffered (σφιχτός σχεδιασμός) (Εικόνα 16). Οι περισσότερες οπτικές ίνες που χρησιμοποιούνται στα LANs ακολουθούν τον δεύτερο σχεδιασμό στον οποίο το buffering υλικό που περικλείει το cladding είναι σε άμεση επαφή με αυτό.

Τα tight-buffered καλώδια έχουν πολύ μικρό μέγεθος και αυτό τα κάνει ιδιαίτερα εύκαμπτα, δηλαδή εύκολα στην εγκατάσταση. Η κατασκευή tight-buffered παρέχει εξαιρετική αντίσταση σε συγκρούσεις αλλά δεν προστατεύει το γυαλί της οπτικής ίνας και δεν παρέχει αντοχή σε εναλλαγές θερμοκρασίας. Γι' αυτούς τους λόγους τα tight-buffered καλώδια χρησιμοποιούνται κυρίως για εσωτερικές εγκαταστάσεις.

Αντίθετα η τεχνολογία loose-tube παρέχει καλύτερη προστασία σε περιπτώσεις ακραίων εναλλαγών θερμοκρασίας. Οι περισσότεροι κατασκευαστές καλωδίων εγχύουν ένα ζελέ για προστασία από το νερό μέσα στους σωλήνες χαλαρής μόνωσης για να προστατεύουν την οπτική ίνα από καταστροφή από το νερό. Γι' αυτούς τους λόγους τα loose-tube καλώδια χρησιμοποιούνται για εξωτερικές εγκαταστάσεις. Τα καλώδια loose-tube που περιέχουν το ζελέ για την προστασία από το νερό δεν μπορούν να εγκατασταθούν σε εσωτερικούς χώρους γιατί παραβιάζουν τους κανονισμούς πυροπροστασίας καθώς το ζελέ αυτό είναι τυπικά ένα υλικό με βάση το πετρέλαιο.



Εικόνα 16. Σφιχτός και χαλαρός σχεδιασμός οπτικών ινών.

Τα ανθεκτικά μέλη που περιβάλλουν τον buffer προστατεύουν το καλώδιο από κακομεταχείριση όπως για παράδειγμα απότομο τράβηγμα. Το υλικό που συχνά χρησιμοποιείται εδώ είναι το Kevlar που επίσης χρησιμοποιείται και στην παραγωγή των αλεξίσφαιρων γιλέκων.

Το τελευταίο μέρος του οπτικού καλωδίου είναι η εξωτερική προστασία ή αλλιώς το περίβλημα του καλωδίου που προστατεύει την ίνα από γδαρσίματα,

διαλυτικές ουσίες και από άλλες επικίνδυνες καταστάσεις. Συνήθως η εξωτερική προστασία έχει πορτοκαλί χρώμα.

Στις multimode οπτικές ίνες συνήθως χρησιμοποιούνται οι εξής δύο πηγές φωτός : Infrared Light Emitting Diodes (LEDs) ή Vertical Cavity Surface Emitting Lasers (VCSELs). Τα LEDs είναι λίγο φθηνότερα αλλά μπορούν να καλύψουν μικρότερες αποστάσεις σε σχέση με τα VCSELs.

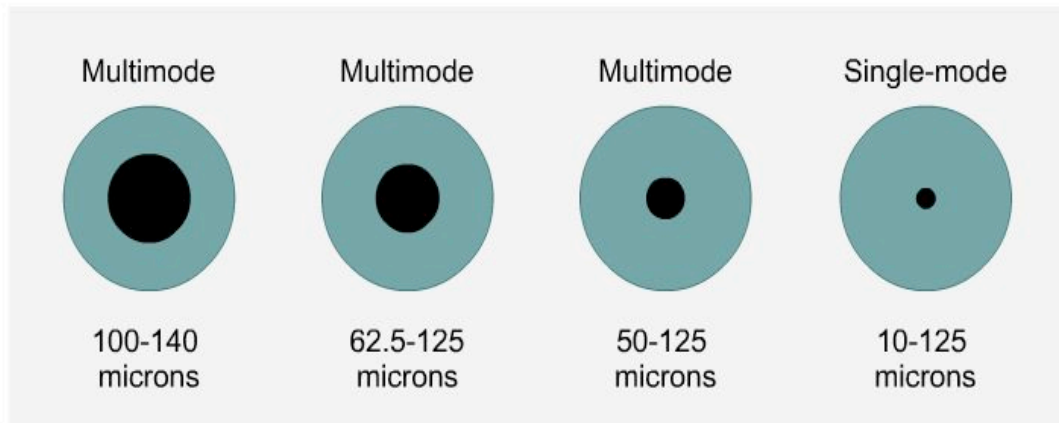
3.1.2 Καλώδια μονότροπων οπτικών ινών (Singlemode fiber).

Η Single-mode (μονότροπη) ίνα αποτελείται από τα ίδια μέρη με την multimode ίνα. Η εξωτερική προστασία της single-mode ίνας είναι συνήθως κίτρινη. Η σημαντικότερη διαφορά μεταξύ multimode και single-mode είναι το γεγονός ότι η δεύτερη επιτρέπει μόνο σε ένα mode φωτός να μεταδίδεται μέσω του πυρήνα της. Ο πυρήνας της single-mode ίνας έχει διάμετρο από 8 ως 10 microns. Η πιο κοινή διάμετρος είναι αυτή των 9 microns ($9/125=9$ microns διάμετρος του πυρήνα και 125 microns διάμετρος του cladding, η τιμή αυτή αναγράφεται στην εξωτερική επιφάνεια της ίνας) (Εικόνα 17).

Στις single-mode ίνες ως πηγή φωτός χρησιμοποιείται ένα infrared laser. Οι ακτίνες φωτός που αυτό παράγει εισέρχονται στον πυρήνα με γωνία 90 μοιρών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ακτίνα να ακολουθεί μία σταθερή ευθεία πορεία μέσα από το κέντρο του πυρήνα. Αυτό αυξάνει σημαντικά και την ταχύτητα και την απόσταση που μπορούν τα δεδομένα να μεταφερθούν.

Εξαιτίας του σχεδιασμού της η single-mode ίνα είναι συμβατή με υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων (bandwidth) και μεγαλύτερες αποστάσεις σε σχέση με την multimode οπτική ίνα. Η single-mode ίνα μπορεί να μεταφέρει δεδομένα σε αποστάσεις μέχρι και τα 3000 μέτρα ενώ η multimode ίνα μέχρι και τα 2000 μέτρα και με bandwidth μικρότερο από τα 200 mb/sec. Παρά το γεγονός ότι αυτή η απόσταση θεωρείται ως στάνταρ οι νεότερες τεχνολογίες έχουν αυξήσει αυτές τις αποστάσεις. Τα laser και οι single-mode ίνες είναι πιο ακριβά από τα led και τις multimode ίνες. Λόγω των χαρακτηριστικών τους οι single-mode ίνες συχνά χρησιμοποιούνται για εσωτερικές κτηριακές δικτυώσεις.

ΠΡΟΣΟΧΗ : Το φως του laser που χρησιμοποιείται για τις single-mode ίνες έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος από αυτό που μπορεί να δει το ανθρώπινο μάτι. Το laser είναι τόσο δυνατό που μπορεί να προκαλέσει σοβαρή ζημιά στα μάτια.



Εικόνα 17. Διάμετρος των πυρήνων multimode και single-mode ινών.

3.2 Η ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΣΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.

Τα περισσότερα από τα δεδομένα που στέλνονται σε ένα τοπικό δίκτυο (LAN) ταξιδεύουν με την μορφή ηλεκτρικών σημάτων. Ωστόσο όπως γνωρίζουμε οι οπτικές ίνες χρησιμοποιούν το φως για την αποστολή δεδομένων. Επομένως για την σωστή επικοινωνία σε ένα δίκτυο που υπάρχουν και οπτικές ίνες και χάλκινα καλώδια θα πρέπει να υπάρχει κάποιος μηχανισμός που να μετατρέπει τον ηλεκτρισμό σε φως στην μία άκρη της ίνας και το φως σε ηλεκτρισμό στην άλλη άκρη της. Ο μηχανισμός που χρησιμοποιείται για να κάνει αυτή την μετατροπή είναι ο transmitter από την μία άκρη της ίνας και ο receiver από την άλλη άκρη της.

Ο transmitter λαμβάνει τα δεδομένα προς αποστολή από switches και routers. Αυτά τα δεδομένα είναι στην μορφή ηλεκτρικών σημάτων. Ο transmitter μετατρέπει τα ηλεκτρικά σήματα στους αντίστοιχους φωτεινούς παλμούς. Υπάρχουν δύο τύποι φωτεινών πηγών που χρησιμοποιούνται για την κρυπτογράφηση και για την αποστολή δεδομένων μέσω των καλωδίων :

- Τα LED και
- Τα Laser

Τα LED παράγουν υπέρυθρο φως με μήκος κύματος των 850 nm ή των 1310nm και χρησιμοποιούνται στα τοπικά δίκτυα με multimode ίνες.

Τα Laser παράγουν μια λεπτή ακτίνα υπέρυθρου φωτός με μήκος κύματος που συνήθως κυμαίνεται μεταξύ των 1310-1550 nm και χρησιμοποιούνται στα WANs ή στα campus backbones με single-mode ίνες.

Κάθε μια από αυτές τις πηγές μπορεί να αναβοσβήνει πολύ γρήγορα για να στείλει δεδομένα (σε μορφή 1,0) σε υψηλό αριθμό bits ανά second.

Στην άλλη άκρη της οπτικής ίνας βρίσκεται ο receiver. Ο receiver λειτουργεί κάπως σαν τις φωτοηλεκτρικές κυψέλες που υπάρχουν στα κομπιουτεράκια που τροφοδοτούνται με ηλιακή ενέργεια. Όταν το φως χτυπάει στον receiver αυτός παράγει ηλεκτρισμό. Η πρώτη δουλειά του receiver είναι να εντοπίσει τον φωτεινό

παλμό που έρχεται από την ίνα. Έπειτα μετατρέπει τον φωτεινό παλμό πίσω στο αρχικό ηλεκτρικό σήμα που είχε εισαχθεί στον transmitter στην άλλη άκρη της ίνας. Τώρα που το σήμα είναι ξανά στην αρχική του μορφή είναι έτοιμο να αποσταλεί μέσω του χάλκινου καλωδίου σε κάθε ηλεκτρονική συσκευή όπως ένας υπολογιστής, ένα switch ή ένας router. Οι ημιαγωγοί που χρησιμοποιούνται σαν δέκτες στις συνδέσεις των οπτικών ινών ονομάζονται p-intrinsic-n diodes (PIN photodiodes).

Τα PIN photodiodes σχεδιάζονται έτσι ώστε να είναι ευαίσθητα στα 850,1310 ή 1550 nm μήκη κύματος φωτός που παράγονται από τον transmitter στην άλλη άκρη της ίνας. Όταν δέχεται ένα χτύπημα από ένα παλμό φωτός στα παραπάνω μήκη κύματος τότε το PIN photodiode παράγει γρήγορα ένα ηλεκτρικό ρεύμα της σωστής τάσης για το δίκτυο και στιγμιαία σταματάει αυτή την παραγωγή όταν κανένα φως δεν χτυπάει πάνω του. Αυτό παράγει τις αλλαγές της τάσης που αναπαριστούν τα δεδομένα σε μορφή 0 και 1 στο χάλκινο καλώδιο.

Οι σύνδεσμοι στις άκρες των ινών είναι συνδεδεμένοι έτσι ώστε οι ίνες να μπορούν να συνδεθούν στις πόρτες του transmitter και του receiver. Στις multimode οπτικές ίνες οι τύποι συνδέσμων που χρησιμοποιούνται πιο συχνά είναι οι Subscriber Connectors (SC) (6.3.2) ενώ στις single-mode ίνες χρησιμοποιούνται οι Straight Tip (ST) σύνδεσμοι (6.3.1).

Εκτός από τους transmitters, τους receivers, τους connectors και τις ίνες που είναι απαραίτητα σε ένα οπτικό δίκτυο συνήθως χρησιμοποιούνται και κάποιοι επαναλήπτες (repeaters).

Οι επαναλήπτες είναι οπτικοί ενισχυτές που λαμβάνουν ένα αποδυναμωμένο φωτεινό παλμό που ταξιδεύει σε μεγάλες αποστάσεις και το επαναφέρουν στο αρχικό του σχήμα.

Συνοψίζοντας :

Μερικά σημαντικά πλεονεκτήματα των οπτικών ινών είναι τα εξής :

- Ανοσία στην ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή.
- Επίτευξη υψηλότερων ρυθμών μετάδοσης.
- Κάλυψη μεγαλύτερων αποστάσεων.
- Μεγαλύτερη ασφάλεια.

Και μερικά σημαντικά μειονεκτήματα των οπτικών ινών είναι τα εξής :

- Μεγαλύτερο κόστος.
- Δυσκολία στην εγκατάσταση.

4. ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΩΝ

Ο Σύνδεσμος Τηλεπικοινωνιακής Βιομηχανίας (ΤΙΑ) (4.4) ορίζει ένα πρότυπο σαν :

Ένα έντυπο που καθορίζει τεχνολογικές και τεχνικές απαιτήσεις για διεργασίες, πρακτικές και μεθόδους.

Τα πρότυπα παίζουν σημαντικό ρόλο στην παροχή ομοιομορφίας στην σχεδίαση συστημάτων δομημένης καλωδίωσης. Αυτά τα πρότυπα γίνονται τα θεμέλια στα οποία βασίζονται τα συστήματα και οι νέες τεχνολογίες δομημένης καλωδίωσης.

Τα πρότυπα έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα κρίσιμα για την βιομηχανία τηλεπικοινωνιακών καλωδιώσεων καθώς έχουν επιτρέψει να σχεδιάζονται και να εγκαθίστανται συστήματα καλωδίωσης χωρίς να είναι γνωστό ποιες εφαρμογές πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, με γνώση όμως ότι όλες οι επιθυμητές εφαρμογές θα δουλεύουν, αρκεί να ακολουθούνται τα πρότυπα. Επίσης τα πρότυπα επιτρέπουν σε ένα σύστημα καλωδίωσης επικοινωνιών να μεγαλώνει και να αλλάζει μαζί με τις τεχνολογικές αλλαγές. Αυτό μειώνει τις διακοπές σε υφιστάμενες υπηρεσίες και το κόστος των μετακινήσεων, προσθηκών και αλλαγών.

4.1 National Electrical Code (NEC)

Το 1897 μια ομάδα επαγγελματιών δημιούργησε την Εθνική Ένωση Μηχανικών Πυρκαγιάς (National Association of Fire Engineers) με σκοπό την δημιουργία και την έκδοση των πρώτων οδηγιών για ασφαλή εγκατάσταση ηλεκτρικών συστημάτων και παροχή οδηγιών για την προστασία των ανθρώπων, της ιδιοκτησίας τους και του περιβάλλοντος από την πυρκαγιά. Οι οδηγίες αυτές ονομάστηκαν *National Electrical Code* (NEC).

4.2 American National Standards Institute (ANSI)

Το ANSI ιδρύθηκε στις Ηνωμένες πολιτείες το 1918 σαν μία ιδιωτική μη κερδοσκοπική οργάνωση που συντηρούνταν συνεχώς από τα μέλη της. Ο σκοπός του ANSI είναι να ενθαρρύνει την εθελοντική συμμόρφωση με τα πρότυπα. Η κοινότητα μελών του ANSI περιλαμβάνει σχεδόν 1.400 ιδιωτικές επιχειρήσεις, τις κυβερνητικές οργανώσεις των Ηνωμένων πολιτειών καθώς επίσης και διεθνή μέλη.

Τα πρότυπα του ANSI περιλαμβάνουν ένα μεγάλο εύρος τεχνολογικών προδιαγραφών, προδιαγραφών γλωσσών προγραμματισμού και προδιαγραφών για σύνολα χαρακτήρων.

Το ANSI βοήθησε στο συντονισμό των προσπαθειών της EIA και της ΤΙΑ για την ανάπτυξη του προτύπου καλωδίων ANSI/TIA/EIA-568 (4.5).

4.3 Electronic Industries Alliance (EIA)

Η EIA ιδρύθηκε το 1924 και από τότε έχει εξελιχθεί σε μια οργάνωση που αντιπροσωπεύει μια ευρεία ποικιλία κατασκευαστών ηλεκτρονικών προϊόντων στις

Ηνωμένες πολιτείες και στο εξωτερικό. Η ΕΙΑ δραστηριοποιείται σε διάφορους τομείς οι οποίοι περιλαμβάνουν συστατικά, ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης, ηλεκτρονικές πληροφορίες, ηλεκτρονικές βιομηχανίες, κυβερνήσεις και τηλεπικοινωνίες.

Η ΕΙΑ μαζί με το ΤΙΑ ήταν οι κατευθυντήριες δυνάμεις πίσω από το ANSI/TIA/EIA-568.

4.4 Telecommunications Industry Association (TIA)

Η ΤΙΑ είναι μια εμπορική οργάνωση που ιδρύθηκε το 1988 και η κοινότητα μελών της αποτελείται από τουλάχιστον 1.100 επιχειρήσεις τηλεπικοινωνιών και ηλεκτρονικής που παρέχουν τις υπηρεσίες τους, τα υλικά τους και τα προϊόντα τους σε όλο τον κόσμο.

Ο σκοπός της ΤΙΑ είναι η αντιπροσώπευση των μελών της σε ζητήματα σχετικά με τα πρότυπα, τη δημόσια πολιτική και την ανάπτυξη αγοράς.

4.5 Πρότυπο καλωδιώσεων ANSI/TIA/EIA-568-B

Στα μέσα της δεκαετίας του '80 καταναλωτές, ανάδοχοι, προμηθευτές και κατασκευαστές ενδιαφέρθηκαν για την έλλειψη προδιαγραφών σχετικά με την καλωδίωση τηλεπικοινωνιών. Το ΕΙΑ ανέπτυξε μια προδιαγραφή για να ενθαρρύνει τη δομημένη, τυποποιημένη καλωδίωση. Έτσι η ΤΙΑ και η ΕΙΑ το 1991 έκδωσε τη πρώτη έκδοση της σειράς ANSI/TIA/EIA-568 ή πιο απλά αναφερόμενη ως ΤΙΑ/EIA-568.

4.5.1 Σκοπός του προτύπου ANSI/TIA/EIA-568-B.

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

- Για να καθιερώσουν μια προδιαγραφή καλωδίωσης που θα υποστηρίζει περισσότερες από μια ενιαία εφαρμογή προμηθευτών.
- Για να παρέχει την κατεύθυνση του σχεδίου, του εξοπλισμού και της καλωδίωσης τηλεπικοινωνιών των προϊόντων που προορίζονται να εξυπηρετήσουν τις εμπορικές οργανώσεις.
- Για να καθορίσει ένα σύστημα καλωδίωσης αρκετά γενικό που να μπορεί να υποστηρίξει και τη φωνή και τα δεδομένα.
- Για να καθορίσουν τις τεχνικές και τις οδηγίες απόδοσης και να παρέχουν τις οδηγίες για τον προγραμματισμό και την εγκατάσταση των δομημένων συστημάτων καλωδίωσης.

Τα πρότυπα εξετάζουν τα ακόλουθα:



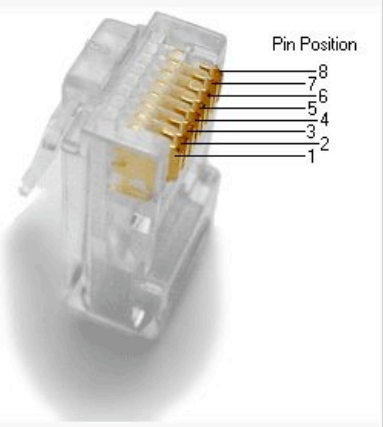














- Υποσυστήματα της δομημένης καλωδίωσης.
- Ελάχιστες προδιαγραφές για την καλωδίωση τηλεπικοινωνιών.
- Μέθοδοι και πρακτικές εγκατάστασης.
- Αναθέσεις συνδέσμων και pins (Εικόνα 18).

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

- Την διάρκεια ζωής των καλωδιώσεων του συστήματος (που πρέπει να υπερβαίνει τα 10 έτη).
- Προδιαγραφές απόδοσης υλικού σύνδεσης.
- Συνιστώμενες τοπολογίες και αποστάσεις.
- Τους ορισμούς των στοιχείων καλωδίωσης.

Η τρέχουσα διαμόρφωση του Ansi/tia/eia-568 υποδιαιρεί τα πρότυπα ως εξής:

- ANSI/TIA/EIA-568-B.1: Γενικές απαιτήσεις.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2: Στοιχεία καλωδίωσης συνεστραμμένων ζευγών.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1: Προσθήκη 1— Προδιαγραφές απόδοσης μετάδοσης για καλώδια 4 ζευγών των 100 Ohm της κατηγορίας 6.
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3: Στοιχεία καλωδίωσης οπτικών ινών.

T568A/B RJ45 Wiring						
Pin	T568A Pair	T568B Pair	Wire	T568A Color	T568B Color	Pins on plug face (jack is reversed)
1	3	2	tip	 white/green stripe	 white/orange stripe	
2	3	2	ring	 green solid	 orange solid	
3	2	3	tip	 white/orange stripe	 white/green stripe	
4	1	1	ring	 blue solid	 blue solid	
5	1	1	tip	 white/blue stripe	 white/blue stripe	
6	2	3	ring	 orange solid	 green solid	
7	4	4	tip	 white/brown stripe	 white/brown stripe	
8	4	4	ring	 brown solid	 brown solid	

Εικόνα 18. Χρωματικός κώδικας προτύπων T568A και T568B.

5. ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ

5.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ.

Ο όρος σύστημα δομημένης καλωδίωσης αναφέρεται σε ένα σχέδιο καλωδίωσης επικοινωνιών που έχει εγκατασταθεί σε ένα κτίριο ή σε ένα συγκρότημα κτιρίων, και το οποίο είναι σε θέση να υποστηρίξει όλες τις μορφές συστημάτων επικοινωνίας. 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, προγραμματίζεται, σχεδιάζεται, εγκαθίσταται, και ρυθμίζεται ως ένα ενιαίο σύστημα.

Σε μια κατάσταση μη δομημένης καλωδίωσης, η καλωδίωση που υποστηρίζει κάθε ένα από τα συστήματα ενός κτηρίου εγκαθίσταται συχνά ανεξάρτητα, χρησιμοποιώντας σειριακή σύνδεση.

Ο παρακάτω πίνακας συγκρίνει ακριβώς μερικούς τύπους συμβατικών καλωδίσεων με ένα δομημένο σύστημα καλωδίωσης.

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

Πίνακας 5. Συμβατική vs Δομημένη καλωδίωση.

5.2 ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ.

Το πρότυπο Ansi/tia/eia-568 χωρίζει την δομημένη καλωδίωση σε 6 υποσυστήματα:

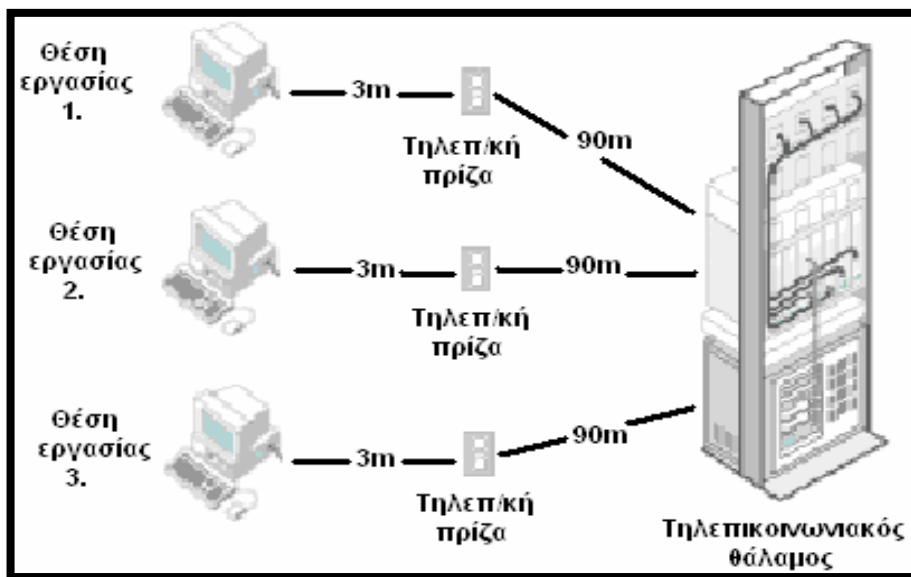
1. **Τα τμήματα του χώρου εργασίας (work-area components).** Τα τμήματα του χώρου εργασίας είναι όλος ο υπολογιστικός εξοπλισμός που συνδέεται με τις τηλεπικοινωνιακές πρίζες (work-area outlets). Οι τηλεπικοινωνιακές πρίζες χρησιμοποιούνται για την διασύνδεση του χώρου εργασίας με την οριζόντια καλωδίωση. Στα τμήματα του χώρου εργασίας περιλαμβάνονται οι σταθμοί εργασίας - τερματικά, προσωπικοί υπολογιστές, κτλ.



Εικόνα 19. Τηλεπικοινωνιακές πρίζες.

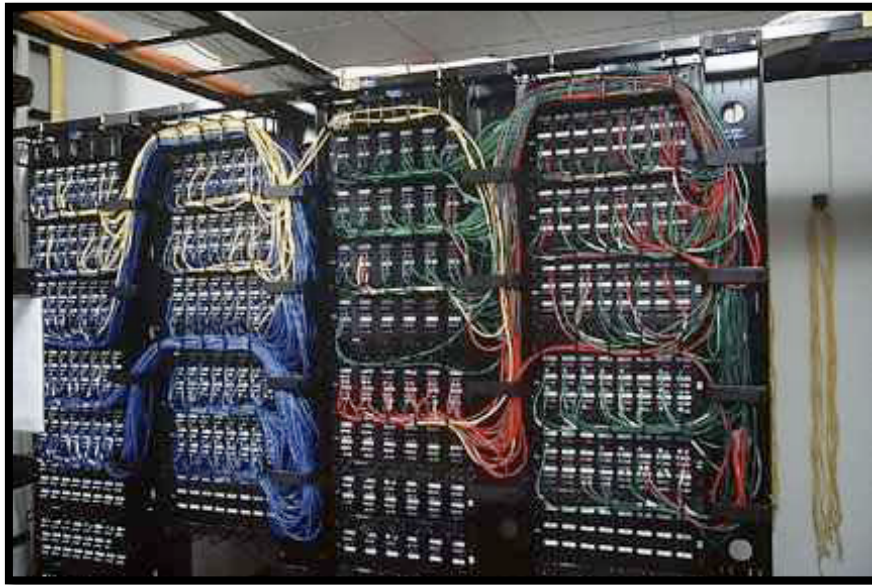
2. Την **οριζόντια καλωδίωση (horizontal cabling)**. Στο υποσύστημα της οριζόντιας καλωδίωσης προσδιορίζονται όλοι οι καλωδιακοί τύποι που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση της κάθε τηλεπικοινωνιακής πρίζας του χώρου εργασίας σε έναν τηλεπικοινωνιακό θάλαμο (Εικόνα 20). Οι καλωδιακοί τύποι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην οριζόντια καλωδίωση είναι 4 και ο καθένας περιορίζεται στο να διανύει μέγιστη απόσταση 90 μέτρων. Οι 4 τύποι είναι οι εξής :

- UTP ή ScTP καλώδιο των 100 ohm.
- Οπτικές ίνες των 62.5/125 μm ή 50/125 μm.



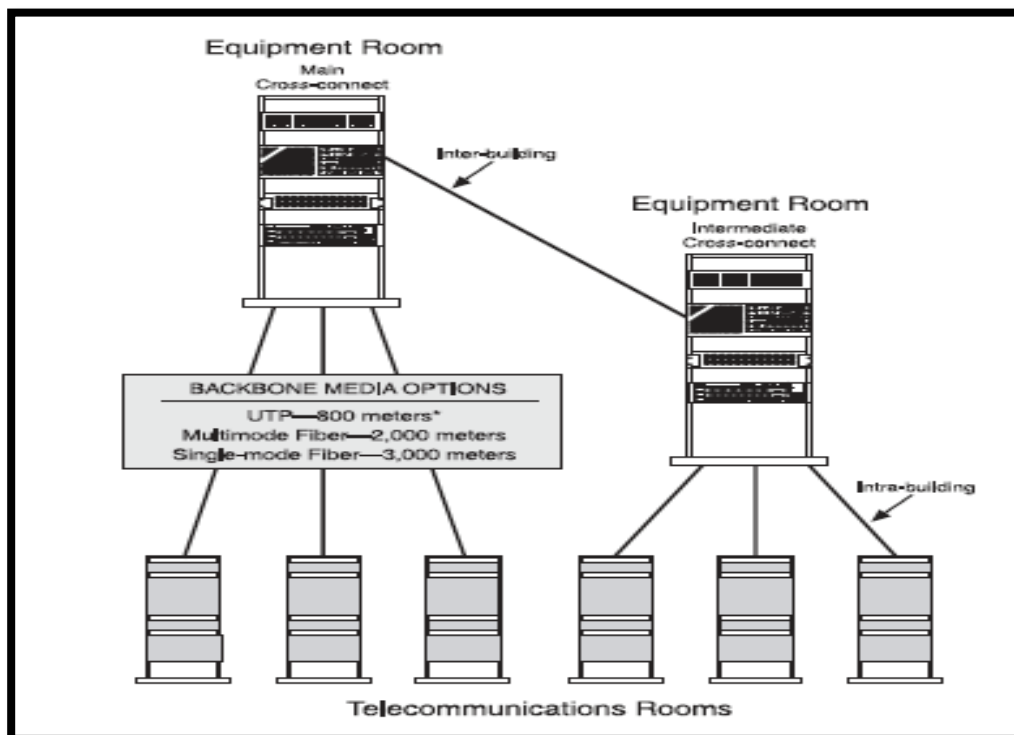
Εικόνα 20. Οριζόντια καλωδίωση.

3. Τον **τηλεπικοινωνιακό θάλαμο (telecommunications closet)**. Στον τηλεπικοινωνιακό θάλαμο (Εικόνα 21) περιέχονται οι απλούστεροι τηλεπικοινωνιακοί εξοπλισμοί, έναντι του δωματίου εξοπλισμού του κάθε κτηρίου. Εδώ περιέχονται οι τερματισμοί και τα σημεία συγκέντρωσης των καλωδίων (cross-connect) που αφορούν την διασύνδεση των καλωδίων της ραχοκοκαλιάς και της οριζόντιας καλωδίωσης.



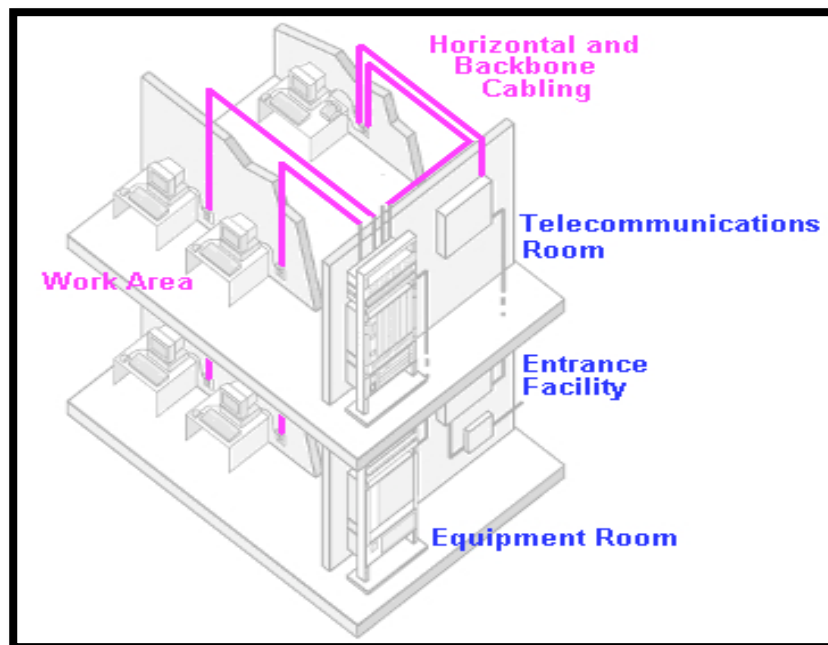
Εικόνα 21. Τηλεπικοινωνιακός θάλαμος.

4. Την **καλωδίωση ραχοκοκαλιάς (backbone cabling)**. Η καλωδίωση αυτή παρέχει τη διασύνδεση μεταξύ των τηλεπικοινωνιακών θαλάμων, του δωματίου εξοπλισμού και της εγκατάστασης εισόδου. Ουσιαστικά αποτελεί την κύρια εσωτερική καλωδίωση του κτηρίου. Αποτελείται από καλώδια, σωλήνες, συνήθως από σχάρες οροφής, συσκευές τερματισμού και έξτρα καλώδια για κούμπωμα, γνωστά ως patch-cords ή κορδόνια. Το συνηθέστερο είδος καλωδίου που χρησιμοποιείται σε αυτή την καλωδίωση είναι το UTP κατηγορίας 3, ενώ οι οπτικές ίνες που χρησιμοποιούνται είναι οι πολύτροπες για μέγιστη απόσταση 2 χιλιομέτρων και οι μονότροπες για απόσταση έως 3 χιλιομέτρων.



Εικόνα 22. Τοπολογία καλωδίωσης ραχοκοκαλιάς : Αστέρα.

5. **Το δωμάτιο εξοπλισμού (equipment room).** Αυτό το δωμάτιο αποτελεί ένα χώρο τοποθέτησης τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού (π.χ. PBX (Σύστημα τηλεφωνικού κέντρου), υπολογιστικός εξοπλισμός, κλπ) ο οποίος χρησιμοποιείται για την εξυπηρέτηση των χρηστών που βρίσκονται μέσα στο κτίριο. Ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός που τοποθετείται στα δωμάτια εξοπλισμού είναι συνήθως μεγαλύτερης πολυπλοκότητας από τον εξοπλισμό που βρίσκεται στους τηλεπικοινωνιακούς θαλάμους. Κατά κανόνα, ένα δωμάτιο εξοπλισμού μπορεί να εκτελέσει όλες τις εργασίες που εκτελούνται και από ένα τηλεπικοινωνιακό θάλαμο. Το δωμάτιο εξοπλισμού χρησιμοποιείται κυρίως από τεχνικό προσωπικό.
6. **Την εγκατάσταση εισόδου (entrance facility).** Η εγκατάσταση αυτή αποτελεί το σημείο διασύνδεσης της εξωτερικής καλωδίωσης με την καλωδίωση ραχοκοκαλιάς (backbone cabling) του κτηρίου. Εδώ εγκαταστώνται και οι συσκευές που προστατεύουν την υπερφόρτωση του δικτύου.



Εικόνα 23. Δομημένη καλωδίωση.

6. ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΥΛΙΚΟΥ

6.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ

Ένας σύνδεσμος είναι μια μηχανική συσκευή που χρησιμοποιείται για να τερματίζει ένα καλώδιο επικοινωνίας. Με τον όρο τερματισμό περιγράφεται η σύνδεση ή η αποσύνδεση των καλωδίων από ένα μεταδότη ή ένα δέκτη ή ένα άλλο καλώδιο επικοινωνίας.

Ο όρος σύνδεσμος χρησιμοποιείται και για τα χάλκινα καλώδια και για τα καλώδια οπτικών ινών. Στα χάλκινα καλώδια, ο σύνδεσμος είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε να κάνει μια φυσική ηλεκτρική επαφή με τους χάλκινους αγωγούς του καλωδίου, ενώ στις οπτικές ίνες, η βασική λειτουργία του συνδέσμου είναι να τις ευθυγραμμίζει, έτσι ώστε το φως να περνά από αυτές χωρίς να υπάρχουν απώλειες.

Όλοι οι σύνδεσμοι έχουν τους ίδιους αντικειμενικούς στόχους. Αυτοί οι στόχοι περιλαμβάνουν τους παρακάτω :

- Παροχή μιας βολικής μεθόδου για σύνδεση και αποσύνδεση του καλωδίου.
- Παροχή μιας φυσικής ευστάθειας, για να αποφευχθεί η αποσύνδεση ή ο διαχωρισμός.
- Παροχή μιας ηλεκτρικής ή οπτικής διαδρομής χαμηλής απώλειας.

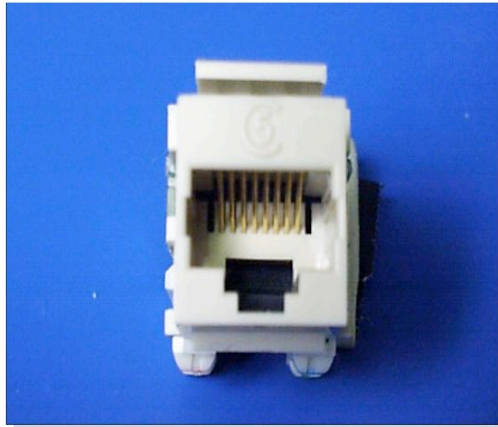
Τα βασικά στοιχεία που πρέπει να παρουσιάζει ένας σύνδεσμος είναι τα εξής :

- Συμβατότητα.
- Ευχρηστία στον μηχανισμό απελευθέρωσης (διευκολύνει την σύνδεση και αποσύνδεση ενός συνδέσμου).
- Χαμηλή απώλεια.
- Αντοχή στην κακομεταχείριση που υφίσταται κατά την σύνδεση και αποσύνδεση (ο αριθμός των φορών που ένας σύνδεσμος μπορεί να συνδεθεί και να αποσυνδεθεί πριν αρχίσει να δείχνει σημάδια φθοράς είναι γνωστός σαν μέσος χρόνος μεταξύ βλαβών (mean time between failure, MTBF)).

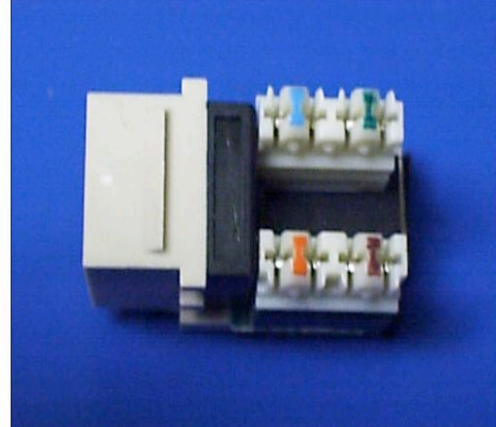
6.2 ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ UTP.

Οι σύνδεσμοι που χρησιμοποιούνται για τον τερματισμό των καλωδίων UTP αποτελούνται από δύο μέρη, το θηλυκό (υποδοχή ή πρίζα) και το αρσενικό (βύσμα).

Η υποδοχή έχει 4 ή 8 επαφές, σχεδιασμένες με ειδικές σχισμές, στις οποίες συνδέονται οι αγωγοί του τερματισμένου καλωδίου με ένα ειδικό εργαλείο τοποθέτησης με πίεση. Οι σχισμές είναι ειδικά σχεδιασμένες ώστε να κόβουν την μόνωση των αγωγών έτσι ώστε να δημιουργείται μια φυσική επαφή με τον σύνδεσμο. Παλαιότερα οι πρίζες είχαν κάποιες βίδες, στο πίσω μέρος τους, γύρω από τις οποίες έπρεπε να διπλωθούν οι αγωγοί του τερματισμένου καλωδίου αφού όμως πρώτα είχαν απογυμνωθεί πολύ προσεκτικά (Εικόνα 24).



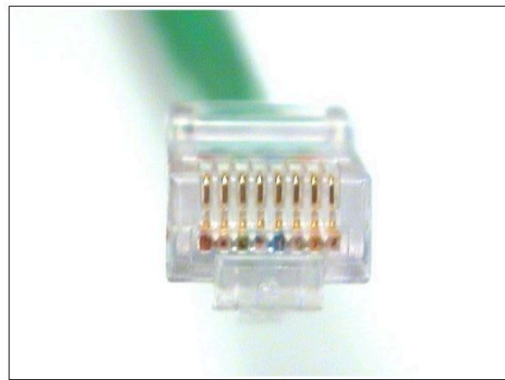
ΤΩΡΑ



ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΑ

Εικόνα 24. Πρίζα συνδέσμου UTP καλωδίων.

Τα βύσματα είναι έτσι σχεδιασμένα ώστε όταν συνδέονται με την πρίζα να δημιουργείται μια ηλεκτρική σύνδεση. Τα βύσματα συγκρατούνται στην θέση τους με ένα πλαστικό κλιπ που βρίσκεται στο πάνω μέρος τους (Εικόνα 25).



Εικόνα 25. Βύσμα συνδέσμου UTP καλωδίων.

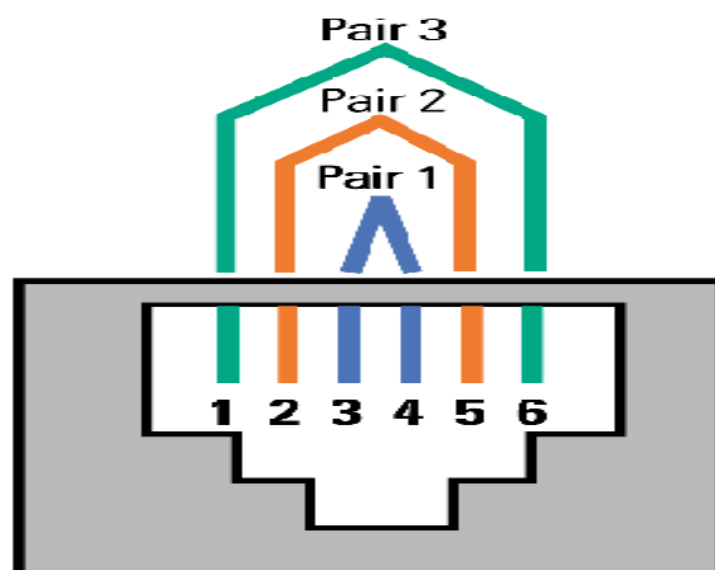
Οι πιο κοινοί τύποι συνδέσμων που χρησιμοποιούνται για τον τερματισμό των καλωδίων UTP είναι οι RJ-11 και RJ-45. Το RJ αποτελεί ένα πρόθεμα του οποίου τα αρχικά προέρχονται από τις λέξεις Registered Jack (καταχωρημένη υποδοχή/πρίζα). Το RJ 11 αντιστοιχεί σε σύνδεσμο 4 ή 6 θέσεων και δύο επαφών ενώ το RJ 45 σε σύνδεσμο 8 θέσεων και 8 επαφών.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει άλλους τύπους συνδέσμων για καλώδια UTP :

Designation	Positions	Contacts	Used For	Wiring Pattern
RJ-11	6	2	Single-line telephones	USOC
RJ-14	6	4	Single- or dual-line telephones	USOC
RJ-22	4	4	Phone-cord handsets	USOC
RJ-25	6	6	Single-, dual-, or triple-line telephones	USOC
RJ-31	8	4	Security and fire alarm	
RJ-45	8	8	Data (10Base-T, 100Base-TX, etc.)	T568A or T568B
RJ-48	8	4	1.544Mbps (T1) connections	System dependent
RJ-61	8	8	Single- through quad-line telephones	USOC

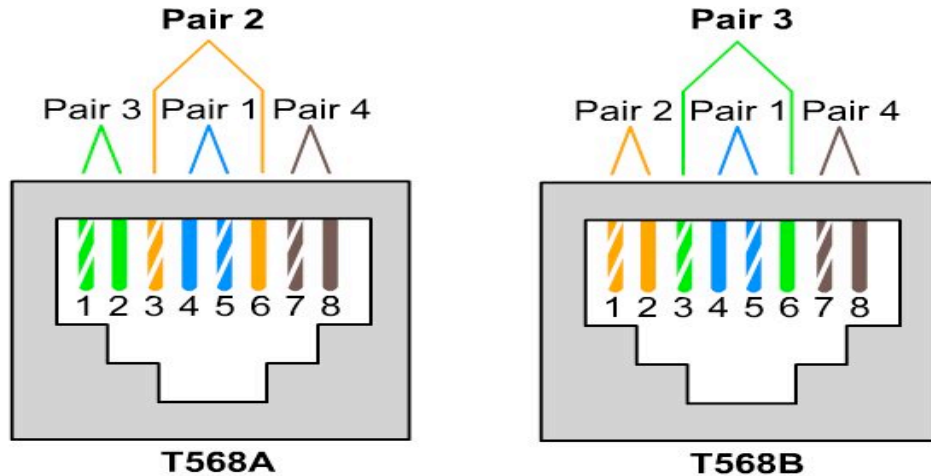
Πίνακας 6. Σύνδεσμοι UTP.

Οι σύνδεσμοι με 4 θέσεις και 4 επαφές καθώς και αυτοί με 6 θέσεις και 6 επαφές για τον τερματισμό τους ακολουθούν πάντα το πρότυπο χαρτογράφησης USOC. Σύμφωνα με το πρότυπο αυτό οι αγωγοί οργανώνονται σε ζεύγη, αρχίζοντας από τις μεσαίες ακίδες (pin) του συνδέσμου. Το ζεύγος 1 τερματίζεται πάντα στις μεσαίες ακίδες και το ζεύγος 2 πάντα στις δύο επόμενες. Αν χρησιμοποιείται σύνδεσμος με 6 θέσεις και 6 επαφές τότε το ζεύγος 3 τερματίζεται στις εξωτερικές ακίδες 1 και 6 (Εικόνα 26).



Εικόνα 26. Πρότυπο USOC.

Οι σύνδεσμοι με 8 θέσεις και 8 επαφές για τον τερματισμό τους συνήθως ακολουθούν τα πρότυπα T568A και T568B. Το πρότυπο USOC σπάνια χρησιμοποιείται για αυτούς τους συνδέσμους επειδή δεν υποστηρίζεται από τα πρότυπα δομημένης καλωδίωσης ANSI/TIA/EIA-568-A και ANSI/TIA/EIA-568-B.1. Η χαρτογράφηση που ακολουθείται στα πρότυπα T568A και T568B παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα :



Εικόνα 27. Πρότυπα T568A και T568B.

6.3 ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.

Οι σύνδεσμοι οπτικών ινών είναι διαφορετικοί από αυτούς των χάλκινων καλωδίων, επειδή η κύρια λειτουργία τους δεν είναι να παρέχουν μια ηλεκτρική σύνδεση ανάμεσα σε χάλκινα καλώδια αλλά να ευθυγραμμίζουν τους πυρήνες των συνδεόμενων οπτικών ινών έτσι ώστε να επιτρέπουν στις ακτίνες φωτός να περνούν από την μία οπτική ίνα στην άλλη χωρίς να υπάρχουν απώλειες.

Η λειτουργία της ευθυγράμμισης πρέπει να είναι πολύ ακριβής. Ο πυρήνας ενός καλωδίου πολύτροπων οπτικών ινών είναι 50 ή 62.5 microns. Μια λάθος ευθυγράμμιση 10 microns είναι λάθος ευθυγράμμιση του 16-20% του μεγέθους του πυρήνα και είναι προφανές ότι θα προκαλέσει σημαντική απώλεια στο σημείο σύνδεσης.

Οι σύνδεσμοι οπτικών ινών είναι πάντα αρσενικοί σύνδεσμοι. Οπότε για να επιτευχθεί σύνδεση μεταξύ τους χρειάζεται μια επιπλέον συσκευή. Αυτή η συσκευή είναι ο προσαρμογέας. Ο προσαρμογέας ευθυγραμμίζει τους δύο συνδέσμους για να παρέχει μια ένωση χαμηλής απώλειας.



Εικόνα 28. Προσαρμογέας ST.

Το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-568-A αποδέχεται δύο τύπους συνδέσμων οπτικών ινών, τους ST και SC.

Η ANSI/TIA/EIA-568-B, που αποτελεί την αναθεωρημένη έκδοση του προτύπου ANSI/TIA/EIA-568-A, συνεχίζει να κάνει αποδεκτούς τους συνδέσμους ST και SC και επίσης εισάγει στους αποδεκτούς συνδέσμους και τους συνδέσμους SFF.

6.3.1 Σύνδεσμοι ST.

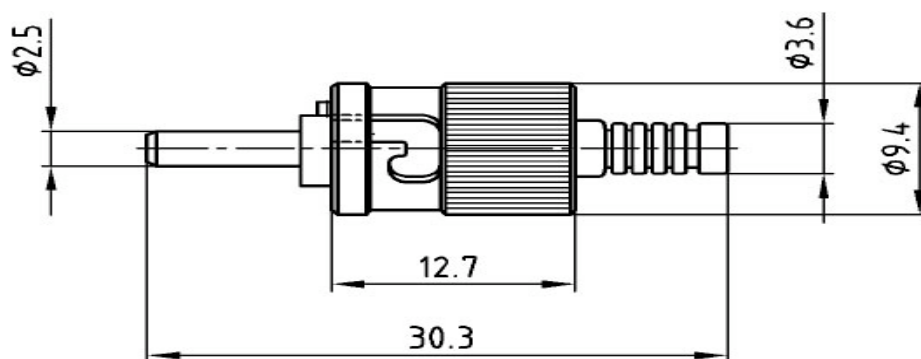
Οι σύνδεσμοι οπτικών ινών ST αναπτύχθηκαν αρχικά από την AT&T. Η συντομογραφία ST είναι από τις λέξεις straight tip (ευθύς πόλος). Αυτοί οι σύνδεσμοι έχουν ένα ευθύ πόλο και ένα μηχανισμό κλειδώματος τύπου μπαγιονέτας.



Εικόνα 29. Σύνδεσμος οπτικών ινών ST.

Οι σύνδεσμοι οπτικών ινών ST είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να τερματίζουν μια μόνο οπτική ίνα. Ο σύνδεσμος έχει σχεδιαστεί ώστε να συνδέεται σε μια γυάλινη οπτική ίνα και να την κρατά στην θέση της, συνήθως με την χρήση κάποιου είδους κόλλας.

Οι σύνδεσμοι οπτικών ινών ST είναι γνωστοί σαν τύπος συνδέσμου PC. Το PC είναι από τις λέξεις physical contact (φυσικής επαφής). Αυτό σημαίνει ότι όταν συνδέονται δύο σύνδεσμοι ST σε ένα προσαρμογέα, οι πόλοι των δύο συνδέσμων έρχονται σε επαφή ο ένας με τον άλλο.



ΚΑΤΙΓΥΚΑ

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

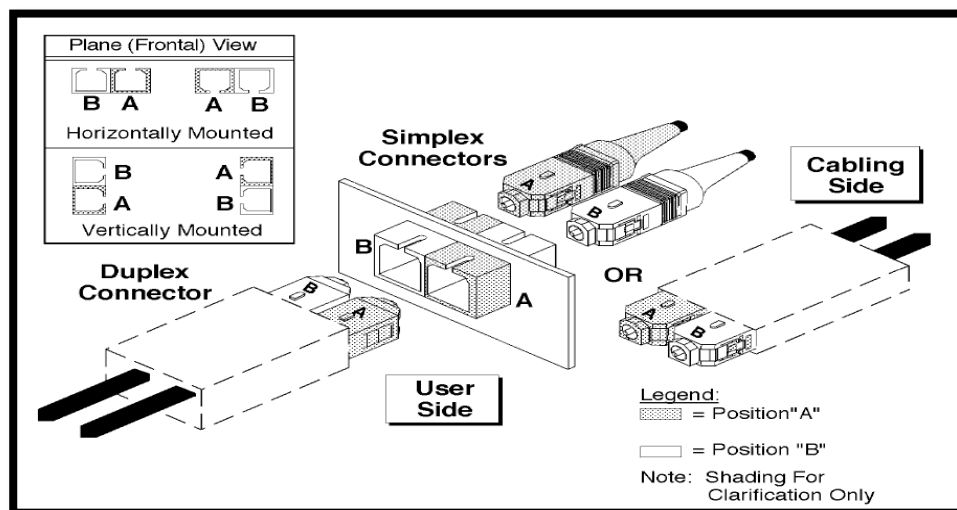
- Υλικό περιβλήματος: Μέταλλο.
- Επιμετάλλωμα: Νίκελ.
- Ενισχυτικός δακτύλιος: Κεραμικός.
- Εύρος θερμοκρασιών: -40°C έως +80°C
- Ανθεκτικότητα: 500 Mating cycles
- Insertion loss: 0.25 dB

6.3.2 Σύνδεσμοι SC.

Οι σύνδεσμοι SC αναπτύχθηκαν από την εταιρία Nippon Telephone and Telegraph (NTT). Σήμερα οι σύνδεσμοι αυτοί χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο τόσο στις επικοινωνίες (για μεταφορά πληροφοριών αλλά και φωνής) όσο και στην καλωδιακή τηλεόραση. Οι σύνδεσμοι SC υποστηρίζουν μονές οπτικές ίνες και χρησιμοποιούνται ως επί των πλείστον σε single-mode ίνες.

Το κύριο μέρος των συνδέσμων SC είναι πλαστικό και αυτό τον κάνει πολύ ελαφρύ. Έχουν μικρή απώλεια και το μικρό τους μέγεθος με την τετραγωνισμένη φόρμα πιάνει πολύ λίγο χώρο.

Ο σύνδεσμος 568SC είναι ο μόνος τύπος συνδέσμου που συνιστάται από το πρότυπο καλωδιώσεων ANSI/TIA/EIA-568-A. Ένας σύνδεσμος 568SC είναι ένας αμφίδρομος σύνδεσμος στον οποίο χρησιμοποιούνται δύο απλοί σύνδεσμοι SC για την υποστήριξη δύο οπτικών ινών. Το βασικό πλεονέκτημα του συνδέσμου 568SC είναι ότι η συγκρότησή του μπορεί να αριθμηθεί (A και B), ώστε να αποτραπεί αντιμετάθεση των οπτικών ινών.



Εικόνα 30. Αρίθμηση οπτικών συνδέσμων 568SC.

Οι σύνδεσμοι SC μπορούν να τερματίζουν καλώδια πολύτροπων και μονότροπων οπτικών ινών 50/125 microns και 62.5/125 microns.



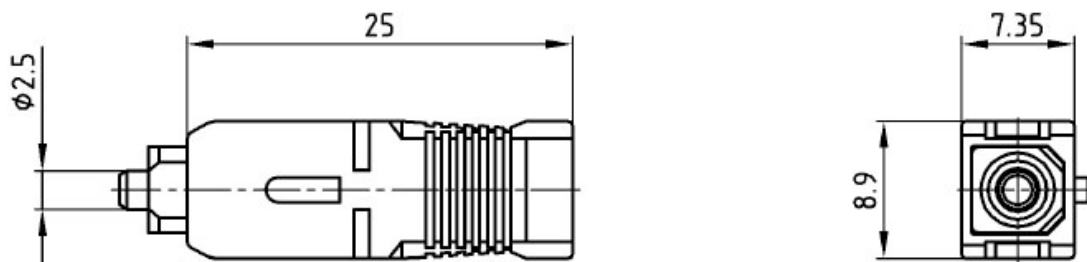
Simplex connector



Duplex connector

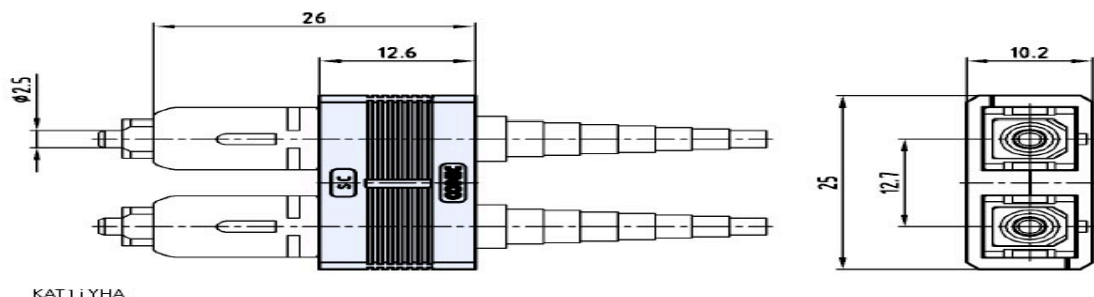
Εικόνα 31. Σύνδεσμος οπτικών ινών SC.

Τα βιομηχανικά πρότυπα καλωδιώσεων συνιστούν την χρήση συνδέσμου μπλε χρώματος για τερματισμό καλωδίων πολύτροπων οπτικών ινών και συνδέσμου μπλε χρώματος για τερματισμό καλωδίων μονότροπων οπτικών ινών.



Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Υλικό περιβλήματος: Πλαστικό.
- Ενισχυτικός δακτύλιος: Κεραμικός.
- Εύρος θερμοκρασιών: -40°C έως +80°C.
- Ανθεκτικότητα: 1000 Mating cycles.
- Insertion loss: 0.25 dB.



Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Υλικό περιβλήματος: Πλαστικό.
- Εύρος θερμοκρασιών: -40°C έως +80°C.

6.3.3 Σύνδεσμοι οπτικών ινών small form factor (SFF).

Το SFF είναι ο όρος που περιγράφει συνδέσμους οπτικών ινών, οι οποίοι μπορούν να τερματίζουν δύο ή περισσότερες οπτικές ίνες σε ένα μόνο σύνδεσμο.

Επειδή στην επικοινωνία μέσω οπτικών ινών χρειάζονται δύο οπτικές ίνες για ταυτόχρονη μετάδοση και λήψη σημάτων οι σύνδεσμοι SFF υπερτερούν ως προς τους SC και ST στα εξής :

- Απαιτούν την χρήση ενός μόνο συνδέσμου αντί για δύο SC και ST.
- Απαιτούν τον μισό χώρο σε σχέση με ένα αμφίδρομο SC.
- Εξοικονομούν κόστος από την εργασία που απαιτείται για τερματισμό δύο συνδέσμων.

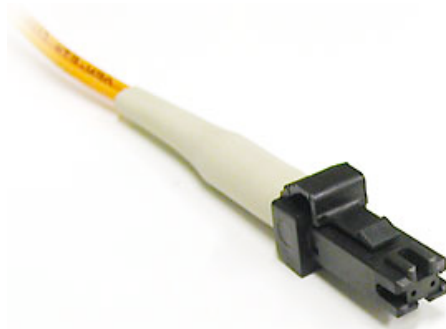
Όλοι οι σύνδεσμοι SFF υποστηρίζονται στο πρότυπο ANSI/TIA/EIA-568-B.3. Οι συνηθέστεροι τύποι συνδέσμων SFF στην αγορά σήμερα είναι :

- Σύνδεσμοι SFF MT-RJ
- Σύνδεσμοι Volition VF-45

6.3.4 Σύνδεσμοι MT-RJ.

Ο σύνδεσμος οπτικών ινών MT-RJ είναι ένας σύνδεσμος SFF, που αναπτύχθηκε από κοινού από την Tyco electronics και την Sincor. Αυτός ο τύπος συνδέσμου οπτικών ινών μπορεί να τερματίζει καλώδια πολύτροπων οπτικών ινών 50/125 και 62.5/125 microns.

Ο MT-RJ σχεδιάστηκε ώστε να έχει το ίδιο μέγεθος με τους συνδέσμους UTP. Αυτό επιτρέπει στους συνδέσμους MT-RJ να εγκαθίστανται σε πρότυπες πρίζες στους χώρους εργασίας και σε πλαίσια διασύνδεσης σε αίθουσες τηλεπικοινωνιών. Συνδέονται σε ένα προσαρμογέα οπτικής ίνας MT-RJ με ένα μηχανισμό γρήγορης απελευθέρωσης σαν το βύσμα UTP.



Εικόνα 32. Σύνδεσμος οπτικών ινών MT-RJ.

6.3.5 Σύνδεσμοι Volition VF-45.

Ο σύνδεσμος οπτικής ίνας volition VF-45 είναι ένας άλλος σύνδεσμος SFF. Ο σύνδεσμος volition αναπτύχθηκε από την 3M. Αυτός ο σύνδεσμος μπορεί να

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

τερματίζει καλώδια πολύτροπων και μονότροπων οπτικών ινών 50/125 και 62.5/125 microns.

Ο σύνδεσμος οπτικής ίνας volition VF-45 είναι σχεδιασμένος με μια συγκρότηση βύσματος-πρίζας. Αυτή η συγκρότηση προσομοιάζει την συγκρότηση οκτώ θέσεων συνδέσμου UTP.



Εικόνα 33. Σύνδεσμος οπτικών ινών VF-45.

7. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕΣΩ ΧΑΛΚΙΝΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Στα χάλκινα καλώδια τα σήματα δεδομένων παρουσιάζονται από επίπεδα τάσης που αντιπροσωπεύουν τα δυαδικά 0 και 1. Για να λειτουργεί ένα τοπικό δίκτυο σωστά οι συσκευές που λαμβάνουν δεδομένα θα πρέπει να είναι ικανές να ερμηνεύουν με ακρίβεια αυτά τα επίπεδα τάσης.

7.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.

Όλοι οι σύνδεσμοι καλωδίων θα πρέπει να ελέγχονται στις μέγιστες ταχύτητες που υποστηρίζουν ανάλογα με την κατηγορία του καλωδίου που είναι εγκατεστημένο.

Οι 10 παράμετροι που πρέπει να ελεγχθούν για το αν συμφωνούν με τα πρότυπα του TIA/EIA είναι :

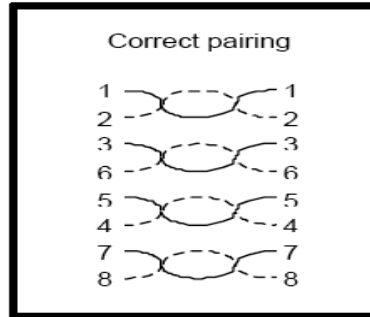
- To Wire map
- To Insertion loss
- To Near-end crosstalk (NEXT)
- To Power sum near-end crosstalk (PSNEXT)
- To Equal-level far-end crosstalk (ELFEXT)
- To Power sum equal-level far-end crosstalk (PSELFEXT)
- To Return loss
- To Propagation delay
- To Cable length
- To Delay skew

7.1.1 Wire map.

Τα πρότυπα του Ethernet καθορίζουν ότι κάθε ένα από τα pins ενός RJ-45 συνδέσμου εξυπηρετεί ένα συγκεκριμένο σκοπό. Μία NIC μεταδίδει σήματα στα pins 1 και 2 ενώ λαμβάνει σήματα στα pins 3 και 6. Επομένως και οι 8 αγωγοί ενός UTP καλωδίου θα πρέπει να είναι συνδεδεμένοι στα σωστά pins και στις δύο άκρες του καλωδίου. Ο έλεγχος του wire map βεβαιώνει πως δεν υπάρχει κάποιο από τα εξής λάθη στο καλώδιο:

- Κάποιο ανοιχτό (open) ή βραχυκυκλωμένο (short) κύκλωμα.
- Κάποιο αντιστραμμένο ζεύγος.
- Κάποια διασταύρωση ζευγών.
- Κάποιος διαχωρισμός ζευγούς.

Η σωστή συνδεσιμότητα των τηλεπικοινωνιακών συνδέσμων καθορίζεται από το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-568-B.2 και παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 34. Σωστή σύνδεση συνδέσεων σύμφωνα με το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-568-B.2.

α. Ανοικτό κύκλωμα.

Ανοικτό κύκλωμα είναι μια συνθήκη όπου ένας ή περισσότεροι αγωγοί δεν παρέχουν συνέχεια από το ένα άκρο του καλωδίου μέχρι το άλλο. Αυτή η συνθήκη κανονικά δηλώνεται με ένα O (open) δίπλα στο pin που παρουσιάζει ασυνέχεια.

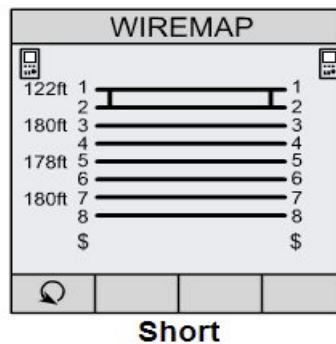
Τα καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους πρέπει να έχουν πλήρη συνέχεια και για τους οκτώ αγωγούς ενός καλωδίου. Στο παρακάτω σχήμα παρατηρούμε μια ασυνέχεια στο pin 6:



Εικόνα 35. Ανοικτό κύκλωμα.

β. Βραχυκύκλωμα.

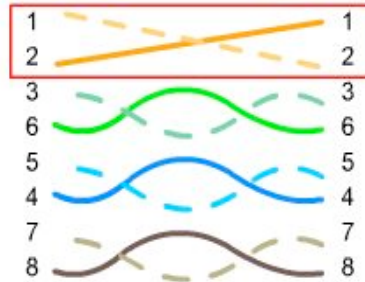
Ένα βραχυκύκλωμα είναι μια συνθήκη όπου δύο ή περισσότεροι αγωγοί ενός καλωδίου συνδέονται ηλεκτρικά μεταξύ τους. Αυτή η συνθήκη δηλώνεται με μια γραμμή μεταξύ των συνδεόμενων αγωγών.



Εικόνα 36. Βραχυκύκλωμα.

γ. Αντιστραμμένο ζεύγος (Reversed pair).

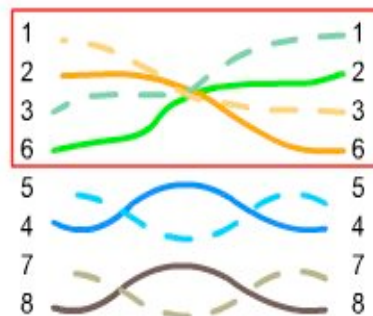
Υπάρχουν πολλά διαφορετικά σφάλματα καλωδίωσης που μπορούν να εντοπιστούν από τον έλεγχο του wire map. Ένα από αυτά είναι το σφάλμα των αντιστραμμένων ζευγών (reversed-pair fault) όπου ένα ζευγάρι αγωγών είναι σωστά τοποθετημένο στον ένα σύνδεσμο αλλά ανάποδα στον άλλο σύνδεσμο. Αν για παράδειγμα ο άσπρο-πορτοκαλί αγωγός τερματίζεται στο pin 1 και ο πορτοκαλί αγωγός στο pin 2 στο ένα άκρο του καλωδίου αλλά αντίστροφα στο άλλο άκρο τότε λέμε πως το καλώδιο έχει σφάλμα αντιστραμμένων ζευγών (Εικόνα 37).



Εικόνα 37. Αντιστραμμένο ζεύγος.

δ. Διασταύρωση ζευγών (Transposed pairs).

Ένα διασταυρωμένο ζεύγος είναι μια συνθήκη όπου οι δύο αγωγοί ενός ζεύγους συνδέονται σε λάθος θέση στην μία άκρη του καλωδίου. Αυτή η συνθήκη συμβαίνει συχνά όταν χρησιμοποιείται μια έξοδος τύπου T568A στο ένα άκρο ενός καλωδίου συνεστραμμένου ζεύγους και μια έξοδος τύπου T568B στο άλλο άκρο του ίδιου καλωδίου. Αυτή η κατάσταση κάνει το πράσινο ζεύγος να τερματίζεται στις ακίδες 1 και 2 του συστατικού τύπου T568A στο ένα άκρο του καλωδίου, ενώ το ίδιο ζεύγος τερματίζεται στις ακίδες 3 και 6 στο συστατικό τύπου T568B στο άλλο άκρο του ίδιου καλωδίου (Εικόνα 38).

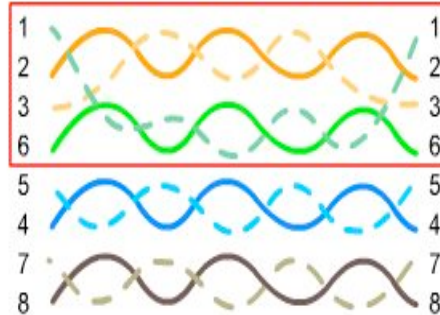


Εικόνα 38. Διασταύρωση ζευγών.

ε. Διαχωρισμός ζεύγους (Split pair).

Ένα άλλο σφάλμα είναι το split-pair το οποίο συμβαίνει όταν ένας αγωγός από ένα ζευγάρι αλλάζει θέση με ένα αγωγό από ένα διαφορετικό ζευγάρι και στα

δύο άκρα του καλωδίου. Για παράδειγμα, μια συνθήκη διαχωρισμένου ζεύγους συμβαίνει όταν ο ένας αγωγός του πράσινου ζεύγους τερματίζεται στην ακίδα ένα, αλλά ο δεύτερος αγωγός του ζεύγους τερματίζεται στην ακίδα 6 και στα δύο άκρα του καλωδίου (Εικόνα 39).



Εικόνα 39. Διαχωρισμός ζεύγους.

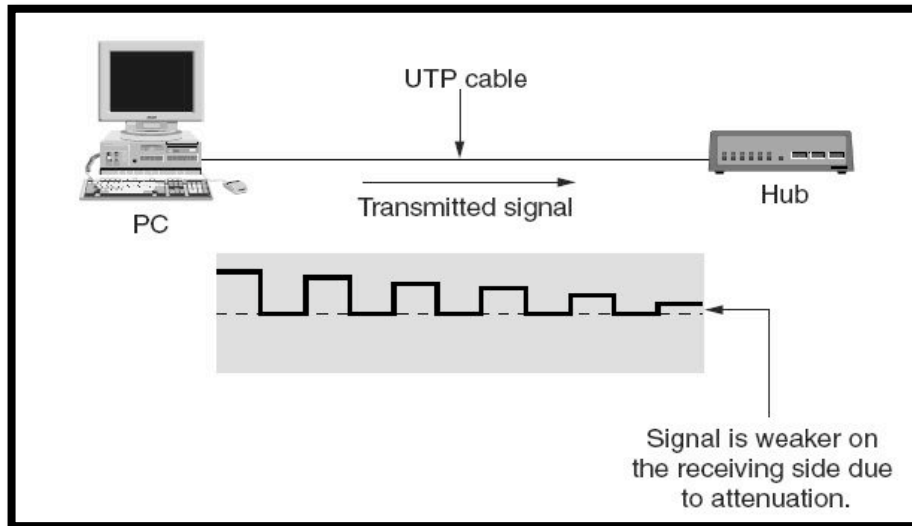
7.1.2 Εξασθένηση και απώλεια κατά την σύνδεση.

Εξασθένηση είναι η μείωση του πλάτους του σήματος καθώς αυτό ταξιδεύει κατά το μήκος ενός καλωδίου. Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος του καλωδίου τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η εξασθένηση του σήματος. Στην πραγματικότητα μετά το πέρας ενός συγκεκριμένου σημείου τα δεδομένα δεν μεταφέρονται σωστά επειδή η εξασθένηση είναι πολύ μεγάλη.

Επίσης η εξασθένηση αυξάνεται όσο αυξάνεται και η συχνότητα του καλωδίου. Αν για παράδειγμα έχουμε ένα καλώδιο 100 μέτρων η εξασθένηση θα είναι μικρότερη από 2db στο 1Mhz και μεγαλύτερη από 20 db στα 100Mhz. Για αυτό το λόγο η εξασθένηση σε ένα καλώδιο πρέπει να υπολογίζεται στις υψηλότερες συχνότητες που υποστηρίζει το καλώδιο.

Ένας ακόμα παράγοντας που αυξάνει την εξασθένηση είναι οι υψηλές θερμοκρασίες. Για κάθε αύξηση ενός βαθμού κελσίου η εξασθένηση τυπικά αυξάνεται κατά 1.5% για καλώδια κατηγορίας 3 και κατά 0.4% για καλώδια κατηγορίας 5e.

Η εξασθένηση εκφράζεται σε dBs με αρνητικά νούμερα. Η μέτρησή της γίνεται στον παραλήπτη. Για παράδειγμα αν έχουμε 10db στην είσοδο ενός συνδέσμου και μετρήσουμε στον παραλήπτη 3db τότε υπολογίζουμε την εξασθένηση ως εξής : $3\text{db} - 10\text{db} = -7\text{db}$. Το - παραλείπεται οπότε λέμε πως έχουμε 7db εξασθένηση. Οι μικρότεροι αριθμοί εξασθένησης είναι σημάδι καλύτερης απόδοσης ενός συνδέσμου.



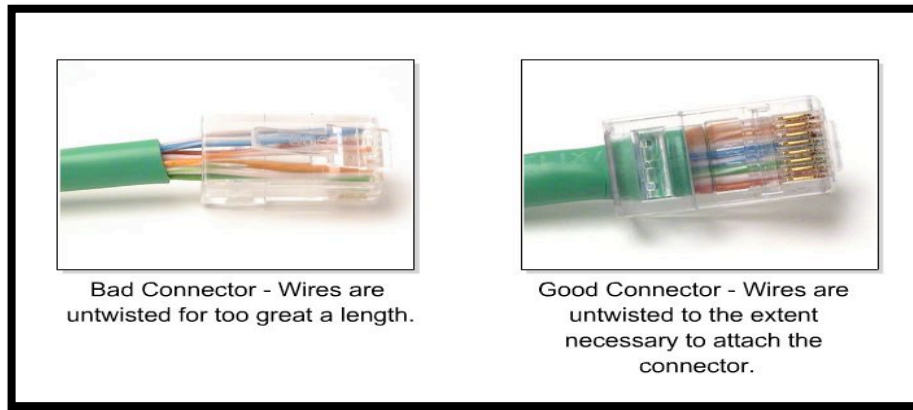
Εικόνα 40. Εξασθένηση του σήματος στα UTP καλώδια.

Υπάρχουν και άλλοι διάφοροι λόγοι που οδηγούν στην εξασθένηση. Η αντίσταση του χάλκινου καλωδίου μετατρέπει μερική από την ηλεκτρική ενέργεια του σήματος σε θερμότητα. Επίσης ενέργεια του σήματος χάνεται όταν διαρρέει από το μονωτικό υλικό του καλωδίου και από την σύνθετη αντίσταση (Impedance) εξαιτίας των κακών συνδέσεων.

Η σύνθετη αντίσταση είναι η μονάδα μέτρησης της αντίστασης του καλωδίου και μετριέται σε ohms. Η κλασική αντίσταση σε ένα καλώδιο κατηγορίας 5 είναι 100 ohms. Αν ένας σύνδεσμος δεν είναι σωστά συνδεδεμένος σε ένα καλώδιο κατηγορίας 5 θα έχει διαφορετική τιμή αντίστασης από ότι το καλώδιο. Αυτό ονομάζεται ασυνέχεια σύνθετης αντίστασης (impedance discontinuity) (Εικόνα 41).

Η ασυνέχεια σύνθετης αντίστασης προκαλεί εξασθένηση επειδή ένα μέρος του μεταδιδόμενου σήματος διαθλάται πίσω σαν ηχώ και δεν φτάνει στον παραλήπτη. Αυτή η επίδραση αυξάνεται αν πολλαπλές ασυνέχειες προκαλούν σε επιπλέον μέρη του σήματος να διαθλώνται πίσω στον μεταφορέα. Όταν το διαθλώμενο σήμα χτυπάει την πρώτη ασυνέχεια τότε αρκετό από αυτό ξαναγυρνάει προς την αρχική του κατεύθυνση και έτσι δημιουργούνται πολλαπλές παρόμοιες επιδράσεις. Αυτές οι επιδράσεις φτάνουν στον παραλήπτη σε διαφορετικά διαστήματα και αυτό τον δυσκολεύει στο να αναγνωρίσει τις τιμές των δεδομένων. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται jitter.

Ο συνδυασμός των επιδράσεων της εξασθένησης του σήματος και της ασυνέχειας σύνθετης αντίστασης σε ένα σύνδεσμο επικοινωνίας ονομάζεται απώλεια κατά την σύνδεση (insertion loss). Η σωστή λειτουργία ενός δικτύου εξαρτάται από τα σταθερά χαρακτηριστικά σύνθετης αντίστασης σε όλα τα καλώδια και τους συνδέσμους χωρίς ασυνέχειες σε ολόκληρο το σύστημα καλωδίωσης.

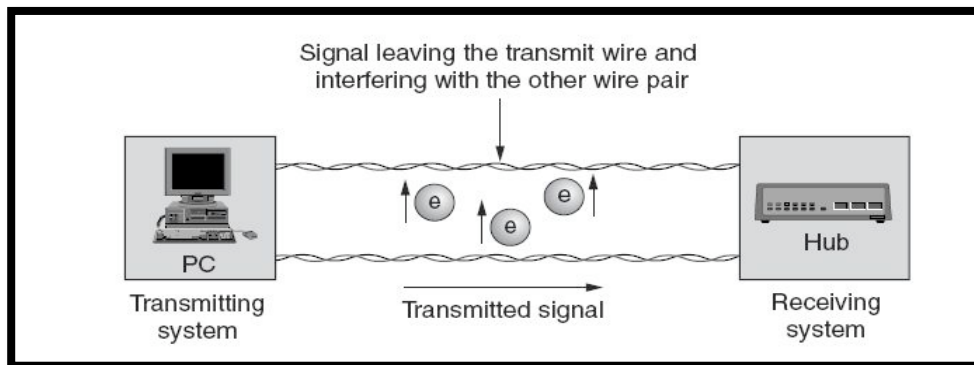


Εικόνα 41. Σωστή και λανθασμένη τοποθέτηση συνδέσμων RJ45.

7.1.3 Πηγές θορύβου στα χάλκινα καλώδια.

Θόρυβος είναι κάθε ηλεκτρική ενέργεια πάνω στο καλώδιο μετάδοσης που δυσκολεύει τον παραλήπτη να μεταφράσει τα δεδομένα που στέλνονται από τον μεταφορέα. Το πρότυπο TIA/EIA-568-B απαιτεί από τα καλώδια να ελέγχονται σε διάφορους τύπους θορύβου.

Το Crosstalk (διομιλία) μπλέκει τις μεταφορές των σημάτων από κάποιο καλώδιο σε κάποιο άλλο κοντινό του. Όταν η τάση σε ένα αγωγό αλλάζει τότε παράγεται ηλεκτρομαγνητική ενέργεια. Αυτή η ενέργεια ακτινοβολεί έξω από το καλώδιο σαν ένα ραδιοφωνικό σήμα από έναν πομπό. Οι γειτονικοί αγωγοί σε ένα καλώδιο λειτουργούν σαν κεραίες και λαμβάνουν την μεταδιδόμενη ενέργεια που ανακατεύεται με τα δεδομένα που μεταδίδουν αυτοί. Το Crosstalk μπορεί επίσης να προκληθεί από σήματα από ξεχωριστά κοντινά καλώδια. Όταν δημιουργείται έτσι ονομάζεται alien crosstalk. Το crosstalk είναι πιο καταστροφικό σε υψηλότερες συχνότητες μετάδοσης.



Εικόνα 42. Μετάδοση του crosstalk σε γειτονικούς αγωγούς.

Τα μηχανήματα ελέγχου καλωδίων μετράνε το crosstalk ως εξής: κάνουν έναν έλεγχο του σήματος στο ένα ζευγάρι καλωδίων και στην συνέχεια μετράνε το πλάτος του ανεπιθύμητου σήματος crosstalk στο άλλο ζευγάρι του καλωδίου.

Τα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να παίρνουν το πλεονέκτημα της επίδρασης του crosstalk με σκοπό να

ελαχιστοποιήσουν τον θόρυβο. Σε αυτά τα καλώδια ένα ζευγάρι αγωγών χρησιμοποιείται για να μεταδώσει ένα σήμα. Το ζευγάρι είναι συνεστραμμένο έτσι ώστε κάθε αγωγός να βιώνει το ίδιο crosstalk. Επειδή ένα σήμα θορύβου σε ένα καλώδιο μπορεί ξαφνικά να εμφανιστεί και σε κάποιο άλλο, αυτό το σήμα θορύβου μπορεί εύκολα να ανιχνευθεί και να φιλτραριστεί στον παραλήπτη.

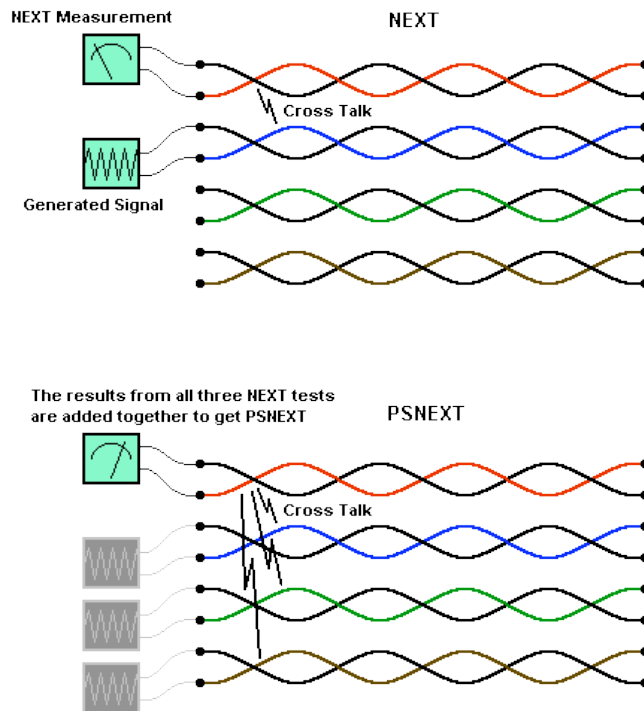
Τα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών είναι πιο ανθεκτικά στο crosstalk και στα σήματα θορύβου από γειτονικά ζεύγη. Οι υψηλότερες κατηγορίες των UTP απαιτούν περισσότερες συστρώσεις σε κάθε ζευγάρι καλωδίων με σκοπό την μείωση του crosstalk στις ψηλές συχνότητες μετάδοσης.

7.1.4 Κατηγορίες του crosstalk.

Το Near-end crosstalk (NEXT) είναι το crosstalk που εμφανίζεται κοντά στον μεταφορέα και εκφράζεται με αρνητική αξία dB, όπου οι χαμηλοί αρνητικοί αριθμοί δείχνουν περισσότερο θόρυβο. Στα μηχανήματα ελέγχου το NEXT παρουσιάζεται χωρίς το σύμβολο ‘-’ δηλαδή ένα αποτέλεσμα 30 dB ουσιαστικά σημαίνει -30dB. Το NEXT εμφανίζεται πιο συχνά στα 20 με 30 μέτρα από τον μεταφορέα.

Το NEXT πρέπει να υπολογιστεί από κάθε ζευγάρι σε κάθε άλλο ζευγάρι και από τα δύο άκρα ενός UTP συνδέσμου.

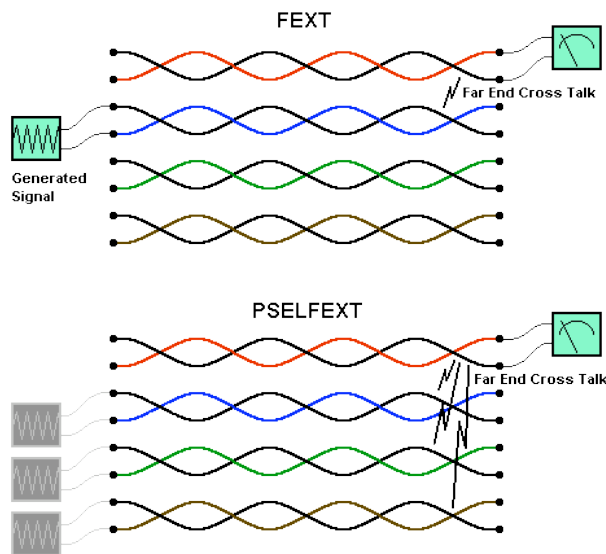
Το Power Sum NEXT (PSNEXT) υπολογίζεται για κάθε ζευγάρι καλωδίων και στηρίζεται στην αθροιστική επίδραση NEXT των υπόλοιπων καλωδίων πάνω σε αυτό. Η συνδυαστική επίδραση του crosstalk από πολλαπλές ταυτόχρονες πηγές μετάδοσης μπορεί να γίνει καταστροφική για το σήμα.



Εικόνα 43. Επιδράσεις NEXT και PSNEXT.

Λόγω της εξασθένησης, το crosstalk που δημιουργείται μακριά από τον μεταφορέα δημιουργεί λιγότερο θόρυβο στο καλώδιο σε σχέση με το NEXT και ονομάζεται far-end crosstalk, ή FEXT. Ωστόσο, το FEXT δεν μας δίνει πολλά στοιχεία επειδή το μήκος του καλωδίου είναι αυτό που καθορίζει το πόσο θα εξασθενήσει το σήμα πριν επιδράσει στα ζευγάρια στην άλλη άκρη του. Για να αντισταθμιστεί αυτό και να παραχθεί ένα σημαντικότερο αποτέλεσμα η εξασθένηση αφαιρείται από τη δοκιμή FEXT και το αποτέλεσμα ονομάζεται ELFEXT (Equal Level Far End Cross Talk).

Το Power sum equal-level far-end crosstalk (**PSELFEXT**) υπολογίζεται για κάθε ζευγάρι καλωδίων και στηρίζεται στην αθροιστική επίδραση **ELFEXT** των υπόλοιπων καλωδίων πάνω σε αυτό.



Εικόνα 44. Επιδράσεις FEXT και PSELFEXT.

Μερικά πρότυπα Ethernet όπως το 10BASE-T και το 100BASE-TX λαμβάνουν δεδομένα μόνο από το ένα ζευγάρι προς κάθε κατεύθυνση. Ωστόσο οι νεότερες τεχνολογίες όπως το 1000BASE-T που λαμβάνουν δεδομένα ταυτόχρονα από πολλαπλά ζευγάρια στην ίδια κατεύθυνση πρέπει να ελέγχονται και για το PSNEXT.

7.1.5 Έλεγχος μήκους καλωδίου.

Ο έλεγχος μήκους χρησιμοποιείται για να μας παρέχει μια ένδειξη του μήκους, μιας διαδρομής καλωδίου. Το μήκος μπορεί να υπολογιστεί ως φυσικό και ως ηλεκτρικό. Το φυσικό μήκος υπολογίζεται ως το άθροισμα των φυσικών μηκών των καλωδίων που βρίσκονται μεταξύ δύο σημείων. Το ηλεκτρικό μήκος υπολογίζεται ως ο χρόνος που απαιτείται για να ταξιδέψει ένα σήμα μέσω ενός αγωγού από ένα σημείο σε ένα άλλο (propagation delay) και εξαρτάται από τον τύπο καλωδίου που χρησιμοποιείται.

7.1.6 Απώλεια επιστροφής (Return loss).

Η απώλεια επιστροφής (Return loss) είναι το σύνολο της ανακλώμενης ενέργειας, που προκαλείται από ασυνέχειες σύνθετης αντίστασης στο σύστημα καλωδίωσης. Οι ασυνέχειες σύνθετης αντίστασης εμφανίζονται σε ένα καλώδιο επικοινωνίας όταν η σύνθετη αντίσταση του συνδέσμου δεν ταιριάζει ακριβώς με αυτήν του καλωδίου.

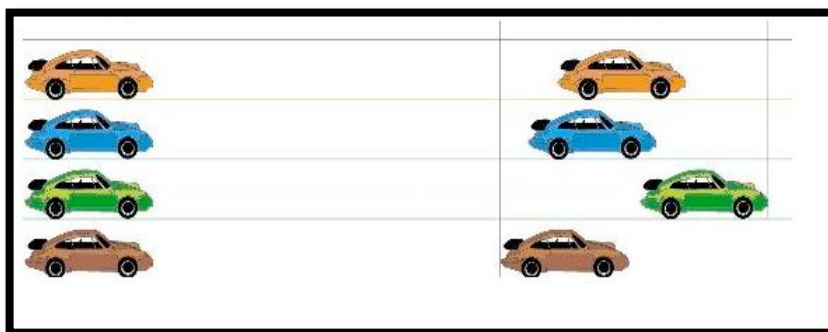
7.1.7 Καθυστέρηση διάδοσης (propagation delay).

Η καθυστέρηση διάδοσης ορίζεται σαν ο χρόνος που χρειάζεται για ένα μεταδιδόμενο σήμα να ταξιδέψει επάνω σε ένα ζεύγος αγωγών ενός καλωδίου επικοινωνίας. Η καθυστέρηση διάδοσης σε ένα ζεύγος αγωγών εξαρτάται σημαντικά από το μήκος και τις συστροφές τους. Η καθυστέρηση διάδοσης θα είναι διαφορετική για κάθε ζεύγος αγωγών ενός καλωδίου επικοινωνίας. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα τέσσερα ζεύγη θα έχουν κάπως διαφορετικό ρυθμό στρέψης. Τα ζεύγη με περισσότερες στρέψεις είναι μεγαλύτερα, και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα αυτά τα ζεύγη να έχουν μεγαλύτερη καθυστέρηση διάδοσης.

Η καθυστέρηση διάδοσης μετράται σε νανοδευτερόλεπτα (ns) για εκατό μέτρα καλωδίου.

7.1.8 Ασύμμετρη καθυστέρηση (Delay skew).

Η ασύμμετρη καθυστέρηση ορίζεται σαν η διαφορά στην καθυστέρηση διάδοσης ανάμεσα στο ταχύτερο και στο βραδύτερο σήμα του ίδιου καλωδίου UTP. Η ασύμμετρη καθυστέρηση είναι μια σημαντική προδιαγραφή για καλώδια UTP, επειδή νέες τεχνολογίες τοπικών δικτύων υψηλής ταχύτητας χρησιμοποιούν πολλαπλά ζεύγη καλωδίου για να μεταδώσουν σήματα δεδομένων. Γι' αυτό, είναι σημαντικό τα πολλαπλά σήματα δεδομένων να φθάνουν στο άλλο άκρο του καλωδίου ταυτόχρονα. Αυτό είναι κρίσιμο για να αποκωδικοποιείται σωστά ένα λαμβανόμενο σήμα. Καλώδια που υπερβαίνουν την παράμετρο μέγιστης ασύμμετρης καθυστέρησης θα έχουν ως αποτέλεσμα ο εξοπλισμός λήψης να μπερδεύεται και το σήμα να καταστρέφεται.



Εικόνα 45. Ασύμμετρη καθυστέρηση.

7.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ UTP ΚΑΛΩΔΙΩΝ.

Οι παρακάτω προδιαγραφές αφορούν τα καλώδια UTP κατηγορίας 3, 5e και 6 που υποστηρίζονται από τα πρότυπα ANSI/TIA/EIA-568-B.1 και ANSI/TIA/EIA-568-B.2.

7.2.1 Προδιαγραφές καλωδίων κατηγορίας 3.

Category 3 Channel		
Frequency (MHz)	Insertion Loss (dB)	NEXT (dB)
1.0	4.2	39.1
4.0	7.3	29.3
8.0	10.2	24.3
10.0	11.5	22.7
16.0	14.9	19.3

Πίνακας 7. Προδιαγραφές καλωδίων κατηγορίας 3.

7.2.2 Προδιαγραφές καλωδίων κατηγορίας 5e.

Category 5e Channel						
Frequency (MHz)	Insertion Loss (dB)	NEXT (dB)	PSNEXT (dB)	ELFEXT (dB)	PSELFEXT (dB)	Return Loss (dB)
1.0	2.2	> 60	> 57	57.4	54.4	17.0
4.0	4.5	53.5	50.5	45.4	42.4	17.0
8.0	6.3	48.6	45.6	39.3	36.3	17.0
10.0	7.1	47.0	44.0	37.4	34.4	17.0
16.0	9.1	43.6	40.6	33.3	30.3	17.0
20.0	10.2	42.0	39.0	31.4	28.4	17.0
25.0	11.4	40.3	37.3	29.4	26.4	16.0
31.25	12.9	38.7	35.7	27.5	24.5	15.1
62.5	18.6	33.6	30.6	21.5	18.5	12.1
100.0	24.0	30.1	27.1	17.4	14.4	10.0

Πίνακας 8. Προδιαγραφές καλωδίων κατηγορίας 5e.

Μέγιστη καθυστέρηση διάδοσης : 555ns στα 10Mhz.

Μέγιστη ασύμμετρη καθυστέρηση : 50ns στα 100Mhz.

7.2.3 Προδιαγραφές καλωδίων κατηγορίας 6.

Category 6 Channel						
Frequency (MHz)	Insertion Loss (dB)	NEXT* (dB)	PSNEXT (dB)	ELFEXT* (dB)	PSELFEXT (dB)	Return Loss (dB)
1.0	2.1	65.0	62.0	63.3	60.3	19.0
4.0	4.0	63.0	60.5	51.2	48.2	19.0
8.0	5.7	58.2	55.6	45.2	42.2	19.0
10.0	6.3	56.6	54.0	43.3	40.3	19.0
16.0	8.0	53.2	50.6	39.2	36.2	18.0
20.0	9.0	51.6	49.0	37.2	34.2	17.5
25.0	10.1	50.0	47.3	35.3	32.3	17.0
31.25	11.4	48.4	45.7	33.4	30.4	16.5
62.5	16.5	43.4	40.6	27.3	24.3	14.0
100.0	21.3	39.9	37.1	23.3	20.3	12.0
200.0	31.5	34.8	31.9	17.2	14.2	9.0
250.0	35.9	33.1	30.2	15.3	12.3	8.0

Πίνακας 9. Προδιαγραφές καλωδίων κατηγορίας 6.

Μέγιστη καθυστέρηση διάδοσης : 555ns στα 10Mhz.

Μέγιστη ασύμμετρη καθυστέρηση : 50ns/100m στα 100Mhz.

8. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΜΕΣΩ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

Τα καλώδια οπτικών ινών μειώνουν και αυξάνουν την ένταση του φωτός για να παρουσιάσουν τα δυαδικά 0 και 1 στις μεταδόσεις δεδομένων. Η δύναμη του φωτεινού σήματος δεν εξασθενεί τόσο πολύ όσο η δύναμη του ηλεκτρικού σήματος σε παρόμοιες αποστάσεις. Τα οπτικά σήματα δεν επηρεάζονται από τον ηλεκτρικό θόρυβο και οι οπτικές ίνες δεν χρειάζεται να γειωθούν εκτός και αν η εξωτερική προστασία τους περιέχει κάποιο μεταλλικό υλικό.

Τα καλώδια οπτικών ινών δεν επηρεάζονται από τις πηγές εξωτερικών θορύβων που προκαλούν προβλήματα στα χάλκινα καλώδια επειδή το εξωτερικό φως δεν μπορεί να εισέλθει στην ίνα. Τα υλικά που καλύπτουν την ίνα δεν επιτρέπουν να μπαίνει ή να βγαίνει φως από αυτήν. Αυτό σημαίνει πως στις ίνες δεν έχουμε προβλήματα με το crosstalk όπως στα χάλκινα καλώδια. Επίσης, η ποιότητα των οπτικών συνδέσεων είναι τόσο καλή που τα πρόσφατα πρότυπα για το gigabit και για το 10 gigabit Ethernet καθορίζουν αποστάσεις μεταφοράς που υπερβαίνουν τις παραδοσιακές αποστάσεις των 2 χιλιομέτρων των κλασικών Ethernet. Η μεταφορά μέσω οπτικών ινών επιτρέπει στο πρωτόκολλο Ethernet να χρησιμοποιείται στα MANs και WANs.

Παρά το γεγονός ότι οι οπτικές ίνες είναι οι καλύτερες από όλα τα μέσα μετάδοσης στο να μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες δεδομένων σε μεγάλες αποστάσεις, αυτό δεν σημαίνει ότι δεν παρουσιάζουν και προβλήματα. Όταν το φως ταξιδεύει μέσω της ίνας μερική από την ενέργεια του χάνεται. Όσο πιο μακριά ταξιδεύει το φως μέσα στην ίνα τόσο περισσότερη ενέργεια χάνει το σήμα. Αυτή η εξασθένιση (attenuation) του σήματος συμβαίνει για διάφορους λόγους περιλαμβάνοντας και την ίδια την φύση της ίνας. Ο πιο σημαντικός λόγος πάντως είναι το scattering (διασκορπισμός). Ο διασκορπισμός του φωτός μέσα στην ίνα συμβαίνει εξαιτίας των μικροσκοπικών μη ομοιόμορφων μέσα στην ίνα που αντανακλούν και διασκορπίζουν μερική από την ενέργεια του φωτός.

Η απορρόφηση (Absorption) αποτελεί μία ακόμα αιτία για την αποδυνάμωση της ενέργειας του φωτός. Όταν οι ακτίνες φωτός χτυπάνε σε μερικές χημικές ακαθαρσίες μέσα στην ίνα αυτές απορροφούν ένα μέρος της ενέργειας. Αυτή η ενέργεια φωτός μετατρέπεται σε ένα μικρό σύνολο θερμικής ενέργειας. Η απορρόφηση κάνει το σήμα φωτός πιο αδύναμο.

Η διασπορά (Dispersion) του φωτός επίσης μειώνει τις αποστάσεις μετάδοσης σε μια ίνα. Η διασπορά είναι ο τεχνικός όρος του διασκορπισμού των φωτεινών παλμών καθώς ταξιδεύουν μέσω της ίνας.

Όταν μερικά μήκη κύματος φωτός ταξιδεύουν σε ελάχιστα διαφορετικές ταχύτητες μέσα στο γυαλί σε σχέση με άλλα τότε δημιουργείται η χρωματική διασπορά. Αυτό συμβαίνει γιατί ένα πρίσμα διαχωρίζει τα μήκη κύματος του φωτός.

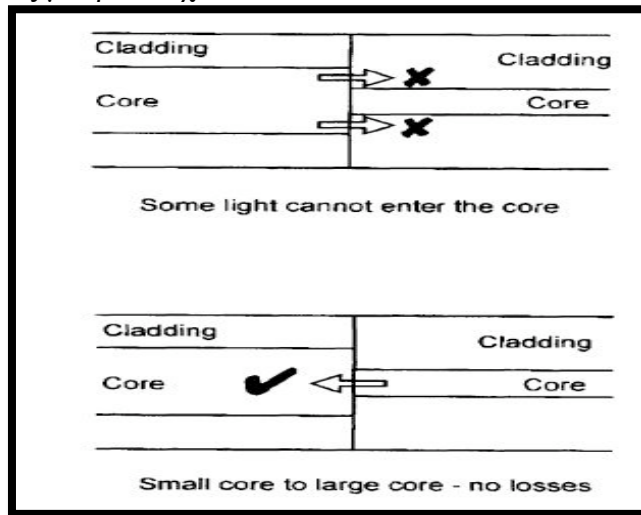
Σε μια ιδανική περίπτωση που μια πηγή LED ή Laser παράγει φως μίας μόνο συχνότητας τότε η χρωματική διασπορά δεν αποτελεί πλέον πρόβλημα.

Δυστυχώς τα lasers και ειδικά τα LEDs παράγουν μια ποικιλία από μήκη κύματος και έτσι η χρωματική διασπορά ελαττώνει την απόσταση μεταφοράς μέσω μιας οπτικής ίνας. Αν το σήμα μεταφέρεται σε μεγάλη απόσταση τότε αυτό που αρχικά είναι ένας δυνατός παλμός καταλήγει να απλώνεται, να διαχωρίζεται και να σκοτεινιάζει με αποτέλεσμα όταν φτάνει στον παραλήπτη αυτός να μην μπορεί να ξεχωρίσει ένα 0 από ένα 1.

8.1 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΣΥΝΔΕΣΗ.

8.1.1 Απώλειες λόγω διαφορετικής διαμέτρου πυρήνα.

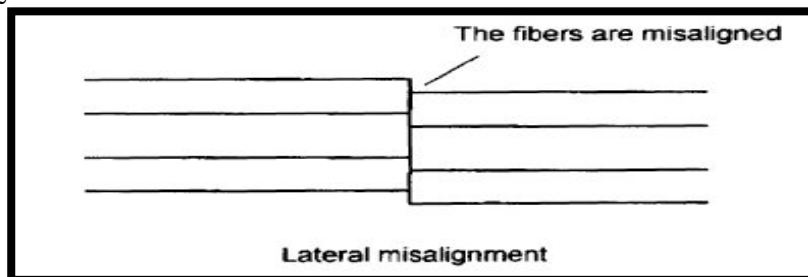
Αν το φως ταξιδεύει από ένα πυρήνα με μεγαλύτερη διάμετρο σε ένα πυρήνα με μικρότερη διάμετρο τότε όπως παρατηρούμε και στο παρακάτω σχήμα αρκετή από την ενέργεια του φωτός μπορεί να χαθεί.



Εικόνα 46. Απώλειες λόγω διαφορετικής διαμέτρου πυρήνα.

8.1.2 Απώλειες Πλευρικής Μετατόπισης.

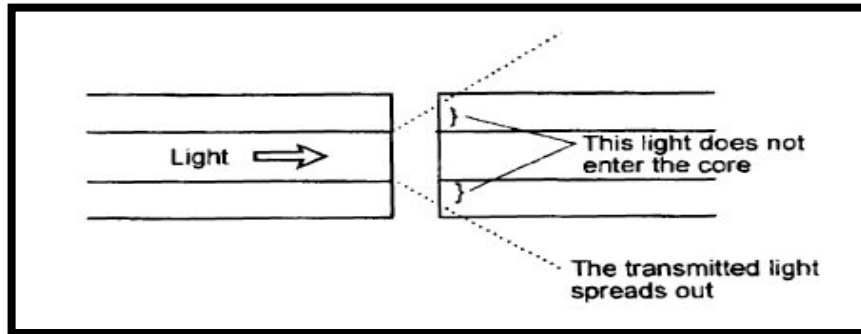
Οι σύνδεσμοι οπτικών ινών είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να ευθυγραμμίζουν καλώδια οπτικών ινών επάνω στους κεντρικούς τους άξονες. Όταν ο άξονας μιας ίνας δεν ευθυγραμμίζεται πλήρως με τον άξονα της άλλης ίνας, υπάρχουν απώλειες. Οι απώλειες συσχετίζονται με τον βαθμό της απόλειψης ευθυγράμμισης ανάμεσα στους δύο άξονες.



Εικόνα 47. Απώλειες Πλευρικής Μετατόπισης.

8.1.3 Απώλειες διαχωρισμού άκρων.

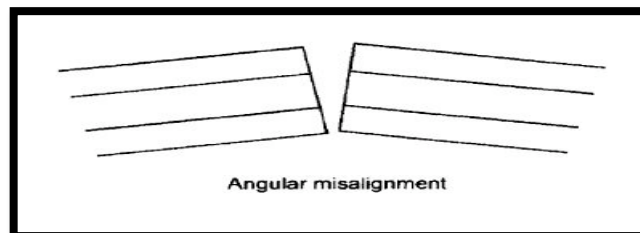
Δύο οπτικές ίνες που χωρίζονται από ένα διάκενο αέρα θα έχουν σαν αποτέλεσμα απώλεια σήματος. Όσο μεγαλύτερο είναι το διάκενο, τόσο μεγαλύτερη είναι η απώλεια. Ο βαθμός απώλειας είναι μικρότερος από τα 0.5db όταν οι άκρες των ινών χωρίζονται από μια απόσταση ίση με την διάμετρο των πυρήνων τους.



Εικόνα 48. Απώλειες διαχωρισμού άκρων.

8.1.4 Απώλειες γωνιαίας απώλειας ευθυγράμμισης.

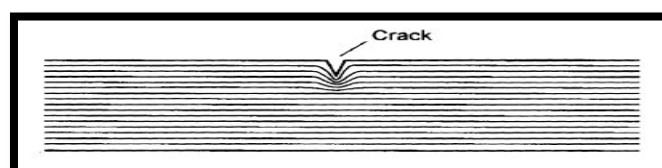
Όταν τα άκρα των δύο οπτικών ινών είναι κάθετα, τότε οι ακτίνες φωτός θα εισέρχονται επιτυχώς στο άλλο καλώδιο. Αν οι επιφάνειες των δύο καλωδίων οπτικών ινών είναι υπό γωνία, τότε οι ακτίνες φωτός θα ανακλώνται στην επιφάνεια του δεύτερου καλωδίου οπτικών ινών.



Εικόνα 49. Απώλειες γωνιαίας απώλειας ευθυγράμμισης.

8.1.5 Απώλειες από ανωμαλίες επιφάνειας.

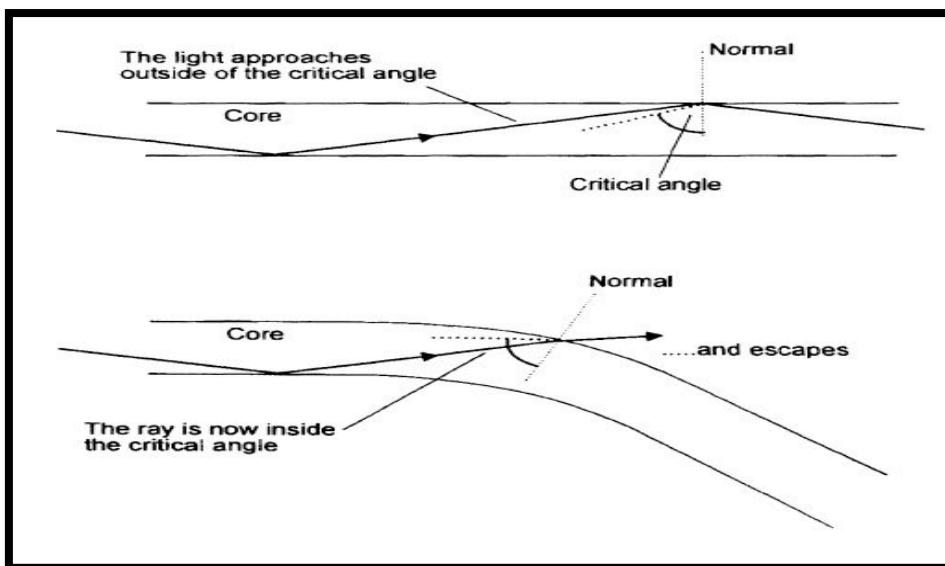
Μια σημαντική αιτία δημιουργίας μεγάλης εξασθένησης στα καλώδια οπτικών ινών είναι η λανθασμένη εγκατάστασή τους. Αν η ίνα τεντώνεται ή διπλώνεται πολύ σκληρά μπορεί να προκληθούν μικροσκοπικές ρωγμές μέσα στον πυρήνα που θα διασκορπίζουν τις ακτίνες φωτός. Άλλες ανωμαλίες επιφάνειας είναι διάφορα σκαλίσματα, ξυσίματα, αγκάθια και κοψίματα.



Εικόνα 50. Απώλειες από ανωμαλίες επιφάνειας.

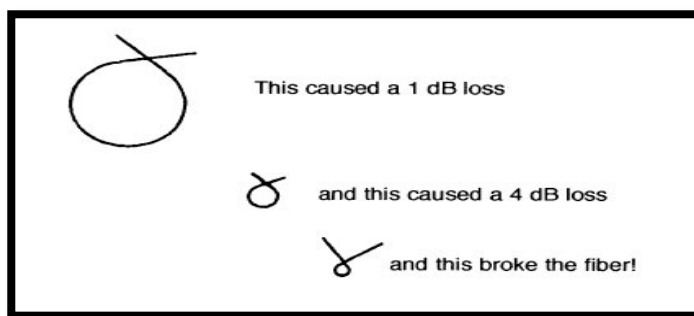
8.1.6 Απώλειες από κάμψη της ίνας.

Η κάμψη της ίνας σε μια πάρα πολύ σφιχτή καμπύλη μπορεί να αλλάξει την προσπίπτουσα (incident) γωνία των φωτεινών ακτινών που χτυπάνε στα σύνορα του πυρήνα και της επικάλυψης. Τότε η προσπίπτουσα γωνία της ακτίνας θα γίνει μικρότερη από την κριτική γωνία που απαιτείται για ολική εσωτερική διάθλαση (Εικόνα 51). Εκτός από την διάθλαση γύρω από την κάμψη της ίνας μερικές ακτίνες φωτός θα διαθλασθούν μέσα στην επικάλυψη και θα χαθούν.



Εικόνα 51. Απώλειες από κάμψη της ίνας.

Όσο πιο απότομη είναι η κάμψη της ίνας τόσο μεγαλύτερη είναι και η απώλεια.



Εικόνα 52. Παραδείγματα απωλειών από κάμψη της ίνας.

Για να αποφευχθούν οι πολύ απότομες κάμψεις της ίνας, η ίνα, τοποθετείτε σε ένα είδος σωλήνα που ονομάζεται interdicting. Το interdicting βοηθάει σημαντικά στην προστασία της ίνας και διευκολύνει στο τράβηγμα την ίνα χωρίς την ανησυχία για δημιουργία κάποιας κάμψης σε αυτήν.

8.2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.

Όταν η ίνα έχει τραβηχτεί, οι άκρες της πρέπει να διασπαστούν και να γυαλιστούν κατάλληλα για να εξασφαλιστεί ότι είναι ομαλές. Για να εξεταστούν οι άκρες της ίνας και να επιβεβαιωθεί ότι είναι κατάλληλα γυαλισμένες και σχηματισμένες μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα μικροσκόπιο ή ένας ειδικός μηχανισμός ελέγχου. Έπειτα πρέπει να τοποθετηθεί προσεκτικά ο σύνδεσμος στο τέλος της ίνας. Αν η τοποθέτηση των συνδέσμων δεν είναι σωστή, αν η συγκόλληση δεν γίνει καλά ή αν γίνει σύνδεση δύο καλωδίων με διαφορετικούς πυρήνες τότε η δύναμη του φωτεινού σήματος θα μειωθεί σημαντικά.

Αφού το καλώδιο της οπτικής ίνας και οι σύνδεσμοι έχουν εγκατασταθεί, τα άκρα της ίνας και οι σύνδεσμοι θα πρέπει να διατηρηθούν καθαρά. Τα άκρα της ίνας επιπλέον θα πρέπει να καλυφθούν με προστατευτικό υλικό έτσι ώστε να αποφευχθεί η καταστροφή τους. Όταν αυτό το υλικό αφαιρείται, για να συνδέσουμε την ίνα σε μια πόρτα ενός switch ή ενός router, το τέλος της ίνας θα πρέπει να καθαρίζεται. Οι πόρτες που υπάρχουν στα switch και στους routers για οπτικές ίνες θα πρέπει επίσης να καλύπτονται όταν δεν χρησιμοποιούνται και να καθαρίζονται πριν γίνει μία σύνδεση. Αν τα άκρα της ίνας είναι βρόμικα θα προκληθεί σημαντική μείωση του συνολικού φωτός που θα φτάσει στον παραλήπτη.

Η διασπορά, η απορρόφηση, η λανθασμένη εγκατάσταση και τα βρόμικα άκρα των ινών μειώνουν την δύναμη φωτεινού σήματος και αναφέρονται ως θόρυβος στο καλώδιο.

Πριν χρησιμοποιήσουμε ένα καλώδιο οπτικής ίνας καλό θα ήταν να ελεγχθεί για να βεβαιωθούμε ότι φτάνει στον παραλήπτη αρκετό φως έτσι ώστε αυτός να είναι σε θέση να ανιχνεύσει τα 0 και 1 στο σήμα.

Όταν σχεδιάζεται ένας σύνδεσμος οπτικής ίνας πρέπει να υπολογιστεί το σύνολο της δύναμης σήματος που είναι ανεχτό να χαθεί. Αυτό αναφέρεται και ως loss budget (χαμένος προϋπολογισμός) της οπτικής ίνας. Φανταστείτε έναν μηνιαίο οικονομικό προϋπολογισμό. Μετά από όλες τις δαπάνες που αφαιρούνται από τον αρχικό προϋπολογισμό θα πρέπει να περισσέψουν αρκετά χρήματα ώστε να βγει ο μήνας.

Τα decibel (dB) είναι η μονάδα που χρησιμοποιείται για την μέτρηση της χαμένης δύναμης. Μας λέει πόσο της εκατό της δύναμης που φεύγει από τον μεταφορέα φτάνει πραγματικά στον παραλήπτη.

8.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.

Οι παρακάτω προδιαγραφές αφορούν τα καλώδια οπτικών ινών που υποστηρίζονται από το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-568-B.3.

Optical Fiber Cabling Systems			
Optical Fiber Cabling Media			
<ul style="list-style-type: none"> • Horizontal – 62.5/125 or 50/125 μm multimode optical fiber (minimum of two fibers) • Backbone – 62.5/125 or 50/125 μm multimode or single-mode optical fiber 			
Cable Transmission Performance Parameters Multimode (Horizontal and Backbone)			
Wavelength (nm)	Maximum Attenuation (dB/km)	50 μm Minimum Bandwidth (MHz/km)	62.5 μm Minimum Bandwidth (MHz/km)
850	3.5	500	160
1,300	1.5	500	500
Cable Transmission Performance Parameters Single-mode (Backbone)			
Wavelength (nm)	Inside Plant Maximum Attenuation (dB/km)	Outside Plant Maximum Attenuation (dB/km)	
1,310	1.0	0.5	
1,550	1.0	0.5	

Πίνακας 10. Προδιαγραφές καλωδίων οπτικών ινών.

Τα καλώδια εξωτερικής εγκατάστασης (outside plant) πρέπει να είναι αδιάβροχα και να έχουν αντοχή στο τράβηγμα της τάξεως των 260 kilograms.

9. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΧΑΛΚΙΝΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ.

Για τον έλεγχο των χάλκινων καλωδίων του τμήματος χρησιμοποιήθηκε ο CableIQ qualification tester που αποτελεί ένα προϊόν της Fluke networks (www.flukenetworks.com).

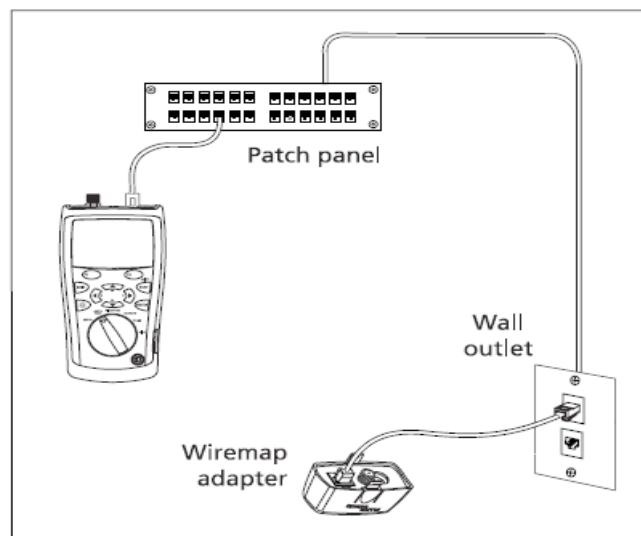


Εικόνα 53. CableIQ qualification tester.

Ο tester ελέγχει αν η καλωδίωση έχει τα προσόντα (Qualification) για να υποστηρίξει κάποια από τις παρακάτω υπηρεσίες :

- 10BASE-T, 100BASE-TX, και 1000BASE-T twisted pair Ethernet.
- VoIP (voice over internet protocol).
- Firewire (1394b-S100) σε twisted pair καλωδίωση.
- Υπηρεσία αναλογικού τηλεφώνου.
- Wiremap για κάθε εφαρμογή.
- 75 Ω coaxial εφαρμογές, όπως η καλωδιακή τηλεόραση.

Η σύνδεση του tester γίνεται όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα :



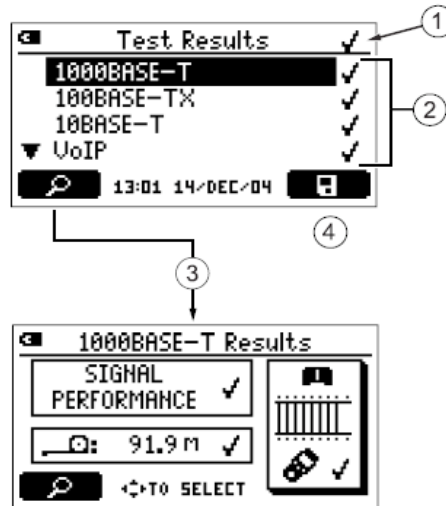
Εικόνα 54. Σύνδεση CableIQ qualification tester.

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Η θέση του tester και του adapter μπορούν να εναλλαχθούν.

Όπως καταλαβαίνουμε και από το σχήμα το κομμάτι καλωδίωσης που μας ενδιαφέρει κατά τις μετρήσεις είναι αυτό από το patch panel μέχρι το wall outlet.

Τα αποτελέσματα του tester εμφανίζονται σε τρία επίπεδα λεπτομερειών :



1. Γενικό αποτέλεσμα ελέγχου.
2. Αποτελέσματα για κάθε τύπο ελέγχου.

✓: Η καλωδίωση έχει τα προσόντα για να υποστηρίξει την συγκεκριμένη υπηρεσία.

✗: Η καλωδίωση δεν έχει τα προσόντα για να υποστηρίξει την συγκεκριμένη υπηρεσία.

i: Αποτελέσματα για πληροφοριακούς σκοπούς μόνο, όχι για πιστοποίηση.

3. Λεπτομερή αποτελέσματα για την φωτεινότερη επιλογή.
4. Αποθήκευση δεδομένων.

ΔΙΕΚΠΕΡΑΙΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι μετρήσεις έγιναν στις αίθουσες του τμήματός της πληροφορικής σε χρονική περίοδο που δεν παραδίδονταν μαθήματα, οπότε δεν δημιουργήθηκε και κανένα πρόβλημα με την ομαλή λειτουργία του τμήματος.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Λόγω του επιβαρυσμένου προγράμματος του τμήματος ήταν δύσκολο να βρεθούν ελεύθερες κάποιες αίθουσες με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της εργασίας.

Στις μετρήσεις που έγιναν, μερικές πρίζες ήταν σε κακή κατάσταση και ήταν αδύνατο να μετρηθούν. Αυτές οι πρίζες δεν λαμβάνονται καθόλου υπόψη στην διεκπεραίωση της εργασίας.

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Αίθουσα	Χρόνος		
	Προετοιμασία	Έλεγχος	Καταγραφή
201	20'	40'	10'
202	25'	50'	10'
208	20'	35'	10'
210	20'	80'	10'
211	20'	35'	10'
301	30'	60'	10'
Σύνολο	135'	300'	60'

Πίνακας 11. Χρονοδιάγραμμα εργασίας με τον CableIQ qualification tester.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων.

Αίθουσα	Σύνολο πριζών	Πρίζες OK	Πρίζες με πρόβλημα
201	28	28	0
202	26	24	2
208	28	25	3
210	26	25	1
211	28	28	0
301	46	46	0

Πίνακας 12. Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων από τις μετρήσεις στις αίθουσες της πληροφορικής.

Αναλυτική παρουσίαση πριζών με πρόβλημα.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΙΖΑΣ			ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ					
Αίθουσα	Αριθμός πρίζας	Pin με πρόβλημα	1000BASE-T	100BASE-TX	10BASE-T	VOIP	WIREFMAP	TELCO
202	1	1	X	X	X	X	X	✓
202	17	1	X	X	X	X	X	✓
208	1	4,5	X	✓	✓	✓	X	X
208	7	8	X	✓	✓	✓	X	✓
208	17	4,5	X	✓	✓	✓	X	X
210	23	8	X	✓	✓	✓	X	✓

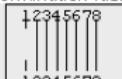
Πίνακας 13. Πρίζες με πρόβλημα από τις μετρήσεις με τον CableIQ qualification tester.

1. Αίθουσα 202 – Αριθμός πρίζας 1.

Cable ID: IT 202 01					Written notes:
Qualified:	✓	Telco			
Disqualified:	✗	1000BASE-T	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)		
	✗	100BASE-TX	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)		
	✗	10BASE-T	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)		
	✗	Voice Over IP	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)		
	✗	Wiremap Only	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)		
Date	Time	Length	Version	S/N	
6/12/2007	1:31:12 PM	14.1 m	V1.00.00	8959060	

Στην 1η περίπτωση, όπως παρατηρούμε και στο σχεδιάγραμμα, ο συγκεκριμένος αριθμός πρίζας έχει περάσει τον έλεγχο του tester μόνο για την υπηρεσία telco. Επίσης αν προσέξουμε την χαρτογράφηση κάτω δεξιά θα δούμε πως στο pin 1 υπάρχει μια ασυνέχεια. Η υπηρεσία telco είναι η μόνη που περνάει τον έλεγχο επειδή είναι η μόνη από τις συγκεκριμένες υπηρεσίες που για την σωστή λειτουργία της δεν χρησιμοποιεί το pin 1. Η υπηρεσία αυτή δεν θα περάσει τον έλεγχο του tester μόνο αν κάποιο από τα pin 4 ή 5 παρουσιάζει κάποιο πρόβλημα.

2. Αίθουσα 202 – Αριθμός πρίζας 17.

Cable ID: IT 202 17					Written notes:
Qualified:	✓	Telco			
Disqualified:	✗	1000BASE-T	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)		
	✗	100BASE-TX	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)		
	✗	10BASE-T	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)		
	✗	Voice Over IP	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)		
	✗	Wiremap Only	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)		
Date	Time	Length	Version	S/N	
7/3/2007	12:59:53 PM	20.2 m	V1.00.00	8959060	

Στην 2η περίπτωση ισχύουν ακριβώς τα ίδια με την περίπτωση 1.

3. Αίθουσα 208 – Αριθμός πρίζας 1.

Cable ID: IT 208 01					Written notes:
Qualified:	✓	100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP			
Disqualified:	✗	1000BASE-T	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)		
	✗	Wiremap Only	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)		
	✗	Telco	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)		
Date	Time	Length	Version	S/N	
7/10/2007	11:45:19 AM	19.2 m	V1.00.00	8959060	

Στην 3η περίπτωση παρατηρείται κάποια ασυνέχεια στα pin 4 και 5. Αυτό απευθείας σημαίνει πως η υπηρεσία telco δεν περνάει τον έλεγχο του tester. Το ίδιο ισχύει και για την υπηρεσία 1000BASE-T καθώς για την σωστή λειτουργία της κανένα από τα pin δεν πρέπει να παρουσιάζει πρόβλημα.

4. Αίθουσα 208 – Αριθμός πρίζας 7.

Cable ID: IT 208 07					Written notes:
Qualified: ✓	100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Telco				
Disqualified: ✗	1000BASE-T	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)			
	Wiremap Only	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)			
Date	Time	Length	Version	S/N	
7/10/2007	11:55:04 AM	20.3 m	V1.00.00	8959060	

Στην 4η περίπτωση υπάρχει μια ασυνέχεια στο pin 8. Η μόνη υπηρεσία που απαιτεί από το pin 8 να μην εμφανίζει κανένα πρόβλημα είναι η 1000BASE-T και είναι η μόνη που δεν περνάει τον έλεγχο του tester για την συγκεκριμένη περίπτωση.

5. Αίθουσα 208 – Αριθμός πρίζας 17.

Cable ID: IT 208 17					Written notes:
Qualified: ✓	100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP				
Disqualified: ✗	1000BASE-T	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)			
	Wiremap Only	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)			
	Telco	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)			
Date	Time	Length	Version	S/N	
7/10/2007	12:05:02 PM	20.6 m	V1.00.00	8959060	

Ισχύουν τα ίδια με την 3η περίπτωση.

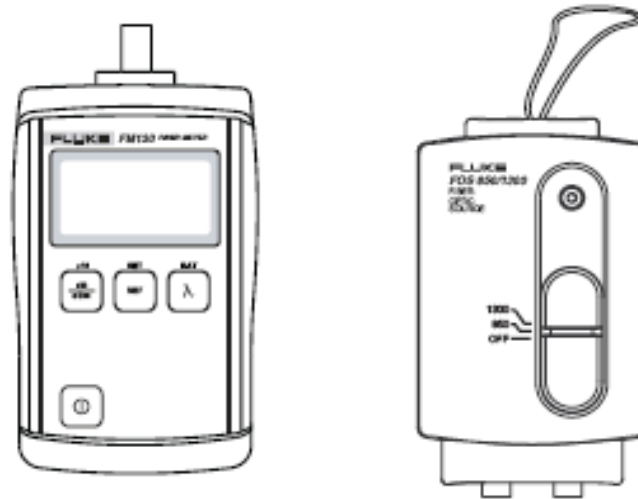
6. Αίθουσα 210 – Αριθμός πρίζας 23.

Cable ID: IT 210 23					Written notes:
Qualified: ✓	100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Telco				
Disqualified: ✗	1000BASE-T	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)			
	Wiremap Only	Reason: Wiremap; Length (Termination fault)			
Date	Time	Length	Version	S/N	
7/10/2007	11:19:31 AM	20.7 m	V1.00.00	8959060	

Ισχύουν τα ίδια με την 4η περίπτωση.

10. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ ΤΟΥ ΤΕΙ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ.

Για τον έλεγχο των οπτικών ινών του ΤΕΙ χρησιμοποιήθηκε το FTK100 Optical Fiber Test Kit που αποτελεί ένα προϊόν της Fluke networks (www.flukenetworks.com).



Εικόνα 55. FTK100 Optical Fiber Test Kit.

Το FTK100 Optical Fiber Test Kit χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της οπτικής δύναμης καθώς και της απώλειάς της στα 850 nm, 1300 nm, 1310 nm και 1550 nm. Το FTK100 Optical Fiber Test Kit περιλαμβάνει τις εξής δυνατότητες :

- Υπολογίζει την απώλεια της οπτικής δύναμης στις πολύτροπες και στις μονότροπες ίνες.
- Υπολογίζει την οπτική δύναμη που παράγει μια οπτική πηγή, όπως μια NIC ή κάποιος εξοπλισμός ελέγχου οπτικών ινών.
- Εμφανίζει τους υπολογισμούς που κάνει με τις μονάδες dBm (decibels with reference to one milliwatt) ή μ W (microwatts).

Για υπολογισμούς της οπτικής δύναμης που παράγει μια οπτική πηγή η μονάδα που χρησιμοποιείται είναι τα dBm ή μ W, ενώ για υπολογισμούς απώλειας η μονάδα που χρησιμοποιείται είναι τα dB.

ΔΙΕΚΠΕΡΑΙΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι μετρήσεις, για τις οπτικές ίνες, έγιναν σε χρονική περίοδο που παραδίδονταν μαθήματα, αλλά δεν δημιουργήθηκε κανένα πρόβλημα στην ομαλή λειτουργία του τμήματος και του ΤΕΙ. Δεν δημιουργήθηκε κανένα πρόβλημα επειδή το δίκτυο των οπτικών ινών στο ΤΕΙ είναι κατασκευασμένο σαν ένα τρίγωνο και έτσι όταν κοβόταν η σύνδεση στην μία πλευρά του τριγώνου η εξυπηρέτηση των τμημάτων πραγματοποιούνταν από την άλλη πλευρά του.



Εικόνα 56. Το δίκτυο οπτικών ινών του ΤΕΙ.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Υπήρξε κάποια καθυστέρηση για την σωστή ρύθμιση του tester. Επίσης επειδή για τον έλεγχο χρειάζονται δύο άτομα, ο ένας να βρίσκεται στην μία πλευρά και να διαχειρίζεται την πηγή φωτός και ο άλλος στην άλλη για να διαχειρίζεται τον tester, υπήρξε και εδώ μια καθυστέρηση όσο αφορά την επικοινωνία μεταξύ των δύο αυτών ατόμων. Γενικά όμως δεν εμφανίστηκε κάποιο σημαντικό πρόβλημα.

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

ΚΟΜΜΑΤΙ	Χρόνος		
	Προετοιμασία	Έλεγχος	Καταγραφή
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ - ΔΙΟΙΚΗΣΗ	15'	40'	10'
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ - ΔΙΟΙΚΗΣΗ	15'	50'	10'
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ - ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	15'	60'	10'
Σύνολο	45'	150'	30'

Πίνακας 14. Χρονοδιάγραμμα εργασίας με τον FTK100 Optical Fiber Test Kit.

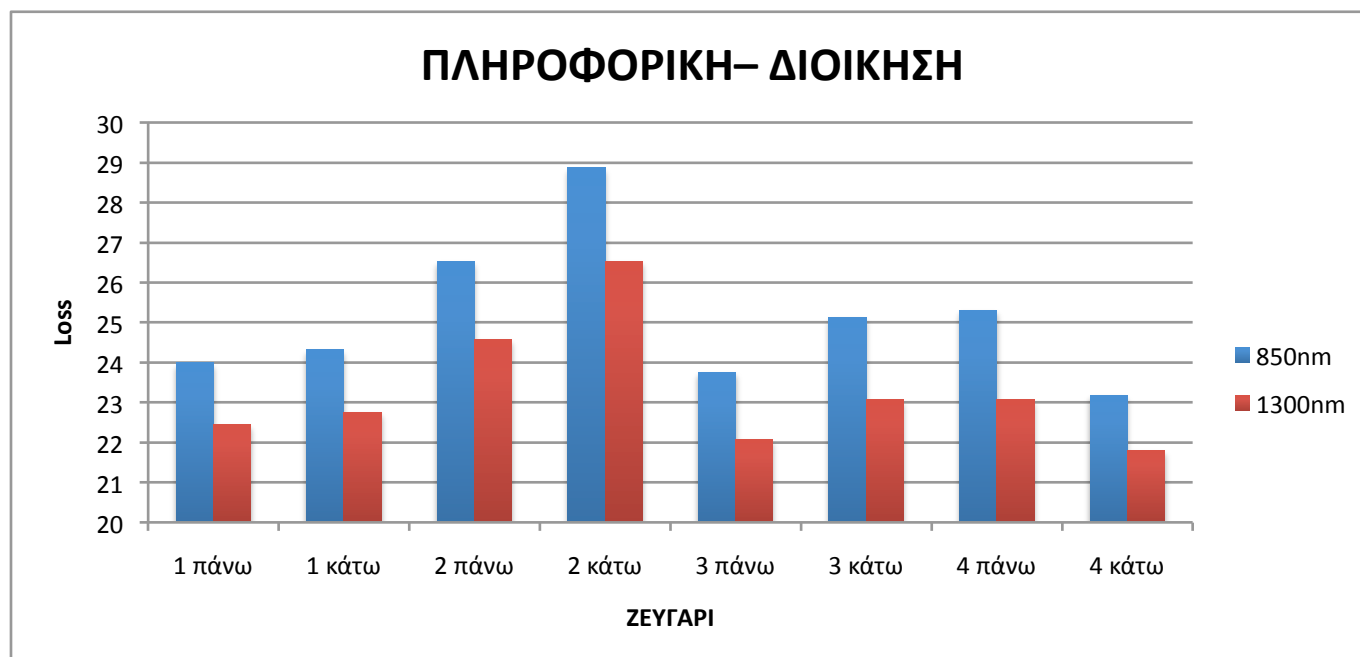
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα τοποθετήθηκαν στους παρακάτω πίνακες όπου βλέπουμε για κάθε ζευγάρι την δύναμη της οπτικής πηγής (σε dBm ή μW) καθώς και την απώλεια της οπτικής δύναμης (σε dB) στα 850nm και 1300nm.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ-ΔΙΟΙΚΗΣΗ

ΖΕΥΓΑΡΙΑ		ΜΗΚΗ ΚΥΜΑΤΟΣ					
IT	ΔΙΟΙΚΗΣΗ	850nm			1300nm		
		Power(dBm)	Loss(dB)	μW	Power(dBm)	Loss(dB)	μW
1 πάνω	1 κάτω	-42.70	23.99	.0536	-41.16	22.45	.0762
1 κάτω	1 πάνω	-42.98	24.32	.0501	-41.50	22.75	.0697
2 πάνω	2 κάτω	-45.23	26.52	.0298	-43.33	24.57	.0464
2 κάτω	2 πάνω	-47.59	28.87	.0174	-45.29	26.53	.0295
3 πάνω	3 κάτω	-42.47	23.76	.0565	-40.76	22.07	.0836
3 κάτω	3 πάνω	-43.85	25.13	.0411	-41.83	23.07	.0655
4 πάνω	4 κάτω	-44.02	25.31	.0395	-41.83	23.07	.0647
4 κάτω	4 πάνω	-41.90	23.18	.0646	-40.52	21.81	.0885
5 πάνω	5 κάτω						
5 κάτω	5 πάνω						
6 πάνω	6 κάτω						
6 κάτω	6 πάνω						
7 πάνω	7 κάτω						
7 κάτω	7 πάνω						
8 πάνω	8 κάτω						
8 κάτω	8 πάνω						

Πίνακας 15. Αποτελέσματα μέτρησης οπτικών ινών μεταξύ των κτηρίων της πληροφορικής και της διοίκησης.

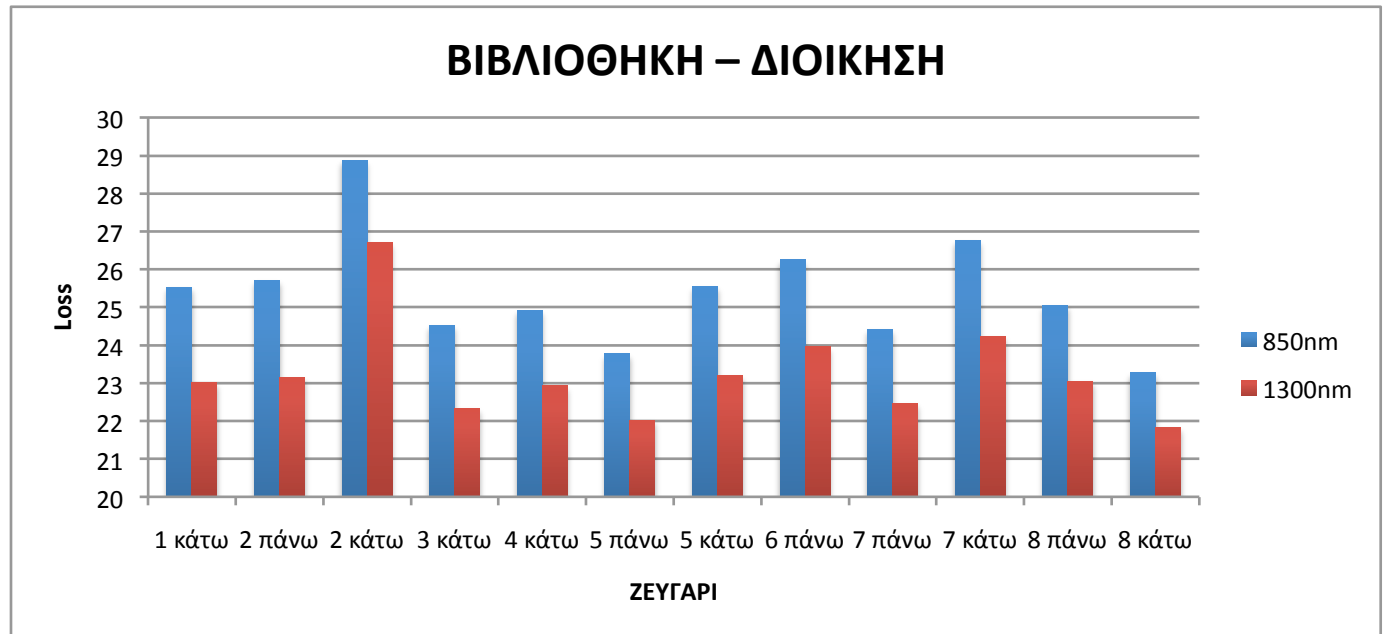


Σχεδιάγραμμα 1. Αποτελέσματα μέτρησης οπτικών ινών μεταξύ των κτηρίων της πληροφορικής και της διοίκησης.

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ – ΔΙΟΙΚΗΣΗ

ΖΕΥΓΑΡΙΑ		ΜΗΚΗΚΥΜΑΤΟΣ					
IT	ΔΙΟΙΚΗΣΗ	850nm			1300nm		
		Power (dBm)	Loss (dB)	μW	Power (dBm)	Loss (dB)	μW
1 πάνω	1 κάτω						
1 κάτω	1 πάνω	-44.25	25.53	.0375	-41.78	23.02	.0655
2 πάνω	2 κάτω	-44.41	25.71	.0362	-41.87	23.16	.0648
2 κάτω	2 πάνω	-47.58	28.87	.0174	-45.46	26.70	.0283
3 πάνω	3 κάτω						
3 κάτω	3 πάνω	-43.23	24.53	.0475	-41.05	22.33	.0783
4 πάνω	4 κάτω						
4 κάτω	4 πάνω	-43.62	24.92	.0433	-41.68	22.93	.0672
5 πάνω	5 κάτω	-42.48	23.77	.0564	-40.82	22.02	.0828
5 κάτω	5 πάνω	-44.25	25.54	.0375	-41.92	23.21	.0640
6 πάνω	6 κάτω	-44.96	26.25	.0319	-42.71	23.96	.0534
6 κάτω	6 πάνω						
7 πάνω	7 κάτω	-43.12	24.41	.0486	-41.22	22.47	.0753
7 κάτω	7 πάνω	-45.46	26.75	.0283	-42.99	24.23	.0501
8 πάνω	8 κάτω	-43.76	25.05	.0420	-41.77	23.05	.0604
8 κάτω	8 πάνω	-41.99	23.27	.0632	-40.55	21.83	.0879

Πίνακας 16. Αποτελέσματα μέτρησης οπτικών ινών μεταξύ των κτηρίων της βιβλιοθήκης και της διοίκησης.

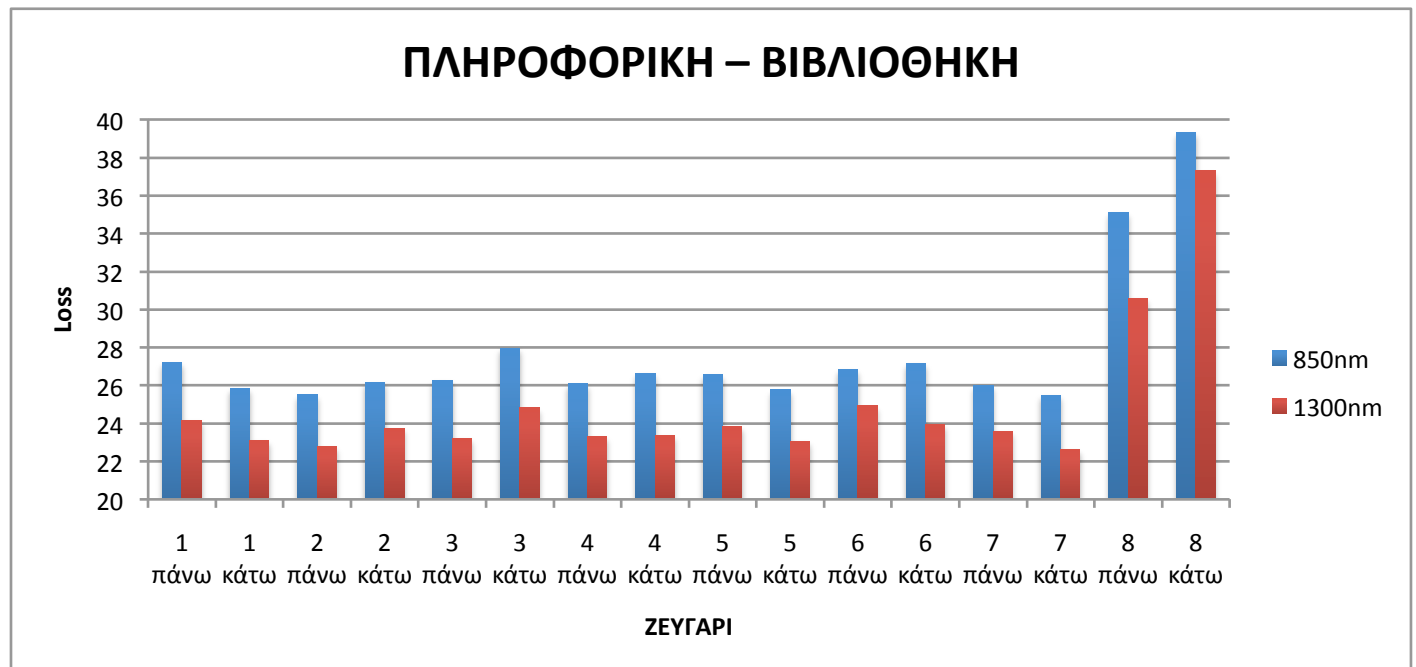


Σχεδιάγραμμα 2. Αποτελέσματα μέτρησης οπτικών ινών μεταξύ των κτηρίων της βιβλιοθήκης και της διοίκησης.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ – ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

ΖΕΥΓΑΡΙΑ		ΜΗΚΗΚΥΜΑΤΟΣ					
		850nm			1300nm		
IT	ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	Power (dBm)	Loss (dB)	μW	Power (dBm)	Loss (dB)	μW
1 πάνω	1 κάτω	-45.93	27.22	.0254	-42.21	24.15	.0511
1 κάτω	1 πάνω	-44.54	25.83	.0351	-41.92	23.10	.0642
2 πάνω	2 κάτω	-44.23	25.51	.0377	-41.55	22.79	.0706
2 κάτω	2 πάνω	-44.89	26.18	.0323	-42.53	23.76	.0556
3 πάνω	3 κάτω	-45.00	26.28	.0316	-41.92	23.21	.0642
3 κάτω	3 πάνω	-46.68	27.97	.0214	-43.58	24.82	.0438
4 πάνω	4 κάτω	-44.79	26.08	.0331	-42.00	23.30	.0621
4 κάτω	4 πάνω	-45.34	26.65	.0291	-42.13	23.37	.0612
5 πάνω	5 κάτω	-45.28	26.57	.0296	-42.60	23.84	.0548
5 κάτω	5 πάνω	-44.47	25.78	.0357	-41.81	23.05	.0650
6 πάνω	6 κάτω	-45.55	26.84	.0277	-42.99	24.93	.0501
6 κάτω	6 πάνω	-45.89	27.18	.0257	-42.69	23.93	.0536
7 πάνω	7 κάτω	-45.00	26.00	.0310	-42.34	23.58	.0582
7 κάτω	7 πάνω	-44.18	25.48	.0381	-41.41	22.65	.0714
8 πάνω	8 κάτω	-53.80	35.10	.0041	-49.35	30.59	.0116
8 κάτω	8 πάνω	-58.02	39.35	.0015	-56.06	37.31	.0024

Πίνακας 17. Αποτελέσματα μέτρησης οπτικών ινών μεταξύ των κτηρίων της πληροφορικής και της βιβλιοθήκης.



Σχεδιάγραμμα 3. Αποτελέσματα μέτρησης οπτικών ινών μεταξύ των κτηρίων της πληροφορικής και της βιβλιοθήκης.

11. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ DOWNLOAD ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ.

Στο τρίτο και τελευταίο πρακτικό μέρος της πτυχιακής εργασίας έγινε ένας έλεγχος στις ταχύτητες download των υπολογιστών του τμήματος πληροφορικής. Ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε στο λειτουργικό σύστημα windows xp για όλους τους υπολογιστές του τμήματος και στο λειτουργικό σύστημα Linux για συγκεκριμένους υπολογιστές του τμήματος. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για την διεκπεραίωση της συγκεκριμένης εργασίας είναι το GNU Wget (<http://www.gnu.org/software/wget/>).

Το GNU Wget είναι μια δικτυακή εφαρμογή για ανάκτηση αρχείων από το διαδίκτυο χρησιμοποιώντας, τα πιο ευρέως-γνωστά πρωτόκολλα του internet, HTTP και FTP. Το GNU Wget διανέμεται δωρεάν.

ΔΙΕΚΠΕΡΑΙΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι η εξής:

- **Για τα windows:**

Αρχικά τοποθετήθηκαν δύο αρχεία μεγέθους 100 και 600 Mb σε μια τοποθεσία του τμήματος η οποία κατά την διάρκεια της εργασίας δεν επηρεάζονταν από άλλες λειτουργίες του δικτύου.

Στην συνέχεια δημιουργήθηκαν δύο αρχεία bat με σκοπό την αποφυγή χρονοβόρων διαδικασιών. Τα αρχεία bat λειτουργούν ως εξής:

Όταν εκτελούνται, το λειτουργικό σύστημα εκτελεί τις εντολές που υπάρχουν μέσα σ' αυτά, ανά σειρά. Οι βασικοί κανόνες όταν γράφουμε ένα τέτοιο αρχείο είναι αυτοί που ισχύουν και όταν πληκτρολογούμε τις εντολές απευθείας στο command prompt. Δηλαδή δεν είναι case sensitive, που θα πει πως τα κεφαλαία με τα μικρά γράμματα έχουν πάντα το ίδιο αποτέλεσμα. Τα κενά δεν έχουν σημασία όταν είναι συνεχόμενα, αλλά πολύ σημαντική είναι η αλλαγή σειράς (όπως ακριβώς είναι και το enter όταν λειτουργούμε στο command prompt). Για να λειτουργήσει σωστά ένα αρχείο bat, πρέπει να έχει δημιουργηθεί με απλό text editor τύπου notepad και να έχει φυσικά την προέκταση .bat.

Το δύο αρχεία bat που δημιουργήθηκαν είναι τα εξής:

- [mikro.bat](#)

```
wget -O c:\windows\temp\a.iso http://aetos2.it.teithe.gr/~v13/debian-40r2-i386-netinst.iso  
pause
```

- [megalo.bat](#)

```
wget -O c:\windows\temp\a.iso http://aetos2.it.teithe.gr/~v13/debian-40r2-i386-CD-1.iso  
pause
```

- **Για το Linux:**

Για τον έλεγχο σε linux δημιουργήθηκαν αντίστοιχα shell scripts (mikro.sh και megalo.sh).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα από τις παραπάνω μετρήσεις παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες. Για κάθε αίθουσα του τμήματος πληροφορικής υπάρχει ένας πίνακας στον οποίο αναγράφεται ο αριθμός του υπολογιστή και ο μέσος όρος της ταχύτητας download, σε Mb/sec, του αρχείου όπως αυτό κατέβηκε είτε με windows είτε με linux.

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

IT 201 No Y/H	Mb/sec (file size : 100Mb)	
	Windows	Linux
1	11.20	11.22
2	10.17	
3	11.29	
4	11.27	
5	11.26	11.22
6	11.23	
7	11.25	
8	11.26	
9	11.27	
10	11.11	11.22
11	11.25	
12	11.26	
13	11.24	
14	11.27	11.22
15	11.26	
16	11.28	
17	11.23	
18	11.24	
19	11.26	
20	11.21	11.22
21	11.26	
22	11.25	
23	11.25	
24	11.22	11.22

Πίνακας 18. Αποτελέσματα μέτρησης ταχύτητας download της αίθουσας 201 του τμήματος πληροφορικής.

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

IT 202 No Y/H	Mb/sec (file size : 100Mb)	
	Windows	Linux
1	11.24	11.22
2	6.41(11.22)(6.66)	11.22
3	11.28	
4	11.29	
5	11.29	
6	11.25	
7	11.29	
8	11.29	
9	11.27	
10	11.29	
11	11.08	11.22
12	11.29	
13	11.29	
14	11.29	
15	11.25	
16	11.27	
17	11.26	
18	11.29	
19	10.45(11.26)(11.20)	11.22
20	11.27	
21	11.25	
22	11.28	
23	11.26	
24	11.29	

Πίνακας 19. Αποτελέσματα μέτρησης ταχύτητας download της αίθουσας 202 του τμήματος πληροφορικής.

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

IT 208 No Y/H	Mb/sec (file size : 100Mb)	
	Windows	Linux
1	11.26	11.22
2	11.24	
3	-	
4	11.28	
5	11.27	11.22
6	11.25	
7	11.27	
8	11.27	
9	11.25	
10	11.29	
11	11.28	11.22
12	11.26	
13	11.29	
14	11.28	
15	11.25	
16	11.25	
17	11.29	
18	11.27	
19	-	
20	11.23	
21	11.24	
22	11.25	11.22
23	11.24	
24	11.27	

Πίνακας 20. Αποτελέσματα μέτρησης ταχύτητας download της αίθουσας 208 του τμήματος πληροφορικής.

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

IT 210 No Y/H	Mb/sec (file size : 600Mb)	
	Windows	Linux
1	-	
2	43.01	
3	40.81	
4	35.99	
5	31.41	
6	27.28	83.71
7	31.44	
8	-	
9	11.29	11.22
10	-	
11	30.59	
12	11.26	
13	11.25	
14	11.28	
15	40.66	86.33
16	32.81	111.88*
17	29.20	
18	28.65	83.75
19	31.82	
20	53.54	84.02
21	27.96	
22	26.44	
23	11.25	84.41
24	33.82	

Πίνακας 21. Αποτελέσματα μέτρησης ταχύτητας download της αίθουσας 210 του τμήματος πληροφορικής.

* Στον υπολογιστή 16 έχει τοποθετηθεί καινούργια κάρτα δικτύου.

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

IT 211 No Y/H	Mb/sec	
	Windows	Linux
1	11.28	
2	10.28	11.22
3	11.25	
4	11.29	
5	11.25	
6	11.26	
7	11.25	
8	11.23	
9	11.14	
10	11.26	
11	11.28	11.22
12	11.26	
13	11.22	
14	11.25	
15	11.26	11.22
16	11.28	
17	11.28	
18	11.26	
19	11.24	
20	11.27	
21	11.27	
22	11.07	11.22
23	11.28	
24	11.29	11.22

Πίνακας 22. Αποτελέσματα μέτρησης ταχύτητας download της αίθουσας 211 του τμήματος πληροφορικής.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ TESTER

IT 201

Cable ID: IT 201 01						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:22:24 AM	21.5 m	V1.00.00	8959060																										
Cable ID: IT 201 02						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:24:03 AM	21.3 m	V1.00.00	8959060																										
Cable ID: IT 201 03						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:25:28 AM	20.7 m	V1.00.00	8959060																										
Cable ID: IT 201 04						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:26:56 AM	20.6 m	V1.00.00	8959060																										
Cable ID: IT 201 05						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:28:41 AM	23.1 m	V1.00.00	8959060																										
Cable ID: IT 201 06						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:29:43 AM	23.1 m	V1.00.00	8959060																										
Cable ID: IT 201 07						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:32:11 AM	25.9 m	V1.00.00	8959060																										
Cable ID: IT 201 08						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:33:31 AM	26.0 m	V1.00.00	8959060																										

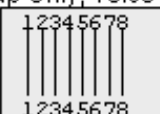


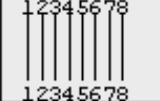
ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 201 09						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8									1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:35:03 AM	25.6 m	V1.00.00	8959060																										
						12345678																								
Cable ID: IT 201 10						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8									1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:36:01 AM	25.7 m	V1.00.00	8959060																										
						12345678																								
Cable ID: IT 201 11						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8									1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:37:25 AM	19.8 m	V1.00.00	8959060																										
						12345678																								
Cable ID: IT 201 12						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8									1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:39:02 AM	19.5 m	V1.00.00	8959060																										
						12345678																								
Cable ID: IT 201 13						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8									1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:41:08 AM	16.9 m	V1.00.00	8959060																										
						12345678																								
Cable ID: IT 201 14						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8									1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:42:52 AM	16.9 m	V1.00.00	8959060																										
						12345678																								
Cable ID: IT 201 15						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8									1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:44:16 AM	15.1 m	V1.00.00	8959060																										
						12345678																								
Cable ID: IT 201 16						Written notes:																								
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																														
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8									1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8																							
1	2	3	4	5	6	7	8																							
9/25/2007	9:44:57 AM	15.1 m	V1.00.00	8959060																										
						12345678																								

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 201 17						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	9:46:03 AM	15.7 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 201 18						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	9:47:03 AM	15.9 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 201 19						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	9:48:30 AM	14.7 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 201 20						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	9:49:26 AM	14.8 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 201 21						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	9:50:26 AM	15.5 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 201 22						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	9:51:18 AM	15.6 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 201 23						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	9:53:34 AM	14.3 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 201 24						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	9:54:45 AM	14.3 m	V1.00.00	8959060	12345678	

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 201 25						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	9:55:41 AM	14.0 m	V1.00.00	8959060		
						12345678
Cable ID: IT 201 26						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	9:56:21 AM	14.0 m	V1.00.00	8959060		
						12345678
Cable ID: IT 201 27						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	9:57:24 AM	14.1 m	V1.00.00	8959060		
						12345678
Cable ID: IT 201 28						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	9:58:31 AM	14.2 m	V1.00.00	8959060		
						12345678

Από τους πίνακες των αποτελεσμάτων διακρίνουμε το ID του καλωδίου που αναλύεται κάθε φορά καθώς και την αίθουσα που βρίσκεται το συγκεκριμένο καλώδιο. Στην συνέχεια βλέπουμε αν το καλώδιο έχει περάσει τον έλεγχο του tester, δηλαδή αν μπορεί να υποστηρίξει τις υπηρεσίες που αναγράφονται.

Επίσης στα δεξιά των κελιών του πίνακα εμφανίζεται το wiremap του κάθε καλωδίου επιβεβαιώνοντας αν αυτό είναι σωστό ή λανθασμένο.

Τέλος εμφανίζονται και κάποιες πληροφορίες που αφορούν την ημερομηνία και την ώρα που έγινε ο έλεγχος του κάθε καλωδίου καθώς και το μήκος του.

Ενημερωτικά αναγράφεται η version του λογισμικού του tester καθώς και ο σειριακός αριθμός του.



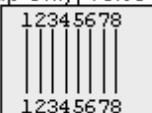

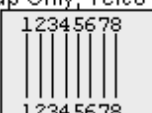
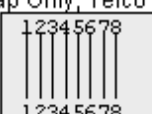
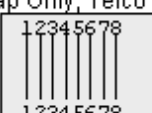
IT 202

Cable ID: IT 202 01						Written notes:	
Qualified: ✓	Telco						
Disqualified: ✗	1000BASE-T					Reason: Wiremap; Length (Termination fault)	
	100BASE-TX					Reason: Wiremap; Length (Termination fault)	
	10BASE-T					Reason: Wiremap; Length (Termination fault)	
	Voice Over IP					Reason: Wiremap; Length (Termination fault)	
	Wiremap Only					Reason: Wiremap; Length (Termination fault)	
Date	Time	Length	Version	S/N			
6/12/2007	1:31:12 PM	14.1 m	V1.00.00	8959060			
Cable ID: IT 202 02						Written notes:	
Qualified: ✓	1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N			
6/12/2007	1:28:58 PM	14.1 m	V1.00.00	8959060			
Cable ID: IT 202 03						Written notes:	
Qualified: ✓	1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N			
6/12/2007	1:22:03 PM	12.4 m	V1.00.00	8959060			
Cable ID: IT 202 04						Written notes:	
Qualified: ✓	1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N			
6/12/2007	1:20:07 PM	12.5 m	V1.00.00	8959060			
Cable ID: IT 202 05						Written notes:	
Qualified: ✓	1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N			
6/12/2007	1:02:18 PM	12.6 m	V1.00.00	8959060			
Cable ID: IT 202 06						Written notes:	
Qualified: ✓	1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N			
6/12/2007	12:55:08 PM	12.7 m	V1.00.00	8959060			
Cable ID: IT 202 07						Written notes:	
Qualified: ✓	1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N			
7/3/2007	1:17:43 PM	14.5 m	V1.00.00	8959060			

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 202 09						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/3/2007	1:07:48 PM	16.6 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 202 10						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/3/2007	1:09:04 PM	16.6 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 202 11						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/3/2007	1:10:28 PM	18.0 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 202 12						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/3/2007	1:11:35 PM	18.1 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 202 13						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/3/2007	1:13:02 PM	21.0 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 202 14						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/3/2007	1:13:55 PM	21.0 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 202 15						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/3/2007	1:15:17 PM	22.0 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 202 16						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/3/2007	1:29:03 PM	22.0 m	V1.00.00	8959060	12345678	







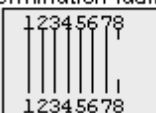
ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 202 17						Written notes:
Qualified: ✓ Telco Disqualified: ✗ 1000BASE-T Reason: Wiremap; Length (Termination fault) ✗ 100BASE-TX Reason: Wiremap; Length (Termination fault) ✗ 10BASE-T Reason: Wiremap; Length (Termination fault) ✗ Voice Over IP Reason: Wiremap; Length (Termination fault) ✗ Wiremap Only Reason: Wiremap; Length (Termination fault)						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/3/2007	12:59:53 PM	20.2 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 202 18						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/3/2007	1:02:16 PM	20.2 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 202 19						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:06:58 PM	20.4 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 202 20						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:07:42 PM	20.6 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 202 21						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/3/2007	1:03:43 PM	22.2 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 202 22						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/3/2007	1:06:10 PM	22.3 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 202 23						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/3/2007	12:48:15 PM	17.0 m	V1.00.00	8959060		

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 202 25						Written notes:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Date	Time	Length	Version	S/N	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">8</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </</td></tr></table>		1	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				</
1	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
			</																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

IT 208

Cable ID: IT 208 01						Written notes:
Qualified: ✓ 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP						
Disqualified: ✗ 1000BASE-T Reason: Wiremap; Length (Termination fault)						
Disqualified: ✗ Wiremap Only Reason: Wiremap; Length (Termination fault)						
Disqualified: ✗ Telco Reason: Wiremap; Length (Termination fault)						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:45:19 AM	19.2 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 02						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:47:12 AM	20.0 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 03						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:49:31 AM	18.5 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 04						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:51:53 AM	18.6 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 05						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:53:08 AM	18.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 06						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:54:09 AM	18.5 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 07						Written notes:
Qualified: ✓ 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Telco						
Disqualified: ✗ 1000BASE-T Reason: Wiremap; Length (Termination fault)						
Disqualified: ✗ Wiremap Only Reason: Wiremap; Length (Termination fault)						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:55:04 AM	20.3 m	V1.00.00	8959060	12345678	

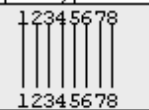





ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 208 08						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/10/2007	11:56:05 AM	20.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 09						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/10/2007	11:57:07 AM	10.9 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 10						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/10/2007	11:57:48 AM	11.0 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 11						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/10/2007	11:59:19 AM	12.6 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 12						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/10/2007	12:00:02 PM	12.7 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 13						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/10/2007	12:00:54 PM	15.3 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 14						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/10/2007	12:01:39 PM	15.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 15						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/10/2007	12:02:54 PM	17.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 208 16						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:03:45 PM	17.5 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 17						Written notes:
Qualified: ✓ 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP						
Disqualified: ✗ 1000BASE-T Reason: Wiremap; Length (Termination fault)						
✗ Wiremap Only Reason: Wiremap; Length (Termination fault)						
✗ Telco Reason: Wiremap; Length (Termination fault)						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:05:02 PM	20.6 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 18						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:05:51 PM	20.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 19						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:06:58 PM	20.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 20						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:07:42 PM	20.6 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 21						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:08:35 PM	21.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 208 22						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:09:26 PM	21.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 208 23						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:10:38 PM	16.4 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 208 24						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:11:25 PM	16.3 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 208 25						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:12:17 PM	15.5 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 208 26						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:12:48 PM	15.6 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 208 27						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:13:29 PM	15.9 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 208 28						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	12:14:09 PM	16.0 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	

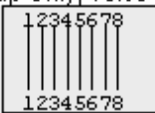





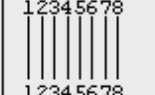
IT 210

Cable ID: IT 210 03						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:14:00 AM	16.1 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 210 04						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:12:50 AM	16.0 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 210 05						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:11:34 AM	12.4 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 210 06						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:10:35 AM	12.4 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 210 07						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:07:28 AM	12.3 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 210 08						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:09:09 AM	12.3 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 210 09						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:16:39 AM	15.5 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 210 10						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:17:34 AM	15.5 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	




ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 210 13						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	12:23:25 PM	16.6 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 210 14						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	12:24:12 PM	16.9 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 210 15						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	12:17:18 PM	16.4 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 210 16						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	12:18:25 PM	16.3 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 210 17						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	12:19:21 PM	16.3 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 210 18						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	12:20:11 PM	16.2 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 210 19						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	12:21:36 PM	16.8 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 210 20						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	12:22:18 PM	16.9 m	V1.00.00	8959060		

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 210 21						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:23:25 AM	21.5 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 210 22						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:25:47 AM	21.5 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 210 23						Written notes:
Qualified: ✓ 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Telco						
Disqualified: ✗ 1000BASE-T Reason: Wiremap; Length (Termination fault)						
Disqualified: ✗ Wiremap Only Reason: Wiremap; Length (Termination fault)						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:19:31 AM	20.7 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 210 24						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:21:56 AM	20.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 210 25						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:32:16 AM	10.5 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 210 26						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:32:52 AM	10.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 210 27						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:31:23 AM	10.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 210 28						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:30:31 AM	10.3 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 210 29						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:27:46 AM	12.6 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 210 30						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/10/2007	11:29:04 AM	12.7 m	V1.00.00	8959060		

IT 211

Cable ID: IT 211 01						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:24:58 AM	16.4 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 02						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:26:13 AM	16.4 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 03						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:27:26 AM	17.0 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 04						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:28:18 AM	16.9 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 05						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:29:21 AM	13.2 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 06						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:30:13 AM	13.3 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 08						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:32:04 AM	11.3 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 09						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:32:59 AM	10.5 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 211 10						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:33:33 AM	10.3 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 11						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:34:14 AM	12.7 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 12						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:34:58 AM	12.7 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 13						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:36:00 AM	17.2 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 14						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:36:32 AM	17.2 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 15						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:37:59 AM	17.2 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 16						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:38:54 AM	17.1 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 211 17						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:40:04 AM	20.4 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 211 18						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:40:46 AM	20.5 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 211 19						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:42:01 AM	20.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 211 20						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:42:49 AM	20.3 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 211 21						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:44:12 AM	16.0 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 211 22						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:45:07 AM	15.8 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 211 23						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:47:41 AM	15.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 211 24						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:47:56 AM	15.4 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 211 25						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
7/11/2007	11:50:33 AM	15.6 m	V1.00.00	8959060	12345678	

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 211 26						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/11/2007	11:51:17 AM	15.4 m	V1.00.00	8959060		
					12345678	
Cable ID: IT 211 27						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/11/2007	11:52:52 AM	15.8 m	V1.00.00	8959060		
					12345678	
Cable ID: IT 211 28						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N	12345678	
7/11/2007	11:53:42 AM	15.5 m	V1.00.00	8959060		☞
					12345678	

IT 301

Cable ID: IT 301 09						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:15:08 PM	30.3 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 10						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:16:23 PM	30.4 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 11						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:17:33 PM	28.6 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 12						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:18:30 PM	28.7 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 13						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:19:37 PM	26.9 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 14						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:20:35 PM	26.8 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 15						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:21:49 PM	25.5 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 16						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:23:05 PM	25.5 m	V1.00.00	8959060		

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 301 17						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:25:44 PM	23.3 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 18						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:27:14 PM	23.4 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 19						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:28:44 PM	23.4 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 20						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:30:00 PM	23.4 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 21						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:31:55 PM	25.5 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 22						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:33:16 PM	25.5 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 23						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:34:41 PM	25.6 m	V1.00.00	8959060		
Cable ID: IT 301 24						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:35:53 PM	25.7 m	V1.00.00	8959060		

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 301 25						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:37:18 PM	26.6 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 26						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:38:53 PM	26.6 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 27						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:40:00 PM	26.7 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 28						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:41:13 PM	26.7 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 29						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:43:24 PM	27.6 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 30						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:44:29 PM	27.6 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 31						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:45:39 PM	16.3 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 32						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:47:37 PM	16.2 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	

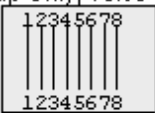






ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 301 33						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:49:20 PM	14.7 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 301 34						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:50:13 PM	14.7 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 301 35						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:51:27 PM	13.0 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 301 36						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:52:29 PM	13.0 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 301 37						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:53:34 PM	11.5 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 301 38						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:54:34 PM	11.5 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 301 39						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	12:59:23 PM	12.1 m	V1.00.00	8959060	12345678	
Cable ID: IT 301 40						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:00:14 PM	12.1 m	V1.00.00	8959060	12345678	

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 301 41						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:00:57 PM	12.8 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 42						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:01:44 PM	12.8 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 43						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:03:04 PM	14.5 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 44						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:03:58 PM	14.5 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 45						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:05:13 PM	16.1 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 46						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:06:08 PM	16.1 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 47						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:07:02 PM	21.5 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 48						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:07:38 PM	21.5 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	

ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Cable ID: IT 301 49						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:09:10 PM	24.5 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 50						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:10:07 PM	24.6 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 51						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:12:26 PM	27.2 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 52						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:13:04 PM	27.3 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 53						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:14:07 PM	33.3 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 54						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:14:51 PM	33.4 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	
Cable ID: IT 301 58						Written notes:
Qualified: ✓ 1000BASE-T; 100BASE-TX; 10BASE-T; Voice Over IP; Wiremap Only; Telco						
Date	Time	Length	Version	S/N		
9/25/2007	1:15:03 PM	33.4 m	V1.00.00	8959060	12345678 12345678	

Ορισμός του: **backbone** (Δικτυακός κορμός).

Το μέρος του δικτύου που διαχειρίζεται την μεγαλύτερη κίνηση. Έχει τα γρηγορότερα μονοπάτια μετάδοσης στο δίκτυο και καλύπτει τις μεγαλύτερες αποστάσεις.

Ορισμός του: **EMI** (Ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή).

Μια ηλεκτρική αναταραχή σε ένα σύστημα εξαιτίας φυσικών φαινομένων.

Ορισμός του: **RFI** (Ραδιοφωνική παρεμβολή συχνοτήτων).

Μια διαταραχή στην λήψη ραδιοσημάτων και άλλων ηλεκτρομαγνητικών σημάτων λόγω της διένεξης με ανεπιθύμητα σήματα.

Ορισμός του: **cancellation** (Ακύρωση).

Μια κατάσταση στην οποία θετικά και αρνητικά φορτία ή όμοιες συχνότητες από θετικές ή αρνητικές πολικότητες εξουδετερώνονται μεταξύ τους.

Ορισμός του: **impedance** (Σύνθετη αντίσταση).

Η αντίσταση στην ροή του εναλλακτικού ρεύματος σε ένα κύκλωμα. Απεικονίζεται με το γράμμα Z και μετρείται σε ohms.

Ορισμός του: **cross-connect** (Κατανεμητής).

Μία διάταξη που επιτρέπει τον τερματισμό των καλωδίων και την διασύνδεση τους ή cross-connection.

Ορισμός του: **cross-connection** (Συνδεσμολογία κατανεμητή).

Ένα σχέδιο σύνδεσης μεταξύ καλωδίων, υποσυστημάτων και εξοπλισμού χρησιμοποιώντας patch cords ή jumpers που επισυνάπτονται στο συνδεδεμένο υλικό.

Ορισμός του: **Jumper**.

Συνδέει καλώδια τροφοδοσίας τηλεπικοινωνιών και καλώδια δικτυακού κορμού με άλλα καλώδια δικτυακού κορμού.

Ορισμός του: **patch cord** (Καλώδιο Σύνδεσης).

Ένα συγκεκριμένο μήκος καλωδίων που τερματίζεται σε καθε άκρη με μία πρίζα ή ένα βύσμα. Κάθε μικρού μήκους καλώδιο κάθε τύπου (τηλεφώνου, ήχου, βίντεο, κτλ.) που έχει σύνδεσμους και στα δύο άκρα του μπορεί να ονομαστεί patch cord.

Ορισμός του: **patch panel** (Συγκεντρωτής καλωδίων).

Ένα γκρουπ από πρίζες που χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν τις εισερχόμενες και εξερχόμενες γραμμές σε επικοινωνιακά και ηλεκτρονικά συστήματα.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Chris Clark, Network Cabling Handbook. California: Osborne/McGraw-Hill, 2001
- [2] Cisco Networking Academy Program. Cisco Systems Inc., 2003
- [3] David Barnett, David Groth, and Jim McBee, Cabling : The Complete Guide to Network Wiring, 3rd Edition. Alameda: Joel Fugazzotto, 2004
- [4] CableIQ qualification tester: *user manual*. Fluke Corporation, 2005
- [5] Vivek Alwayn, Optical Network Design and Implementation. Indianapolis : Cisco Press, 2004
- [6] <http://www.conec.com>
- [7] <http://www.timbercon.com>
- [8] http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metaptyxiaka/technologies_diktywn/teaching_m/NetDesign-Web/chapter252.html
- [9] John Crisp, Introduction To Fiber Optics, 2nd Edition. Great Britain: Elsevier Science & Technology Books, 2001
- [10] Optical Fiber Cabling Components Standard TIA/EIA-568-B.3 (Revision of TIA/EIA-568-A), APRIL 2000
- [11] FTK100 Optical Fiber Test Kit. Fluke Corporation, 2000
- [12] Commercial Building Telecommunications Cabling Standard TIA/EIA-568-B.1 (Revision of TIA/EIA-568-A), MAY 2001
- [13] Commercial Building Telecommunications Cabling Standard TIA/EIA-568-B.2 (Revision of TIA/EIA-568-A), MAY 2001

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- <http://www.tpub.com/neets/tm/30NVM059.GIF>
- 701.pdf
- http://en.wikipedia.org/wiki/Template:UTP_Cable_Standards
- <http://nst.sourceforge.net/nst/docs/user/ch13.html>
- <http://www.incentre.net/incentre/frame/ethernet.html>
- <http://www.networknewz.com/networknewz-1020040524CablingCiscoDevices.html>
- <http://pinouts.ru/NetworkCables>
- http://www.siemon.com/la/standards/common_config.asp
- <http://www.conec.com>
- <http://www.timbercon.com>
- <http://www.patchit.nl/glasvezel-connectors>
- <http://www.jimhayes.com/uncleted/test.html>
- <http://www.avanzada7.com>
- <http://www.networkcableonline.com/testing.htm>
- <http://www.jimhayes.com/uncleted/test.html>
- Standar tesing procedures for optical fiber and unshielded twisted pair at sandia national laboratories by R.L.ADAMS
- <http://www.lasnet.gr/lstrcabling.html>
- <http://thebook.homeunix.com/node15.html>
- http://www.hellascams.gr/grc/wi-fi_calculators/knowledge_base/Fiber_Optic.html