

Δομημένη Καλωδίωση στις πολυκατοικίες υψηλή τεχνολογία ή απλά προνοητικότητα;

του Μιχάλη Παιγνιγιάννη, ΗΜΜΥ ΕΜΠ¹, μέλος eΤΕΕ.
Ημερίδα ΕΛΕΜ - 16/12/2009

1 Εισαγωγή

Το παρόν άρθρο απευθύνεται κυρίως στους κατασκευαστές κτηρίων και νέων οικοδομών αλλά και σε όλους τους επαγγελματίες της αγοράς κατοικίας προκειμένου να τους ενημερώσει αναφορικά με τη δομημένη καλωδίωση και να βοηθήσει στην τυποποίηση στις νέες οικοδομές. Παράλληλα επιχειρείται η επαφή των ελεύθερων επαγγελματιών Πολιτικών Μηχανικών / Εργολάβων / τεχνιτών της οικοδομής με τους Μηχανικούς/ Τεχνολόγους Υπολογιστών και Δικτύων (ΤΠΕ : Τεχνολογίες Πληροφορικής Επικοινωνιών) προκειμένου να δημιουργηθούν δυνατότητες συνεργασίας.

Σε μια χειμαζόμενη οικονομία, όπου ο τομέας της οικοδομής αποτελεί τον κινητήριο άξονα της εθνικής οικονομίας μικρές και χωρίς μεγάλο κόστος λύσεις μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για ανάκαμψη και νέες τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες χαμηλότερου κόστους.

1.1 Πρόβλημα

Η έλευση του ADSL στην Ελλάδα έφερε στην επιφάνεια το πρόβλημα της ανυπαρξίας δομημένης καλωδίωσης στα σύγχρονα κτήρια. Οι γρήγορες ταχύτητες και ο πολλαπλασιασμός των υπολογιστών - συσκευών με δυνατότητες IP² διασύνδεσης σε μια τυπική κατοικία (laptop γονιών, desktop παιδιών, iptv καθιστικού, voip τηλέφωνο) έχουν δημιουργήσει την ανάγκη διασύνδεσης όλων αυτών με την κοινή πύλη εισόδου ευρυζωνικών υπηρεσιών (το ADSL modem/router ή αλλιώς internet gateway).

Σήμερα, η ανάγκη αυτή καλύπτεται εντός των οικιών με προσωρινές λύσεις ασύρματων (wifi) δικτύων, δικτύων δεδομένων μέσω της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ή επίτοιχων καλωδίων περασμένων από τους ιδιοκτήτες στην καλύτερη περίπτωση εντός ηλεκτρολογικού καναλιού και στη χειρότερη στερεωμένα πρόχειρα με ρόκες.

Είναι κρίμα σε νεόδμητα πολυτελή κτίσματα να μην έχει ληφθεί μέριμνα για την ύπαρξη αναμονών δικτύου υπολογιστή σε κάθε δωμάτιο. Η καλωδίωση στην οποία αναφερόμαστε αφορά αποκλειστικά το κάθε διαμέρισμα αν και θα μπορούσε να υπάρξει και μέριμνα για δομημένη καλωδίωση σε ολόκληρη την πολυκατοικία (περίπτωση που οι ένοικοι θα ήθελαν να μοιραστούν μια ευρυζωνική σύνδεση - σήμερα ADSL άυριο FTTx)³. Σε κάθε διαμέρισμα όλα τα καλώδια δικτύου καταλήγουν σε ένα σημείο όπου ο ιδιοκτήτης θα

1 Επιμελητής Ειδικής Επιστημονικής Επιτροπής ΤΕΕ Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων, MRes Mobile & Satellite Coms, Surrey UK
Msc Γεωπληροφορικής ΕΜΠ

2 internet protocol

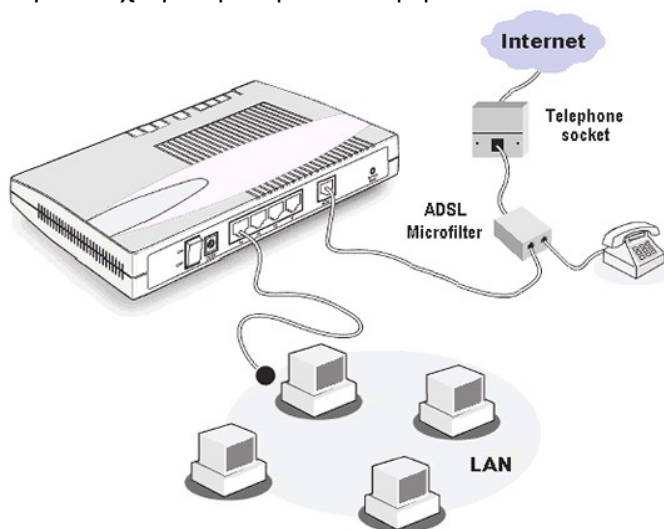
3 Όπως το κόστος για το ζεστό νερό θέρμανσης επιμερίζεται μέσω του κανονισμού της πολυκατοικίας, έτσι και η ευρυζωνική πρόσβαση θα μπορούσε να αποτελέσει "υπηρεσία" προς τους ενοίκους και το κόστος της FTTx να επιμερίζεται. Η απλή χρήση του internet στηρίζεται σε στατιστική πολυπλεξία (υπάρχει ετεροχρονισμός στη ζήτηση με αποτέλεσμα η ίδια γραμμή να μπορεί να αξιοποιηθεί από περισσότερους του ενός). Προσοχή σε αυτό το σημείο χρειάζεται μιας και σήμερα οι συμβάσεις, που συνάπτουν οι οικιακοί χρήστες με τον εκάστοτε πάροχο υπηρεσιών ADSL δεν επιτρέπουν η μεταπώληση της υπηρεσίας.

μπορεί να εγκαταστήσει το ADSL modem/router και ίσως και κάποιο switch. Το κόστος του καλωδίου είναι $\approx 1\text{€}/\text{m}$, εξαιρετικά χαμηλό όπως εξάλλου και το κόστος εργασίας στην περίπτωση, που η καλωδίωση κατασκευαστεί συγχρόνως με την ηλεκτρολογική υποδομή. Με αυτόν τον τρόπο καταργείται η ακαλαίσθητη προσθήκη επίτοιχων καναλιών εκ των υστέρων και αίρεται η ανάγκη για ασύρματα δικτύωση (wifi - IEEE 802.11b/g) ή για δίκτυα δεδομένων μέσω ηλεκτρολογικής εγκατάστασης (data over Powerline)⁴. Επιτυγχάνεται τυποποιημένη και ομοιόμορφη υποδομή.

Τα μειονεκτήματα των εναλλακτικών λύσεων είναι τα εξής:

- Τα ασύρματα δίκτυα προσφέρουν μεγάλη ευελιξία και ευκολία αλλά υπάρχει περιορισμός στο πραγματικό μέγιστο ρυθμό μετάδοσης (24Mbps το 802.11g όταν το VDSL υπόσχεται να φέρει σε κάθε οικία 50Mbps και το FTTH-100Mbps) καθώς και θέμα ασφάλειας σε μη σωστά ρυθμισμένο εξοπλισμό (wireless access point). Στο θέμα ασφάλειας δωρεάν λογισμικά όπως το kismet/aircrack ανακαλύπτουν τα κλειδιά ακόμα και με κρυπτογράφηση WEP/WPA PSK (αν και απαιτείται αρκετή προσπάθεια). Επίσης αρκετοί θεωρούν ότι ο περιορισμός της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στο ανθρωπογενές περιβάλλον προστατεύει από πιθανές άγνωστες ακόμα επιδράσεις του ηλεκτρομαγνητισμού.
- Αντίστοιχα η δεύτερη εναλλακτική λύση, δηλαδή η ευρεία χρήση λύσεων data over powerline εισάγει αρμονικές στο δίκτυο ηλεκτροδότησης, επιβαρύνοντας τη λειτουργία τροφοδοτικών και ευαίσθητων ηλεκτρονικών (τηλεόραση, VHS, στερεοφωνικά συστήματα, DVD players), προκαλεί πρόωρη γήρανση των μετασχηματιστών της ΔΕΗ ενώ ενισχύει τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας, αφού καταργεί την πάγια αρχή του διαχωρισμού ασθενών και ισχυρών ρευμάτων σε μια εγκατάσταση.

Στη συνέχεια θα αναλύσουμε πώς μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα τέτοιο δίκτυο σε μια οικία / μικρό γραφείο αφού πρώτα αναλύσουμε τι καλώδια απαιτούνται. Αυτό που περιγράφουμε είναι ένα απλούστατο δίκτυο στηριγμένο σε ADSL, όπως στο σχήμα αλλά με την καλωδίωση εντοιχισμένη στην οικοδομή.



1.2 Εσωτερική καλωδίωση για δίκτυα Υπολογιστών

Ένα δίκτυο υπολογιστών αποκαλείται και LAN (Local Area Network) για να το διαφοροποιήσουμε από τα μητροπολιτικά (MAN) δίκτυα που διαθέτουν οι πάροχοι (OTE, εναλλακτικοί, κινητοί). Η δεσπόζουσα τεχνολογία στα δίκτυα LAN είναι η σειρά προτύπων της IEEE⁵ 802.x. Πιο συγκεκριμένα η σειρά IEEE 802.3 - το λεγόμενο και

4 EoP (Ethernet over PowerLine)

5 Institute of Electrical and Electronic Engineers

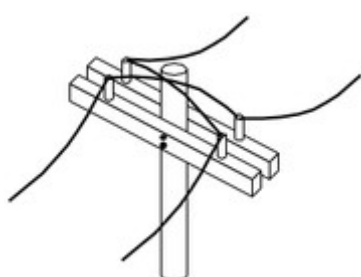
Ethernet - καθορίζει όλες τις τεχνικές λεπτομέρειες αναφορικά με το φυσικό μέσο (μέγιστο μήκος καλωδίου, ακροδέκτες, καλώδια συνεστραμμένων ζευγών, ομοαξονικά καλώδια ή οπτικές ίνες), τις διευθύνσεις MAC κλπ.

Προτού μελετήσουμε τα καλώδια ας δούμε την αιτία που χρειαζόμαστε καλώδια διαφορετικά τύπου από τα απλά τηλεφωνικά. Η αιτία είναι ότι τα απλά τηλεφωνικά δεν έχουν το εύρος ζώνης που απαιτούν τα σύγχρονα δίκτυα δεδομένων. Σε απλούστερη ορολογία δεν μπορούν να μεταφέρουν τα Mhz, που απαιτούνται για να επιτύχουμε ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων της τάξης των 100Mbps ή ακόμα και 1-10Gbps. Τα απλά τηλεφωνικά στην καλύτερη περίπτωση μπορούν να μεταφέρουν σε απόσταση 4km μέχρι 2MHz. Κάποιος θα αντιπαρατεθεί λέγοντας ότι ακόμα και με 2MHz το ADSL2+ επιτυγχάνει ταχύτητες 24Mbps (στην ελληνική πραγματικότητα οι μέγιστες τιμές δεν ξεπερνάνε τα 19Mbps για απόσταση >1km). Η απάντηση είναι ότι για τις xDSL τεχνολογίες (η επερχόμενη VDSL υπόσχεται 50Mbps για μέχρι 500μ) απαιτείται ειδικό modem στα δύο άκρα ενώ στα LAN διαθέτουμε απλές και φτηνές κάρτες ethernet...;-⁽⁶⁾.



Μέχρι και τη δεκαετία του 1990 χρησιμοποιούνταν ευρέως ομοαξονικά καλώδια τα οποία εγκαταλείφθηκαν εξαιτίας της δυσκολίας χειρισμού και της επικράτησης των καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών. Τα προϊόντα που διατίθενται στο εμπόριο και παράγονται και από ελληνικές εταιρείες (π.χ. Ελληνικά Καλώδια www.Cablel.gr) διαθέτουν τις σχετικές πιστοποιήσεις.

1.2.1 Καλώδια Συνεστραμμένων Ζευγών



Εικόνα 1: Συστροφή σε Τηλέγραφο

Η συστροφή στα τηλεπικοινωνιακά καλώδια εφαρμόστηκε για πρώτη φορά τη δεκαετία του 1880 στα τηλεγραφικά καλώδια προκειμένου να περιοριστεί η επίδραση από γειτνιαζόντες αγωγούς ηλεκτρικής τροφοδοσίας των TPAM και αργότερα της παράλληλης όδευσης καλωδίων ηλεκτροδότησης. Τα ρεύματα εξ' επαγωγής που δημιουργούνται εξαιτίας των γειτονικών ηλεκτρομαγνητικών πεδίων αλληλοεξουδετερώνονται σε κάθε συστροφή με αποτέλεσμα να περιορίζεται ο εισαγόμενος ηλεκτρομαγνητικός θόρυβος στο τηλεπικοινωνιακό καλώδιο. Για τις εφαρμογές του τηλεγράφου αρκούσαν 4 συστρώφες ανά km. Στη σημερινή εποχή η συστροφή με το να περιορίζει το θόρυβο κάνει εφικτούς υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων.

1.2.1.1 Κατηγοριοποιήσεις Καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών

1.2.1.1.1 AWG (American Wire Gauge)

Καθορίζει την ποιότητα του χαλκού των συνεστραμμένων ζευγών. Όσο υψηλότερο ο δείκτης AWG τόσο λεπτότερη η διατομή του κάθε αγωγού εντός κάθε ζεύγους άρα και μικρότερο το εύρος ζώνης (σε Mhz) που μπορεί να μεταφέρει το καλώδιο. Σε cat5 καλώδια έχουμε συνήθως 22-24AWG. Στην πράξη η πιο χρήσιμη κατηγοριοποίηση είναι αυτή σε UTP/STP που ακολουθεί.

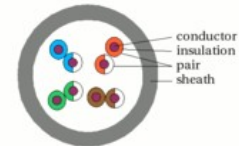
⁶ Η ιδέα του να χρησιμοποιήσουμε σε ένα LAN λύσεις xDSL (που απευθύνονται σε MAN) για να διασυνδέσουμε απομακρυσμένα σημεία (αποστάσεις που υπερβαίνουν τα 100m) ως οικονομικότερη λύση συγκριτικά με οπτικές ίνες θα αναπτυχθεί σε επόμενο άρθρο.

Χαρακτηρισμός καλωδίων δεδομένων

Κατηγορία Καλωδίου	Εύρος Φάσματος Συχνοτήτων (MHz)	Κατάλληλο για Χρήση
1	-	Απλή χρήση
2	1	Τηλεφωνική καλωδίωση
3	16	Τηλεφωνική καλωδίωση, 10Base-T
4	20	Token-Ring, 10Base-T
5	100	100Base-TX, 10Base-T
5e	100	1000Base-T, 100Base-TX
6	250	1000Base-T, 100Base-TX
6a*	500	10GBase-T
7	600	

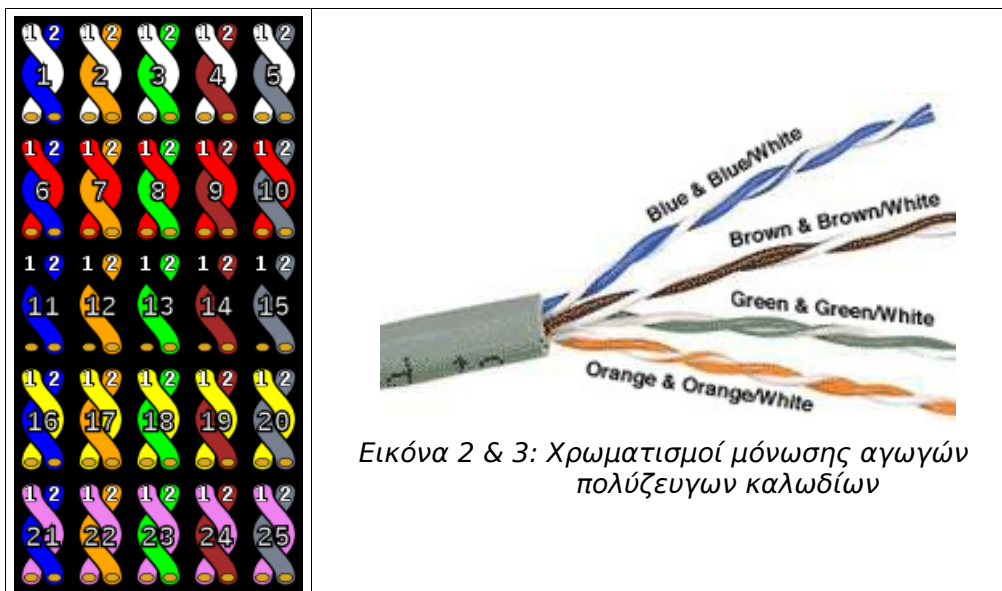
Οι μεγαλύτερες κατηγορίες είναι συμβατές με τις κατώτερες. *10GBase-T λειτουργεί με Cat6 καλώδιο αλλά για να επιτευχθούν αποστάσεις 100m απαιτείται καλώδιο τουλάχιστον Cat 6a. Το πλέον διαδεδομένα σήμερα είναι το 5e.

UTP



1.2.1.1.2 Unshielded twisted pair (UTP)

Είναι τα απλούστερα που υπάρχουν και δεν διαθέτουν πρόσθετη εξωτερική μόνωση θωράκιση. Υπάρχουν πολύζευγα και τα πλέον διαδεδομένα είναι τα 25ζευγα (50αγωγοί) και τα 4ζευγα (8 αγωγοί). Τα πρώτα χρησιμοποιούνται κυρίως για τηλεφωνικές διασυνδέσεις μεταξύ ορόφων κτηρίων ή μεταξύ διαφορετικών κτηρίων ενώ τα 4ζευγα για εσωτερική δομημένη καλωδίωση για δίκτυα υπολογιστών. Οι χρωματισμοί είναι συγκεκριμένοι και διευκολύνουν τον εγκαταστάτη.

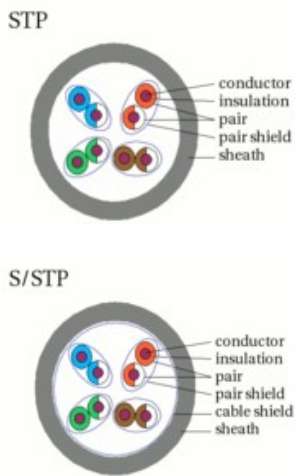


Εικόνα 2 & 3: Χρωματισμοί μόνωσης αγωγών πολύζευγων καλωδίων

Οι χρωματισμοί διαφέρουν ελάχιστα από κατασκευαστή σε κατασκευαστή. Σε 4ζευγο καλώδιο έχουμε τα εξής ζεύγη (άσπρο-πορτοκαλί και πορτοκαλί), (άσπρο-πράσινο και πράσινο), (άσπρο-μπλε και μπλε), (άσπρο-καφέ και καφέ). Αρκετές φορές τα δίχρωμα είναι απλά λευκά οπότε διακρίνονται μόνο από το ζευγάρι τους με το οποίο τυλίγονται. Οι συστροφές είναι σημαντικές για τον περιορισμό των παρεμβολών συνεπώς κατά την

εφαρμογή στο patch panel / ακροδέκτη θα πρέπει να αποσυστρέφονται κατά το ελάχιστο μήκος.

1.2.1.1.3 Shielded twisted pair (FTP / STP)



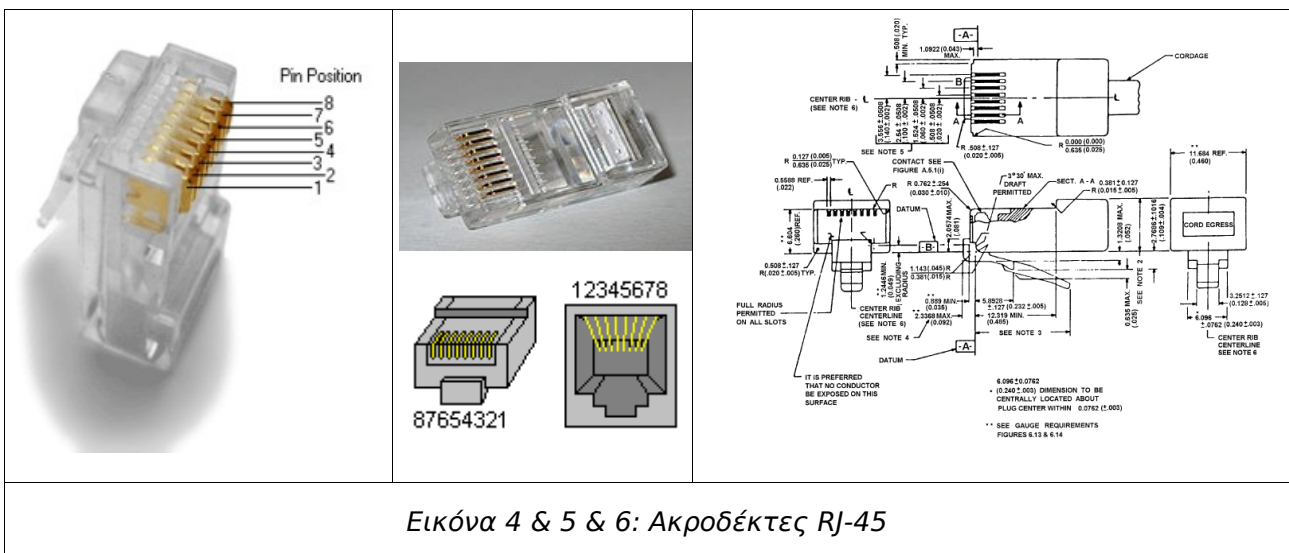
Foiled Twisted Pair (FTP) και **Shielded twisted pair (STP)**. Πρόκειται για τύπους συγγενικούς που διαθέτουν μεταλλικό περίβλημα από αλουμινοφύλλο για προστασία από εξωτερικά Η/Μ πεδία. Τα FTP διαθέτουν ένα εξωτερικό τέτοιο μεταλλικό μανδύα για όλα τα ζεύγη ενώ τα STP έχουν επιπλέον μεταλλικό μανδύα και για κάθε ζεύγος ξεχωριστά. Ενδείκνυνται για εγκαταστάσεις σε εργοστασιακούς χώρους πλησίον κινητήρων με ισχυρά ρεύματα (ισχυρά μαγνητικά ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία) ή και σε νοσοκομειακές εγκαταστάσεις για περιορισμό Η/Μ θορύβου. Προφανώς απαιτείται γείωση του μανδύα προκειμένου να λειτουργήσει η θωράκιση.



1. Χάλκινος μονοκλωνικός αγωγός
2. Μείωση πολυαιθυλενίου αμπαράς ή δύο στρωμάτων, παράδους - αμπαράς (foam-shield PE)
3. Καλοδιακρίσιμη επιφάνεια θωρακισμένου ζεύγους
4. Θωράκιση ζεύγους (παιδικός αλουμίνιος - χάλκινος αγωγός γύρω)
5. Εξωτερική θωράκιση πλήρους επικαταστρωμένου χάλκινου στρώματος
6. Μανδύας PVC / FR LSZH

Υπάρχουν διάφορες εκδοχές ακόμα και βραδύκαυστα - ελεύθερα αλογόνων για τοποθέτηση σε χώρους ψευδοροφών / υπερυψωμένων πατωμάτων (FR LSZH).

1.2.1.2 Ακροδέκτες Καλωδίων δικτύου - RJ45











Εικόνα 4 & 5 & 6: Ακροδέκτες RJ-45

Οι αρσενικοί ακροδέκτες / τερματισμοί των καλωδίων δικτύου είναι τυποποιημένοι και ονομάζονται RJ45 (registered jack). Η ονομασία δόθηκε από την TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION και υπάρχουν δύο πρότυπα αναφορικά με τον αντιστοιχισμό των αγωγών των ζευγών στους 8 ακροδέκτες T568A ή T568B. Οι αντιστοιχίσεις φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Από τους πίνακες γίνεται σαφής η αιτία που είναι απαραίτητη η διάθεση και των 4 ζευγών για κάθε μία σύνδεση (μελλοντική αναβάθμιση σε Gbit LAN με cat6 ή cat7). Επιλογή μεταξύ των T568A ή T568B γίνεται ώστε να υπάρχει ομοιομορφία με υπάρχουσα υποδομή.

Τερματισμός αγωγών καλωδίου Ethernet σε συνδετήρα RJ45

Μέχρι και τις αρχές της δεκαετίας υπήρχαν 2 τρόποι διασύνδεσης με καλώδιο Ethernet ο απευθείας τρόπος (straight through) για διασύνδεση υπολογιστών (MDI *medium dependent interface*) με κάποιο switch/hub/router και ο “χιαστί” (cross over) για διασύνδεση όμοιων συστημάτων μεταξύ τους χωρίς την παρεμβολή κάποιου switch (MDIX). Η διαφοροποίηση αυτή δεν είναι τόσο έντονη σήμερα μιας και οι περισσότερες κάρτες δικτύου και switches (ενεργός εξοπλισμός) διαθέτουν πόρτες τύπου MDI/MDIX οπότε λειτουργούν με ότι καλώδιο και αν τα συνδέσουμε. Θα επικεντρωθούμε στις συνδέσεις straight και μόνο για πληρότητα θα αναφέρουμε και τα cross στο τέλος. Ένα καλώδιο που τερματίζεται με T568A στη μία πλευρά και με T568B στην άλλη τότε αυτόματα έχει μετατραπεί σε cross. Η εξειδίκευση μεταξύ 10Base 100Base και 1000Base θα αναλυθεί στην σελίδα 10 στην παράγραφο §1.2.4 Κατηγορίες Ethernet. Εδώ αρκεί να αναφέρουμε ότι ο αριθμός αφορά το ρυθμό μετάδοσης δεδομένων.

Table 1 & 2: Απευθείας (Straight-Through) Καλωδίωση

RJ45 Ακροδέκτης #	Περιγραφή Χρώματος Αγωγού (T568A)	Χρώμα Αγωγού (T568A)	10Base-T Signal 100Base-TX Signal	1000Base-T Signal
1	White/Green		Transmit+	BI_DA+
2	Green		Transmit-	BI_DA-
3	White/Orange		Receive+	BI_DB+
4	Blue		Αχρησιμοποίητο	BI_DC+
5	White/Blue		Αχρησιμοποίητο	BI_DC-
6	Orange		Receive-	BI_DB-
7	White/Brown		Αχρησιμοποίητο	BI_DD+
8	Brown		Αχρησιμοποίητο	BI_DD-

























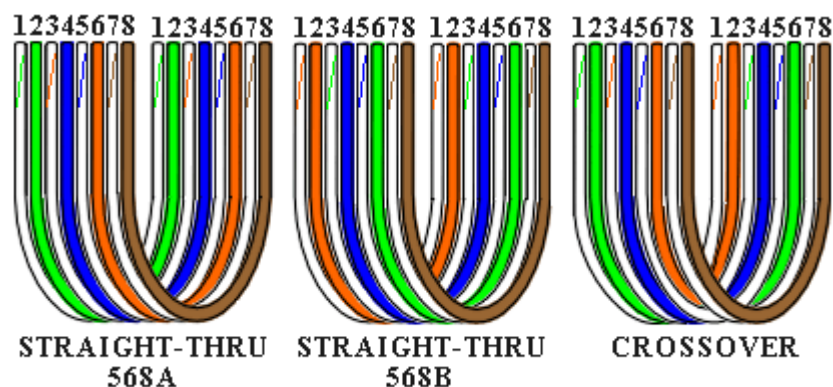
RJ45 Ακροδέκτης #	Περιγραφή Χρώματος Αγωγού (T568B)	Χρώμα Αγωγού (T568B)	10Base-T Signal 100Base-TX Signal	1000Base-T Signal
1	White/Orange		Transmit+	BI_DA+
2	Orange		Transmit-	BI_DA-
3	White/Green		Receive+	BI_DB+
4	Blue		Αχρησιμοποίητο	BI_DC+
5	White/Blue		Αχρησιμοποίητο	BI_DC-
6	Green		Receive-	BI_DB-
7	White/Brown		Αχρησιμοποίητο	BI_DD+
8	Brown		Αχρησιμοποίητο	BI_DD-

Table 3: Καλωδίωση Cross Over Cable (T568B άκρο1 - T568A άκρο2):

RJ45 Ακροδέκτης #(Άκρο 1)	Wire Color	Diagram End #1	RJ45 Ακροδέκτης #(Άκρο 2)	Wire Color	Diagram End #2
1	White/Orange		1	White/Green	
2	Orange		2	Green	
3	White/Green		3	White/Orange	
4	Blue		4	White/Brown	
5	White/Blue		5	Brown	
6	Green		6	Orange	
7	White/Brown		7	Blue	
8	Brown		8	White/Blue	

+: Το cross over καλώδιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε 1000Base-T λειτουργία γιατί και τα τέσσερα ζεύγη είναι χιαστί.

Table 4: Συνοπτικά



Εικόνα 7 : TIA568A και TIA568B συνδέσεις

1.2.1.3 Power over Ethernet (PoE):

Όπως είδαμε σε καλώδια των 100Mbps (Cat5) τα 2 ζεύγη μένουν αχρησιμοποίητα. Από αυτά μπορούμε να τροφοδοτήσουμε με 48V DC και μέχρι 350mA (16.8W) απομακρυσμένες συσκευές με βάση το πρότυπο 802.3af.PoE για όλους τους τύπους: 10Base-T, 100Base-TX και 1000Base-T. Τροφοδοσία παρέχεται από ειδικό εξοπλισμό και μόνο αν ανιχνευτεί συσκευή με δυνατότητα απομακρυσμένης τροφοδοσίας.

1.2.2 Διασύνδεση με Ethernet Cables:

1. Χρονική Φάση: Πριν τα σοβατίσματα & πριν τα πατώματα/δάπεδα.

Διαδικασία: Σχεδιάστε την τοπολογία αστέρα επιλέγοντας το κεντρικό σημείο τοποθέτησης του πίνακα. Χρειάζεστε 1 σημείο τερματισμού σε κάθε τηλεόραση (για IPTV) και 1 σημείο σε κάθε θέση υπολογιστή. Κάθε θέση υπολογιστή συνήθως συμπίπτει με τη θέση τηλεφώνου. Και τα τηλέφωνα με την ίδια λογική αστέρα (όχι βραχυκύκλωση). Άρα σε κάθε παλιά θέση τηλεφώνου τώρα θα καταλήγουν 2 καλώδια σε ένα διπλό μπριζάκι. Προσοχή max απόσταση Ethernet καλωδίου UTP <100m - καλό είναι να σταματάτε στα 90m γιατί θα πρέπει να λαμβάνετε υπόψη επιπλέον επεκτάσεις, που θα χρησιμοποιήσει ο χρήστης (patch cords).

2. Χρονική Φάση: Ηλεκτρολογικές Οδεύσεις (συγχρόνως με ισχυρά)

Διαδικασία: Περάστε διαφορετικές οδεύσεις των δεδομένων / τηλεφώνου με τα ισχυρά (ΟΧΙ παράλληλα)! Περάστε τα ενδοδαπέδια εντός διαμορφώσιμων σωλήνων κυματοειδούς μορφής SiBi courbi (www.courbi.gr) Εγκαταστήσατε τον πίνακα πριν τα σοβατίσματα.

3. Χρονική Φάση: Συρμάτωση (μετά τα σοβατίσματα)

Διαδικασία: Περάστε εντός των οδεύσεων Courbi τα UTP. Προσοχή στα τσακίσματα του καλωδίου. Συνδέσετε με τα patch panels στο πίνακα. Μετά τη φάση των βαψιμάτων τερματίσετε και τις μπρίζες τις επίτοιχες τερματίζετε στην ειδική επίτοιχη πρίζα χωρίς να χρειάζεστε πρέσα. Συνολικά σε μια μέση κατοικία περίπου 4-5 θέσεις (επειδή έχουμε data και τηλέφωνο για 5 θέσεις χρειάζονται 10 καλώδια άρα και 10 αναμονές στον πίνακα).

4. Χρονική Φάση: Παράδοση σε τελικό χρήστη

Διαδικασία: Επιμέτρηση - Πιστοποίηση Βεβαιωθείτε ότι υπάρχει συνέχεια (ηλεκτρική) χωρίς βραχυκυκλώματα ή λάθος συνδέσεις σε κάθε καλώδιο μεμονωμένα. Επιδιορθώσατε τυχόν βλάβες. Ο τελικός χρήστης είναι έτοιμος να εγκαταστήσει εντός του κεντρικού πίνακα το Modem/router και να μεικτονομήσει τηλέφωνα και data όπως αυτός θέλει με χρήση κοντών Patch cables (2m ή και πιο κοντό UTP). Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγονται φθορές στον ακροδέκτη του καλωδίου μιας και όλοι οι χειρισμοί γίνονται στο patch cable. Για το άλλο άκρο σε κάθε δωμάτιο.

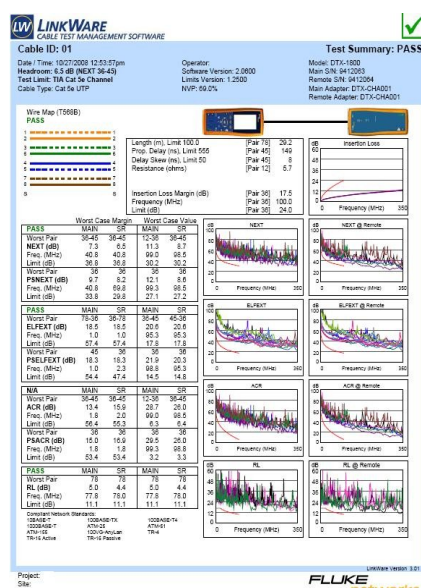


Εικόνα 8: Το καλώδιο είναι έτοιμο και περασμένο στην οδεύσή του



Εικόνα 9: Με ένα ελεγκτή καλωδίων μπορείτε να βεβαιωθείτε ότι όλα έχουν γίνει σωστά.

Σε επαγγελματικά δίκτυα επίσημη πιστοποίηση ελέγχει και την ποιότητα της καλωδίωσης



Εικόνα 10: Επαγγελματική Πιστοποίηση καλωδίων.

1.2.3 Αναλώσιμα :

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία από όλους σχεδόν τους κατασκευαστές ηλεκτρολογικού υλικού σε παρελκόμενα και αναλώσιμα για τους επίτοιχους τερματισμούς, patch panels κλπ. Ενδεικτικά δείχνουμε κάποια υλικά.



Εικόνα 11: RJ45 jack κατάλληλο για faceplate



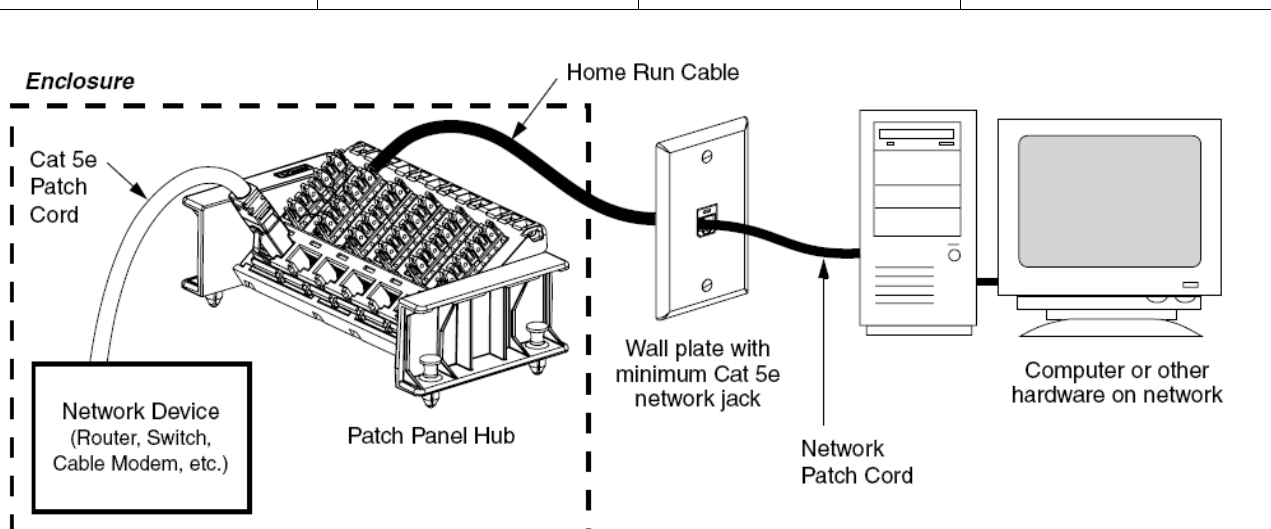
Εικόνα 12: faceplate διπλό



Εικόνα 13: επίτοιχα κυττία



Εικόνα 14: χωνευτό faceplate



Εικόνα 15: Εσωτερική εγκατάσταση διαμερίσματος - κεντρικός κατανομητής και επίτοιχο χωνευτό μπριζάκι. Στο σχέδιο δεν φαίνεται το modem/router.

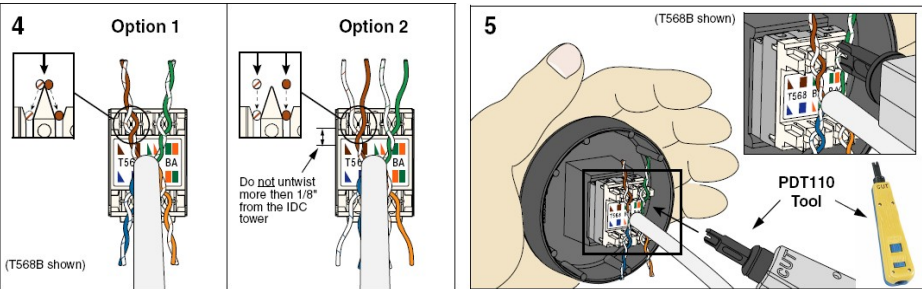
Σε αυτό το σημείο αξίζει να τονίσουμε ότι είναι καλή πρακτική τα καλώδια UTP να τοποθετούνται εντός οδεύσεων διαφορετικών από αυτές των οδεύσεων των ισχυρών ρευμάτων προκειμένου να περιοριστούν τα επίπεδα θορύβου. Η όδευση μπορεί να γίνει επιδαπέδια εντός κατάλληλων διαμορφώσιμων σωλήνων κυματοειδούς μορφής SiBi courbi (www.courbi.gr) και να ενσωματωθούν στο αφρομετό και κάτω από τα ξύλινα δάπεδα όπως φαίνεται στις σχετικές εικόνες. Στα ίδια κανάλια μπορούν να συνυπάρχουν περισσότερα του ενός UTP ή και απλά τηλεφωνικά. Τα τηλεφωνικά μπορούν και αυτά να είναι τετρασύρματα συνεστραμμένα και απλά να αξιοποιούνται το ένα ή τα δύο από τα τέσσερα ζεύγη ανάλογα αν πρόκειται για PSTN/ISDN. Συνεπώς η προεργασία (σχεδιασμός δικτύου, επιλογή σημείων τερματισμού, επιλογή κεντρικού πίνακα) πρέπει να γίνουν κατά τη φάση που ο ηλεκτρολόγος της οικοδομής καθορίζει τις οδεύσεις. Αφού περάσει τους σωλήνες μπορεί να πέσει το αφρομετό και η πλακόστρωση και να ολοκληρωθεί το παρκέ. Σε δεύτερο χρόνο μπορεί να ολοκληρωθεί η συρμάτωση. Μετά τα σοβατίσματα και το στοκάρισμα και αφού μπου οι μπρίζες γίνεται και ο τελικός έλεγχος πριν το διαμέρισμα παραδοθεί προς χρήση.



Εικόνα 16: Σωλήνες SiBi coubri για τις οδεύσεις UTP σε αφρομεπετό πριν τοποθετηθούν τα πλακάκια δαπέδου.



Εικόνα 17: Κεντρικός κατανομητής οικίας με modem/router και παροχή ρεύματος



Εικόνα 18: Τερματισμός UTP καλωδίου σε επίτοιχο RJ45 με faceplate

1.2.4 Κατηγορίες Ethernet



1.2.4.1 10Mbit/s Ethernet

- [10BASE2](#) : Φυσικό μέσο 50-ohm ομοαξονικό.
- [10BASE-T](#): συνεστραμμένο τετρασύρματο (δύο ζεύγη) Category3 ή Category5. Διασύνδεση μέσω hub ή switch. Ίδια τοπολογία και στα 100BASE-T & gigabit Ethernet.
- [10BASE-F](#): Ethernet πάνω από οπτική ίνα (δεν χρησιμοποιείται πια).

1.2.4.2 100Mbit/s Fast Ethernet

- [100BASE-T](#): Περιλαμβάνει τις υποκατηγορίες:
 - [100BASE-TX](#): Καλώδιο δίζευγο συνεστραμμένο Cat5. Το πλέον διαδεδομένο.
 - [100BASE-T4](#): Τετράζευγο καλώδιο Category 3. Περιορίζεται επικοινωνία σε half-duplex.
- [100BASE-FX](#): 100Mbit/s Ethernet μέσω οπτικής ίνας.

1.2.4.3 Gigabit/s Ethernet

- [1000BASE-T](#): 1 Gbit/s πάνω από συνεστραμμένα χάλκινα καλώδια Category 5e.
- [1000BASE-SX](#): 1 Gbit/s πάνω από οπτική ίνα.
- [1000BASE-LX](#): 1 Gbit/s μονότροπη οπτική ίνα (μεγαλύτερες αποστάσεις).

1.2.4.4 10 Gigabit/s Ethernet

- [10GBASE-SR](#): σε πολύτροπες ίνες φτάνει σε αποστάσεις 82m.
- [10GBASE-LX4](#): με χρήση πολυπλεξίας “χρωμάτων” φτάνει σε αποστάσεις 240m - 300m με πολύτροπες ίνες ενώ με μονότροπες μέχρι και 10km.
- [10GBASE-T](#): designed to support copper twisted pair was specified by the IEEE Std 802.3an-2006 which has been incorporated into the IEEE Std 802.3-2008.

2 Κατηγορίες Ethernet Και ελάχιστη κατηγορία καλωδίου

Κατηγορίες Ethernet	Frequency (MHz)	Symbol Encoding	Ελάχιστη απαιτούμενη κατηγορία καλωδίου
10BaseT	10	Manchester	3
100BaseT4	12.5	Multi-level, 2T/Hz	3
100BaseTX	31.25	MLT-3	5
100BaseT2	12.5	PAM5x5 (2D-PAM5)	3
1000BaseT	31.25	4D-PAM5	5*

*Κατηγορία 5e εξασφαλίζει λειτουργία 1000Base-T.

3 Επίλογος

Πολλοί εργολάβοι θεωρούν ότι τα κοινά τηλεφωνικά καλώδια καλύπτουν και τις ανάγκες δεδομένων ή ακόμα χειρότερα σε μεγάλες ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις εγκαθιστούν καλώδια δεδομένων UTP και τα “σπάνε” (μοιράζουν) τα ζεύγη - ένα ζεύγος ανά δωμάτιο / διαμέρισμα για το τηλέφωνο ή / και για το μπουτόν κινδύνου του μπάνιου. Το πρόβλημα είναι ότι χρειάζονται τουλάχιστον 2 ζεύγη για δίκτυο δεδομένων και η καλή πρακτική είναι να υπάρχουν και τα τέσσερα ζεύγη διαθέσιμα σε ένα συνεστραμμένο για κάθε σημείο τερματισμού του δικτύου (μπριζάκι υπολογιστή), ώστε να καλύψουμε και μελλοντικές εξελίξεις για gigabit δίκτυα δεδομένων.

Στις οικίες αρκετοί εγκαταστάτες συνηθίζουν να τοποθετούν δίζευγα τηλεφωνικά καλώδια για να καλύψουν την περίπτωση ISDN τηλεφωνικών συνδέσεων. Αυτά μπορούν να μας καλύψουν και για δίκτυο δεδομένων με την προϋπόθεση να υπάρχει τοπολογία αστέρα (από το σημείο που θα τοποθετηθεί το Modem/router προς κάθε σημείο πρόσβασης χρειάζεται ξεχωριστός κλάδος-όδευση UTP). Παρόλ' αυτά για νέες εγκαταστάσεις είναι καλή πρακτική να τοποθετείται ξεχωριστό 4ζευγο UTP για τα δεδομένα και ένα ξεχωριστό καλώδιο για το τηλέφωνο. Και τα δύο είναι είναι τουλάχιστον Cat5e. Οι οδευσεις των καλωδίων για τα τηλέφωνα είναι σωστό να έχουν και αυτά τοπολογία αστέρα και να μην βραχυκυκλώνονται όλα μαζί ώστε να υπάρχει η δυνατότητα διαφορετικών τηλεφωνικών γραμμών ανά δωμάτιο/χώρο.

Συνοπτικά: κεντρικό ξεχωριστό πινακάκι για τα ασθενή σήματα (δεδομένα και τηλεφωνικά), τοπολογία αστέρα και για τα τηλεφωνικά, όχι σπάσιμο καλωδίων, όχι αποστάσεις άνω των 100μ, καλή ποιότητα jacks, προσοχή στον τερματισμό και καλώδια Cat5e κατ' ελάχιστο.

4 Αναφορές - Βιβλιογραφία

PANDUIT www.panduit.com	LEGRAND http://www.e-catalogue.legrandgroup.com/greece/
LAN management, design & security A Mikalsen P. Borgesen (tisip)	Http://www.Wikipedia.org
CISCO- CCIE Documentation	“Network Warrior” Oreilly, του G. Donahue
Cabling and Installation Oct 2008 “Category 6A testing: under fire and debate” http://cim.pennnet.com/	Http://www.cablel.gr http://www.courbi.gr

Πίνακας Περιεχομένων

Δομημένη Καλωδίωση στις πολυκατοικίες.....	1
υψηλή τεχνολογία ή απλά προνοητικότητα;.....	1
1 Εισαγωγή.....	1
1.1 Πρόβλημα.....	1
1.2 Εσωτερική καλωδίωση για δίκτυα Υπολογιστών.....	2
1.2.1 Καλώδια Συνεστραμμένων Ζευγών.....	3
1.2.1.1 Κατηγοριοποιήσεις Καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών.....	3
1.2.1.1.1 AWG (American Wire Gauge).....	3
Χαρακτηρισμός καλωδίων δεδομένων.....	3
1.2.1.1.2 Unshielded twisted pair (UTP)	4
1.2.1.1.3 Shielded twisted pair (FTP / STP)	5
1.2.1.2 Ακροδέκτες Καλωδίων δικτύου - RJ45.....	5
Τερματισμός αγωγών καλωδίου Ethernet σε συνδετήρα RJ45.....	5
1.2.1.3 Power over Ethernet (PoE):.....	7
1.2.2 Διασύνδεση με Ethernet Patch Cables:.....	7
Εικόνα 9:Με ένα ελεγκτή καλωδίων μπορείτε να βεβαιωθείτε ότι όλα έχουν γίνει σωστά.....	8
1.2.3 Αναλώσιμα :.....	9
1.2.4 Κατηγορίες Ethernet.....	9
1.2.4.1 10Mbit/s Ethernet.....	9
1.2.4.2 100Mbit/s Fast Ethernet.....	9
1.2.4.3 Gigabit/s Ethernet.....	9
1.2.4.4 10 Gigabit/s Ethernet.....	9
2 Κατηγορίες Ethernet Και ελάχιστη κατηγορία καλωδίου.....	9
3 Επίλογος.....	10
4 Αναφορές - Βιβλιογραφία.....	10