

## 6. Οδηγίες εγκατάστασης δικτύου δομημένης καλωδίωσης

**Σ**ε κάθε εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης, για να ικανοποιούνται οι προδιαγραφές μιας κατηγορίας ή κλάσης που θέλουμε, πρέπει όλα τα υλικά και εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται (καλώδια, συνδετήρες, οριολωρίδες, κατανεμπτές κ.λπ.) να είναι της ίδιας ή ανώτερης κατηγορίας. Εάν στην εγκατάσταση τοποθετηθούν εξαρτήματα διαφορετικών κατηγοριών, τότε ο χαρακτηρισμός του δικτύου επηρεάζεται από το εξάρτημα που ανήκει στην χαμηλότερη κατηγορία.

Για να διαπιστωθεί ότι ένα δίκτυο ανήκει σε μια κατηγορία, κατά τον έλεγχο και τις δοκιμές συνυπολογίζονται πολλοί τεχνικοί παράγοντες (τερματισμός καλωδίων, καταπονήσεις, συστροφές, κακώσεις καλωδίων κ.λπ.).

Το γεγονός ότι τα υλικά και εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν σε ένα δίκτυο ανήκουν σε μια ορισμένη κατηγορία δε συνεπάγεται ότι και το δίκτυο αυτόματα θα ανήκει και στην ίδια κατηγορία. Και μικρές ακόμα κακοτεχνίες μειώνουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της κατηγορίας των υλικών.

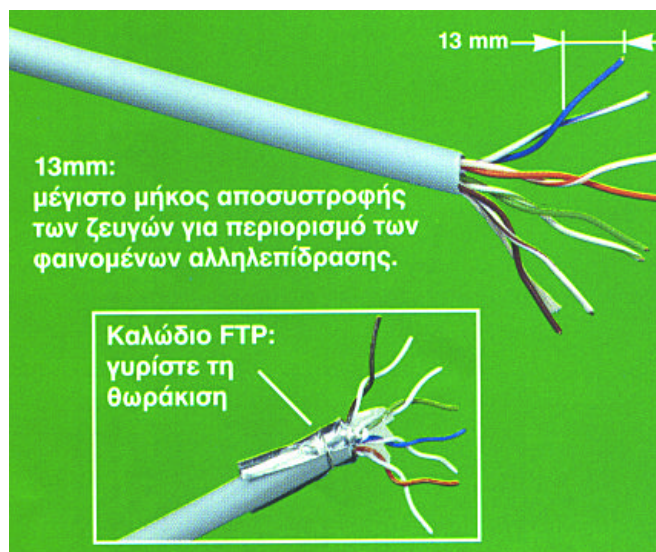
Ο ηλεκτρολόγος - εγκαταστάτης πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός και να μην υποτιμά την σημασία κάποιων λεπτομερειών, κατά τη εγκατάσταση της δομημένης καλωδίωσης.

**Με τις ολοένα και περισσότερο αυξανόμενες απαιτήσεις στη μετάδοση πληροφοριών συνιστάται η χρήση υλικών κατηγορίας 5 και πάνω.**

Ιδιαίτερα κατά την εγκατάσταση της δομημένης καλωδίωσης, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

**Να μη χρησιμοποιείται το ίδιο καλώδιο για εφαρμογές φωνής (τηλέφωνα) και δεδομένων (υπολογιστές).**

- 1. Τερματισμός καλωδίων.** Το μήκος του ζεύγους που πρέπει να αποσυστραφεί για να γίνει τερματισμός, π.χ. για την κατηγορία 5, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 1,3 cm. Η απογύμνωση του εξωτερικού μανδύα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,5 cm.



Σχήμα 6.1: Τερματισμός καλωδίων.

- 2. Τοποθέτηση καλωδίων.** Τα καλώδια της δομημένης καλωδίωσης πρέπει να ξετυλίγονται από καρούλι καλωδίου το οποίο να στέκεται όρθιο και όχι πλαγιαστό.



Σχήμα 6.2: Σωστό και λανθασμένο ξετύλιγμα καλωδίων.

Αν περισσεύει υπερβολικό κομμάτι καλωδίου, είναι προτιμότερο να το κόψετε, παρά να το τυλίξετε. Στο τυλιγμένο καλώδιο η εσωτερική διάμετρος τυλίγματος, να είναι μεγαλύτερη από 1 μέτρο.

Αν το μονωτικό υλικό του καλωδίου έχει καταστραφεί, μην το επιδιορθώνετε με μονωτική ταινία. Αντικαταστήστε το καλώδιο.

Αν κατά λάθος κάπου έχει σφηνώσει το καλώδιο, μην το τραβάτε απότομα και με δύναμη από μακριά. Εντοπίστε το μπλοκάρισμα επιτόπου και βγάλτε το εμπόδιο.

Τα καλώδια πρέπει να τοποθετούνται σωστά σε πλαστικά κανάλια ή σε μεταλλικές σχάρες και να μη σφίγγονται πολύ από τους πλαστικούς σφικτήρες (δεματικά).

- 3. Επιλογή κατάλληλων υλικών.** Να χρησιμοποιούνται κατάλληλα υλικά τερματισμού (ακροδέκτες), κατάλληλα patch cords (καλώδια μεικτονόμησης ή καλώδια τα οποία συνδέουν τη συσκευή, π.χ. υπολογιστή, με την πρίζα) ή όταν έχουμε οριολωρίδες, κατάλληλα καλώδια γεφυρώσεων, με κριτήριο την συμβατότητα με τον χρησιμοποιούμενο τύπο καλωδίου και με την κατηγορία του δικτύου.

Ο ακροδέκτης και η πρίζα τύπου RJ45 αποτελούν τα πλέον αποδεκτά και κατά συνέπεια χρησιμοποιούμενα εξαρτήματα στις εγκαταστάσεις δομημένης καλωδίωσης. Ο ακροδέκτης RJ45 είναι παρόμοιος με το γνωστό τηλεφωνικό ακροδέκτη RJ11, μόνο που σε αυτόν απολήγουν τα οκτώ σύρματα του καλωδίου ( άκρα των 4 ζευγών).

- 4. Αποφυγή καταπονήσεων.** Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στις καταπονήσεις κατά την τοποθέτηση. Να αποφεύγονται:

- ✓ κακώσεις,
- ✓ συστροφές,
- ✓ κόμποι,
- ✓ μικρές ακτίνες καμπυλότητας,
- ✓ τσακίσματα και
- ✓ εφελκυσμοί.

Μην πατάτε πάνω στα καλώδια και μην τοποθετείτε πάνω τους βαριά αντικείμενα. Καλύψτε τις αιχμηρές γωνίες στο κανάλι με μονωτικό υλικό.

Η δύναμη εφελκυσμού πρέπει να είναι μικρότερη από 15 kgf και η ελάχιστη ακτίνα κάμψης μικρότερη από 2,5 cm.

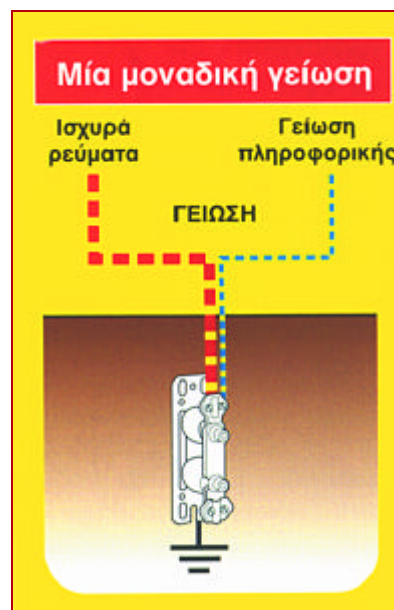
Βαριές μηχανικές καταπονήσεις επιφέρουν παραμόρφωση ή χαλάρωση της αυστηρής γεωμετρικής δομής του καλωδίου, με αποτέλεσμα διαφοροποίηση των ηλεκτρικών του χαρακτηριστικών και μείωση της κατηγορίας λειτουργίας.

**Να συμπεριφέρεστε στα καλώδια σα να είναι «εύδραστο υλικό».**

- 5. Μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος.** Το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος του οριζόντιου μέρους του δικτύου (από τον κατανεμητή μέχρι την πρίζα) να μην ξεπερνά τα 90 μέτρα.
- 6. Σήμανση καλωδίων.** Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στη σήμανση των καλωδίων στα σημεία του τερματισμού, και από τη πλευρά των πριζών και από τη πλευρά των κατανεμητών. Όλες οι σήμανσεις πρέπει να είναι ευανάγνωστες.
- 7. Αποφυγή προεκτάσεων.** Δεν επιτρέπονται οι κολλήσεις και οι κάθε είδους προεκτάσεις των καλωδίων.

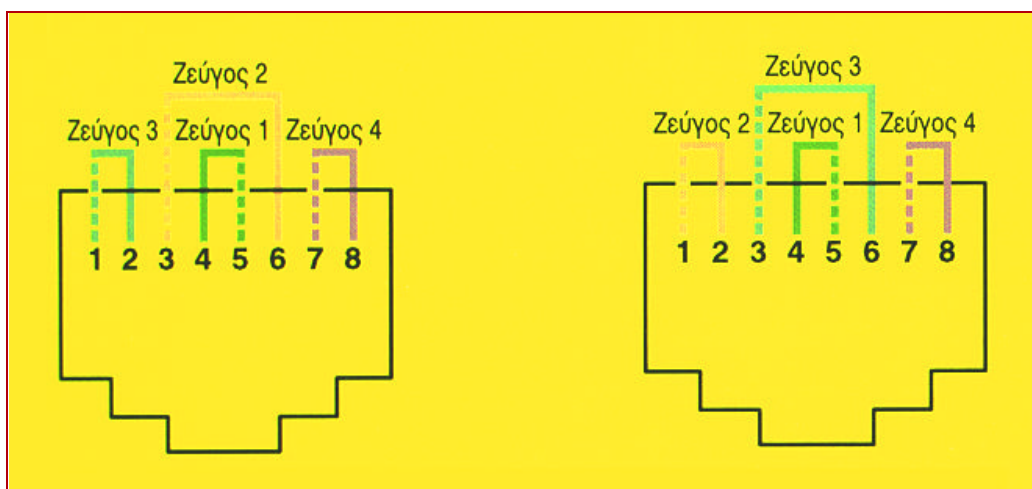
- 8. Σωστή γείωση.** Τα καλώδια τα οποία διαθέτουν θωράκιση πρέπει απαραίτητα να γειώνονται. Αυτό επιτυγχάνεται με την αγωγίμη σύνδεση του αγωγού γείωσης του καλωδίου με τον αντίστοιχο ακροδέκτη της πρίζας. Οι ακροδέκτες γείωσης των πριζών, των κατανεμητών και των άλλων μερών του δικτύου θα πρέπει να γειώνονται στους κόμβους γείωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης του κτιρίου.

Τα μηχανήματα πληροφορικής δεν πρέπει να χρησιμοποιούν ανεξάρτητες γειώσεις αλλά τις ίδιες με την υπόλοιπη ηλεκτρική εγκατάσταση. (CENELEC, NF 15100).



Σχήμα 6.3: Γειώσεις.

- 9. Σωστός και ενιαίος τρόπος τερματισμού.** Ο τρόπος τερματισμού πρέπει να γίνεται με βάση μόνο τα δύο συγκεκριμένα πρότυπα, το T568A ή το T568B. Όποιο όμως από τα δύο πρότυπα επιλεγεί θα πρέπει να ισχύσει για όλο το δίκτυο.



Σχήμα 6.4: Πρότυπα T568A και T568B.

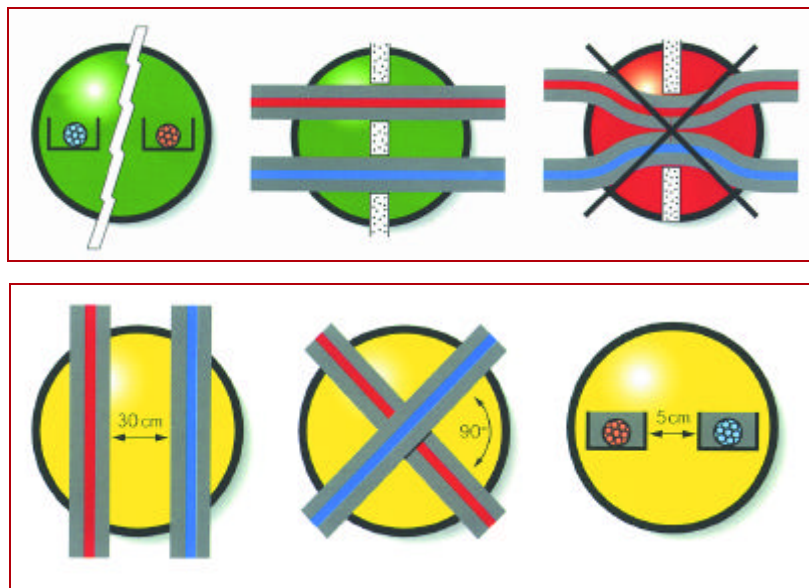
- 10.** Αποφυγή έκθεσης σε υψηλές θερμοκρασίες. Η άνοδος της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση της ηλεκτρικής αντίστασης των αγωγών, με άμεση συνέπεια την αύξηση των απωλειών.
- 11.** Αποφυγή γεινίας με καλώδια ισχυρών ρευμάτων. Από τα πρότυπα της TIA και του ISO για τη δομημένη καλωδίωση δεν προβλέπονται συγκεκριμένες αποστάσεις από τα καλώδια ισχύος. Ο οργανισμός της Ευρωπαϊκής Ένωσης CENELEC, με την προδιαγραφή NF 15100, υποδεικνύει το φυσικό διαχωρισμό ισχυρών και ασθενών ρευμάτων.

Τα καλώδια ασθενών ρευμάτων πρέπει να τρέχουν σε ξεχωριστό κανάλι. Όταν τα κανάλια είναι δύο (καλόν είναι να υπάρχει διαχωρισμός με ενδιάμεσο κενό κανάλι), να τοποθετούνται τα καλώδια ασθενών ρευμάτων στο κάτω κανάλι.

Τα καλώδια δομημένης καλωδίωσης να απέχουν από τα καλώδια ισχυρών ρευμάτων τουλάχιστον 5 cm στην οριζόντια καλωδίωση και 30 cm στην κατακόρυφη.

Ιδιαίτερα, πρέπει να τηρείται απόσταση 30 cm κατά την όδευσή τους από μηχανήματα ή συσκευές που προκαλούν ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές (λάμπες φθορισμού, ηλεκτρικούς κινητήρες, κινητά τηλέφωνα, φούρνους μικροκυμάτων κ.λπ.).

Στην περίπτωση διασταύρωσης καλωδίων ασθενών και ισχυρών ρευμάτων, τα καλώδια αυτά πρέπει να οδεύουν κάθετα, όπου είναι εφικτό.



Σχήμα 6.5: Αποφυγή γειτνίασης

## 6.1 Τερματισμοί καλωδίων

Το καλώδιο (UTP ή FTP ή STP ή SFTP) από το ένα άκρο συνδέεται (τερματίζεται) σε πρίζες και από το άλλο άκρο συνδέεται σε οριολωρίδα ή σε μετώπη μεικτονόμησης (patch panel) στον κατανεμητή, για να γίνονται εύκολα, όταν χρειάζονται, συχνές αλλαγές στη δρομολόγηση των σημάτων, ώστε να εξυπηρετούνται οι χρήστες σε όλες τις θέσεις εργασίας.

Ο τρόπος σύνδεσης (τερματισμού) του καλωδίου μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ταχύτητα μεταφοράς του σήματος, αν δεν πραγματοποιηθεί σωστά.

**Τα καλώδια τηλεφώνων τερματίζουν σε ξεχωριστές μετώπες (patch panels) από αυτές των υπολογιστών.**

Η λανθασμένη σύνδεση, εκτός από την υποβάθμιση της ποιότητας του σήματος είναι δυνατόν να προκαλέσει και άλλα προβλήματα, όπως παράσιτα και ακτινοβολίες που πολλές φορές ξεπερνούν τα επιτρεπτά όρια, καθώς και φαινόμενα αλληλεπίδρασης. Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην απογύμνωση του καλωδίου από τον εξωτερικό μανδύα, για να μην «τραυματίζονται» και να μην παραμορφώνονται οι αγωγοί. Οι αγωγοί δεν πρέπει να συστρέφονται περισσότερο από ό,τι προέβλεπε ο κατασκευαστής του καλωδίου ούτε και να αποσυστρέφονται χωρίς λόγο.

**Προκειμένου να συνδεθεί ένα καλώδιο, το μήκος της αποσυστρώφης και των 4 ζευγαριών δεν πρέπει να ξεπερνά τα 1,3 cm, ενώ η απογύμνωση του εξωτερικού πλαστικού μανδύα δεν πρέπει να ξεπερνά τα 2,5 cm.**

**Επιπλέον, ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης πρέπει να προσέξει και τα εξής:**

- l Το καλώδιο δεν πρέπει να κόβεται πολύ μικρό. Το μέρος που συνδέεται με την πρίζα πρέπει να έχει περιθώριο, για να μπορεί να συνδεθεί ξανά σε περίπτωση λάθους ακόμη και στην περίπτωση αντικατάστασης της πρίζας.
- l Από το μέρος του κατανεμητή, πρέπει να υπάρχει αρκετό εφεδρικό μήκος για αλλαγή της θέσης ή για τυχόν επανασυνδέσεις.
- l Η αποσυστρώφηση των ζευγαριών περισσότερο από το κανονικό προκαλεί αύξηση της παρενόχλησης (αλληλεπίδρασης) που δέχεται το κάθε ζευγάρι από τα γειτονικά του.
- l Οι αγωγοί του κάθε ζεύγους, μετά την απογύμνωση, την αποσυστρώφηση και την συνδεσμολογία, δεν επιτρέπεται να φέρουν τσακίσματα και κακώσεις.
- l Σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50173 και ISO 11801, στη δομημένη καλωδίωση δε γίνονται αποδεκτές συνδεσμολογίες με συστρώφηση, κλέμενες, κάψες, κώς κ.λπ.. Αποδεκτές είναι μόνο οι συνδεσμολογίες (τερματισμοί) με υλικά IDC (Insulation Displacement Contact - επαφή με μετατόπιση της μόνωσης).
- l Οι αγωγοί που συνδέονται με υλικά τερματισμού IDC θα πρέπει να σφηνώνονται πολύ καλά και να δίνεται προσοχή ώστε ο αγωγός να «κάθεται» καλά μέσα στην εγκοπή.
- l Όσα τεμάχια αγωγών περισσεύουν δεν πρέπει να αφήνονται πάνω στο εξάρτημα αλλά πρέπει να κόβονται.
- l Να τερματίζονται και τα οκτώ σύρματα του καλωδίου, ακόμη και αν η εφαρμογή απαιτεί λιγότερα.
- l Σε πρίζες FTP πρέπει η θωράκιση του καλωδίου να τερματίζεται στην ειδική υποδοχή, για να εξασφαλίζεται η συνέχεια της θωράκισης.

## 6.2 Σήμανση καλωδίων και σημείων τερματισμού

Τα καλώδια και τα υπόλοιπα υλικά της δομημένης καλωδίωσης πρέπει να αναγνωρίζονται εύκολα για να ελαχιστοποιούνται τα προβλήματα που μπορεί να δημιουργηθούν για τους ακόλουθους λόγους :

- v Το δίκτυο το διαχειρίζονται πολλά άτομα με πολλές ή λίγες γνώσεις και δε χρησιμοποιείται πάντοτε με τον ενδεδειγμένο τρόπο.
- v Το δίκτυο τις περισσότερες φορές εξυπηρετεί συστήματα, μηχανήματα και τεχνολογίες πολύ διαφορετικές μεταξύ τους.



- ✓ Πολλές φορές, η αποκατάσταση βλαβών γίνεται από το προσωπικό κάτω από συνθήκες πίεσης χρόνου, κούρασης και εκνευρισμού.

Για τη σήμανση των καλωδίων και των σημείων τερματισμών τους πρέπει να ακολουθείται η προδιαγραφή TIA-606. Τα βασικότερα σημεία της προδιαγραφής αυτής είναι :

- 1) Οι πρίζες και τα patch panels πρέπει να φέρουν ετικέτες οι οποίες να τακτοποιούν συγκεκριμένες γραμμές και, αν απαιτείται, να αναγράφεται και η χρήση.
- 2) Τα διάφορα πεδία του κατανεμητή πρέπει να είναι σαφώς διαχωρισμένα και να φέρουν ευκρινή σήμανση.
- 3) Οι σημάνσεις πρέπει να είναι ευανάγνωστες και ανεξίτηλες.
- 4) Τα καλώδια πρέπει να φέρουν ειδικά εξαρτήματα σήμανσης, και από το μέρος της πρίζας και από το μέρος του patch panel. Δεν επιτρέπεται η σήμανση με μαρκαδόρο επάνω στο καλώδιο, γιατί το κομμάτι με τη σήμανση ενδέχεται να κοπεί, όταν επανασυνδεθεί το καλώδιο, ή να σβήσει μετά από κάποιο χρονικό διάστημα.



**Σχήμα 6.6:** Ηλεκτρονικό πληκτρολόγιο τίτλων για την τακτοποίηση κυκλωμάτων.

## 6.3 Έλεγχοι

Μετά την εγκατάσταση, πρέπει να πραγματοποιούνται οι έλεγχοι (χάρτης καλωδίου, εξασθένιση, NEXT, ACR, return loss κ.λπ., που αναφέρθηκαν στη σχετική ενότητα) από εξειδικευμένους τεχνικούς με κατάλληλα όργανα ελέγχου πεδίου που ανταποκρίνονται στις προδιαγραφές πρόσφατων προτύπων. Ελέγχονται σχολαστικά όλοι οι μόνιμοι σύνδεσμοι (permanent link) και τα κανάλια ή δίαυλοι (channel) του δικτύου και, εάν οι μετρήσεις τηρούν τις προδιαγραφές που θέτουν τα πρότυπα για τη συγκεκριμένη κλάση ή κατηγορία, συντάσσεται σχετικό πρακτικό, το οποίο προσυπογράφουν αυτός που

πραγματοποίησε τις μετρήσεις, ο εγκαταστάτης και ο ιδιοκτήτης ή ο χρήστης της εγκατάστασης. Ανάλογα με την κλάση ή κατηγορία της καλωδίωσης, δίνεται εγγύηση καλής λειτουργίας (π.χ. για καλώδια της κατηγορίας 5E, μπορεί να δοθεί από τους κατασκευαστές καλωδίων εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας 10 ετών).

Ένα δίκτυο μπορεί να έχει κατασκευαστεί υποδειγματικά, να έχει παραδοθεί και έπειτα, λόγω επεμβάσεων του χρήστη ή κακοτεχνιών του συντηρητή ηλεκτρολόγου, να αρχίσει να υποβαθμίζεται και να διαφοροποιούνται τα χαρακτηριστικά του.



**Σχήμα 6.7:** Το όργανο ελέγχου πεδίου **OMNISCANNER2** της εταιρείας **MICROTEST**, για πιστοποιήσεις καλωδιώσεων κατηγορίας 5/5E/6/7 έως 300 MHz.





## 7. Ανακεφαλαίωση

**Τ**α τελευταία χρόνια, με την ανάπτυξη της τεχνολογίας των υπολογιστών και την αυξανόμενη απαίτηση για γρήγορη μετάδοση μεγάλου όγκου πληροφοριών, προέκυψε η ανάγκη για τη χρήση δικτυακής υποδομής με καλώδια ασθενών ρευμάτων στις εσωτερικές εγκαταστάσεις των κτιρίων, παράλληλα με τα γνωστά καλώδια μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η δικτυακή υποδομή ονομάζεται δομημένη καλωδίωση.

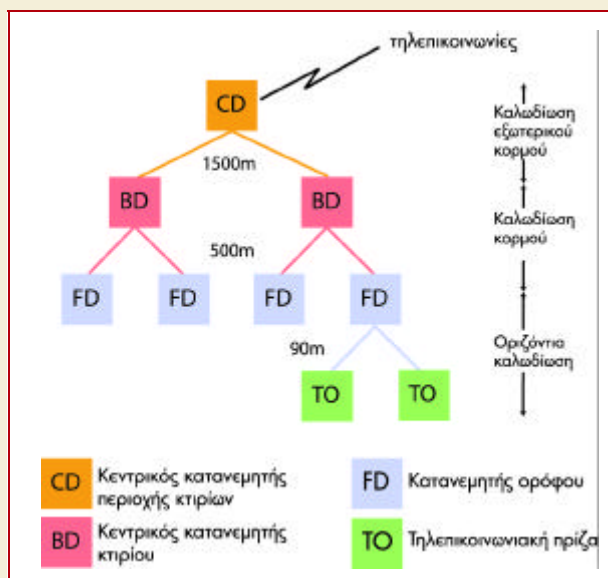
Σε ένα σύγχρονο περιβάλλον εργασίας, ο κάθε εργαζόμενος για να είναι αποδοτικός θα πρέπει να έχει άμεση πρόσβαση τουλάχιστον σε ένα τηλέφωνο και σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, για να μπορεί να ανταλλάσσει και να επεξεργάζεται αρχεία κειμένου, εικόνες και άλλων δεδομένων.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά που δίνουν πλεονεκτήματα σε ένα δίκτυο δομημένης καλωδίωσης είναι η επεκτασιμότητα, η τυποποίηση, η εύκολη σχεδίαση και η εύκολη συντήρηση και διαχείριση.

Τα χαρακτηριστικά ποιότητας και επιδόσεων μιας δομημένης καλωδίωσης, που είναι απολύτως αναγκαία στα δίκτυα υπολογιστών εξασφαλίζονται, εάν τηρηθούν συστηματικά κατά την εγκατάσταση τα πρότυπα που δημοσιεύουν αναγνωρισμένοι οργανισμοί τυποποίησης και κυρίως ο αμερικάνικος EIA/TIA και ο διεθνής ISO/IEC.

Η δομημένη καλωδίωση ενός κτιρίου ή ενός συγκροτήματος κτιρίων αποτελείται από τέσσερα κύρια μέρη: τους *κατανεμπτές*, την *καλωδίωση κορμού (κατακόρυφη)*, την *οριζόντια καλωδίωση* και τη *θέση εργασίας*.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η ιεραρχία στο δίκτυο δομημένης καλωδίωσης, που συνιστά το πρότυπο ISO 11801.



## Κατανεμητές

Όπως στην εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων έχουμε το γενικό ηλεκτρικό πίνακα και τους μερικούς ηλεκτρικούς πίνακες (υποπίνακες), έτσι και στη δομημένη καλωδίωση έχουμε τον *κεντρικό κατανεμητή* και τους *ενδιάμεσους κατανεμητές ορόφου*. Οι θέσεις των κατανεμητών στο κτίριο επιλέγονται έτσι ώστε να απαιτείται το μικρότερο δυνατό μήκος καλωδίων, να είναι εύκολα επισκέψιμοι και γενικά να παρέχουν ευελιξία σε κάθε αλλαγή χρήσης ή μετατροπή.

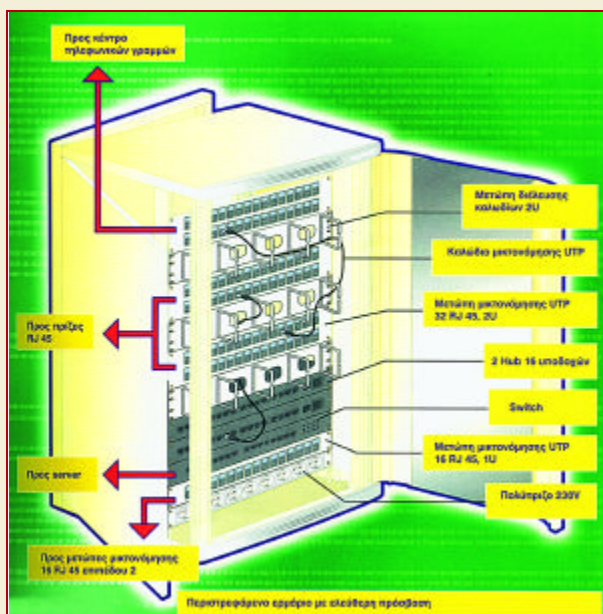
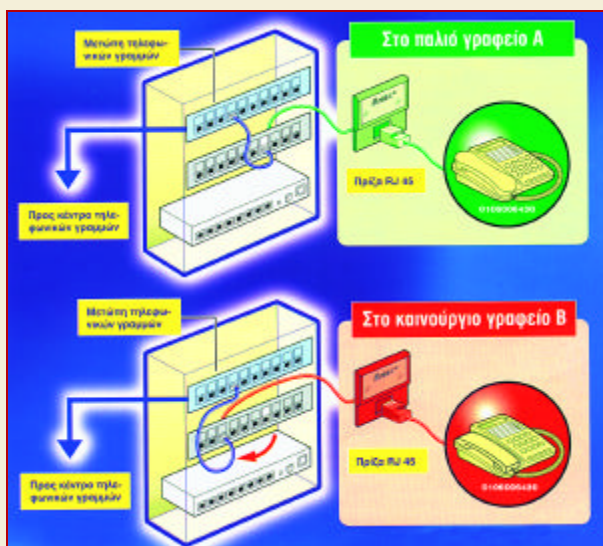
Στο χώρο που βρίσκεται ο κεντρικός κατανεμπτής (αίθουσα κατανεμπτή) τερματίζουν όλα τα καλώδια που έρχονται από τις πρίζες του κτιρίου. Εάν το κτίριο είναι μεγάλο, τοποθετείται και από ένας ενδιάμεσος κατανεμπτής ανά όροφο.

Κριτήριο για τον αριθμό των ενδιάμεσων κατανεμητών αποτελεί ο περιορισμός ότι η απόσταση κατανεμητή από υπάρχουσα ή μελλοντική πρίζα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 90 μέτρα.

Στην αίθουσα που βρίσκεται ο κεντρικός  
κατανεμητής συνυπάρχουν το *τηλεφωνικό*

κέντρο, ο κεντρικός εξυπηρετητής (server) του δικτύου των ηλεκτρονικών υπολογιστών καθώς και συστήματα συναγερμού, πυρανίχνευσης, ήχου κ.λπ..

Βασική αρχή του κατανομής είναι η εξασφάλιση ευελιξίας της καλωδίωσης σε κάθε μετατροπή ή αλλαγή χρήσης.



Ο ενδιάμεσος κατανεμητής είναι το σημείο τερματισμού της οριζόντιας καλωδίωσης του κάθε ορόφου. Τοποθετείται σε κεντρικό σημείο κάθε ορόφου και συνδέεται με κατακόρυφη

καλωδίωση (καλωδίωση κορμού) με τον κεντρικό κατανεμητή του κτιρίου. Στον ενδιάμεσο κατανεμητή γίνονται οι *μεικτονομήσεις* (διασυνδέσεις) μεταξύ οριζόντιας και κατακόρυφης καλωδίωσης.

Το hub είναι ενεργή κομβική συσκευή που βοηθάει στην επέκταση ενός τοπικού δικτύου υπολογιστών με τη χρήση καλωδίωσης. Η συσκευή αυτή έχει συγκεκριμένο αριθμό θυρών (π.χ. 8, 16) στις οποίες μπορούν να συνδεθούν ισόποσες συσκευές περιφερειακών, όπως server, υπολογιστές, εκτυπωτές. Η κάθε συσκευή, π.χ. υπολογιστής, συνδέεται μέσω καλωδίου συνεστραμμένων ζευγών με ακροδέκτη τύπου RJ45 σε μία θύρα (είσοδος) του hub. Το hub παραλαμβάνει το πακέτο δεδομένων που φθάνει στη θύρα εισόδου, το αναπαράγει και το στέλνει στις υπόλοιπες θύρες, για να μπορέσουν να το παραλάβουν οι λοιπές συνδεδεμένες συσκευές, πάλι μέσω ακροδέκτη τύπου RJ45 και καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών.

Γενικά, ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης χρησιμοποιεί μια τοπολογία αστέρα για το δίκτυο υπολογιστών με τους σταθμούς εργασίας τοποθετημένους γύρω από το hub.

Το hub τροφοδοτείται στην πίσω πλευρά του από το δίκτυο (230V) μέσω μετασχηματιστή, ενώ στη μπροστινή του πλευρά φέρει ενδεικτικές φωτοδιόδους (led) λειτουργίας και τροφοδοσίας.

*Η εφαρμογή της δομημένης καλωδίωσης έχει νόημα όταν:*

- α) κάθε κεντρική συσκευή, για παράδειγμα τηλεφωνικό κέντρο ή κεντρικός υπολογιστής(μέσω hub) τερματίζει πάντα σε μια μετώπη μεικτονόμησης (patch panel) ή σε μια οριολωρίδα,*
- β) κάθε καλώδιο που προέρχεται από τις τερματικές συσκευές (τηλέφωνα, υπολογιστές, εκτυπωτές, fax, κ.λπ.) τερματίζει επίσης πάντα*

*σε μια άλλη μετώπη μεικτονόμησης (patch panel) ή σε μια οριολωρίδα, γ) οι μετώπες μεικτονόμησης ή οι οριολωρίδες συνδέονται μεταξύ τους με τα καλώδια μεικτονόμησης (patch cords).*

### **Καλωδίωση κορμού**

Η καλωδίωση αυτή συνδέει τους ενδιάμεσους κατανεμητές ορόφων με τον κεντρικό κατανεμητή. Για λειτουργικούς λόγους, το δίκτυο κορμού διακρίνεται σε εσωτερικό και εξωτερικό. Το εσωτερικό δίκτυο κορμού ονομάζεται και κατακόρυφο δίκτυο ή κατακόρυφος κορμός. Η σύνδεση των καλωδίων κορμού γίνεται σε διάταξη αστέρα όπου στο κέντρο βρίσκεται ο κεντρικός κατανεμητής και στα άκρα οι ενδιάμεσοι κατανεμητές. Δηλαδή, κάθε ενδιάμεσος κατανεμητής ορόφου συνδέεται μόνο με τον κεντρικό κατανεμητή, ενώ οι ενδιάμεσοι κατανεμητές δεν συνδέονται μεταξύ τους.

Συχνά ένα ίδρυμα, ένας οργανισμός ή μια επιχείρηση, επεκτείνονται σε περισσότερα από ένα κτίρια (π.χ. νοσοκομεία, πανεπιστήμια, αεροδρόμια κ.ά.). Για να καλυφθούν οι ανάγκες για δομημένη καλωδίωση, τοποθετείται συνήθως ο κεντρικός κατανεμητής όλης της καλωδίωσης στο ισόγειο ενός κεντρικού κτιρίου και από εκεί ακτινωτά, σε μορφή αστέρα, συνδέονται τα υπόλοιπα κτίρια. Τα καλώδια για τη διασύνδεση των κτιρίων και ο απαιτούμενος εξοπλισμός, αποτελούν το εξωτερικό δίκτυο κορμού. Λόγω της ευρύτερης περιοχής που καλύπτει το εξωτερικό δίκτυο συχνά συναντάται και με τον όρο *campus* (=πανεπιστημιούπολη). Λόγω της μεταφοράς μεγάλου όγκου δεδομένων και των μεγάλων αποστάσεων, χρησιμοποιούνται οπτικές ίνες με την κατάλληλη εξωτερική προστασία.

### **Οριζόντια καλωδίωση**

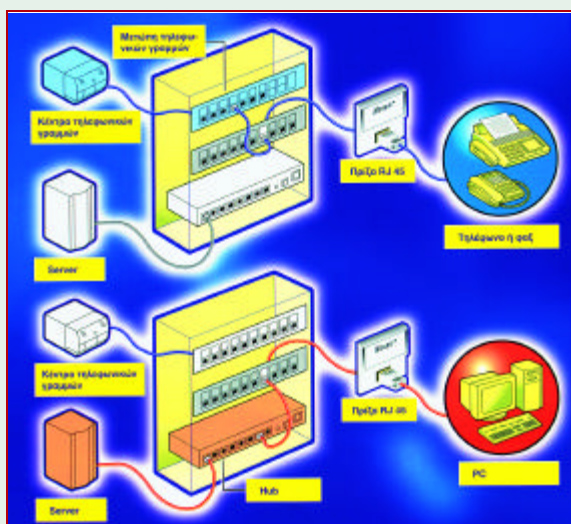
Από την κάθε πρίζα από την οποία τροφοδοτείται ένας υπολογιστής ή ένα τηλέφωνο το καλώδιο οδηγείται στον κατανεμητή ορόφου. Αυτή η καλωδίωση από την

τερματική πρίζα μέχρι τον κατανεμτή, επειδή εκτείνεται συνήθως στο επίπεδο ενός ορόφου, συνιστά το *οριζόντιο δίκτυο* της καλωδίωσης.

Οι πρίζες των τηλεφώνων, μέσω των καλωδίων, συνδέονται στον κατανεμτή σε μετώπη μεικτονόμησης (patch panel) ξεχωριστή από αυτή στην οποία συνδέονται οι πρίζες πληροφορικής.

Επιπλέον, μέσα στον κατανεμτή τα καλώδια της πληροφορικής συνεχίζουν από τη μετώπη μεικτονόμησης για να καταλήξουν στο hub.

Η γεφύρωση μεταξύ μετώπης και hub γίνεται με τα καλώδια μεικτονόμησης (patch cords).



Το μέγιστο μήκος καλωδίου, από την πρίζα μέχρι την πρώτη σύνδεση στη μετώπη του κατανεμτή ορόφου, είναι τα 90 μέτρα για καλώδια συνεστραμμένων ζευγών.

Το μέγιστο μήκος του καλωδίου, από τον υπολογιστή μέχρι το hub του κατανεμτή, είναι τα 100 μέτρα για καλώδια συνεστραμμένων ζευγών. Δηλαδή, το καλώδιο από τον υπολογιστή μέχρι την πρίζα + το καλώδιο μεικτονόμησης μέσα στον κατανεμτή (από τη μετώπη μεικτονόμησης μέχρι το hub) πρέπει να είναι ίσο ή μικρότερο από 10 μέτρα.

Μια επιχείρηση μπορεί να εκτείνεται σε ένα επίπεδο πολλών τετραγωνικών μέτρων. Τότε, η επιφάνεια χωρίζεται σε ζώνες και αντιμετωπίζεται να υπάρχουν περισσότεροι όροφοι. Έτσι, τηρείται ο περιορισμός των 90 μέτρων.

Η πρίζα είναι το εξάρτημα στο οποίο καταλήγει το οριζόντιο δίκτυο της δομημένης καλωδίωσης στη θέση εργασίας. Πάνω στην πρίζα συνδέεται και ο τερματικός εξοπλισμός. Ο συνηθέστερος τύπος πρίζας είναι ο RJ45 με 8 pin.

Ανάλογα με τον τύπο του καλωδίου που καταλήγει σε αυτές, οι πρίζες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

1. πρίζα RJ45, UTP 8 επαφών (τερματίζουν καλώδια UTP 4 ζευγών),
2. πρίζα RJ45, FTP 9 επαφών (τερματίζουν καλώδια FTP 4 ζευγών μαζί με τη θωράκισή τους),
3. πρίζα RJ45, STP 9 επαφών (καταλήγουν STP καλώδια 4 ζευγών καθώς και η θωράκισή τους σε ξεχωριστή επαφή, έτσι ώστε να υπάρχει συνέχεια.

Όλες οι πρίζες πρέπει να φέρουν στο εμπρόσθιο μέρος ετικέτα για την αρίθμηση της θέσης. Στο οπίσθιο μέρος πρέπει να φέρουν αρίθμηση ή χρωματική κωδικοποίηση για τη σωστή σύνδεση των καλωδίων.

### Θέση εργασίας

Στη θέση εργασίας, τα βασικότερα στοιχεία που συναντάμε είναι τα καλώδια και οι *συνδετήρες (connectors)* που συνδέουν τον εξοπλισμό των θέσεων εργασίας με τις πρίζες του καλωδιακού συστήματος. Ο εξοπλισμός μιας θέσης εργασίας μπορεί να περιλαμβάνει υπολογιστή, τηλέφωνο, fax, εικονοτηλέφωνο, εκτυπωτή κ.λπ..

Το καλώδιο σύνδεσης της συσκευής με την πρίζα είναι ελεύθερο, εύκαμπτο καλώδιο, μήκους συνήθως μέχρι 3 μέτρα. Το καλώδιο σύνδεσης μπορεί να αυξηθεί και πέρα από τα 3



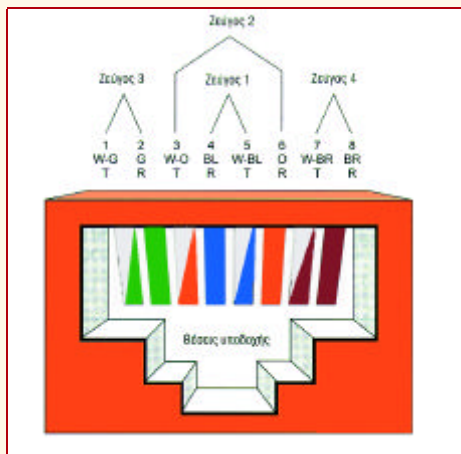
μέτρα, αρκεί να τηρηθεί ο περιορισμός για την μέγιστη απόσταση των 100 μέτρων (το μήκος του καλωδίου από την πρίζα μέχρι τη συσκευή + το μήκος του καλωδίου από την πρίζα μέχρι τον κατανεμητή ορόφου + το μήκος του καλωδίου μεικτονόμησης ).

Σε κάθε θέση εργασίας πρέπει να τοποθετούνται *τουλάχιστον* δύο πρίζες RJ45. Η μία για τηλεφωνία και η άλλη για δεδομένα (data). Ο συνολικός αριθμός των πριζών εξαρτάται από τις προβλεπόμενες ανάγκες. Έτσι, σε μια θέση εργασίας μπορούμε να έχουμε για παράδειγμα, και πέντε (5) πρίζες: τέσσερις (4)

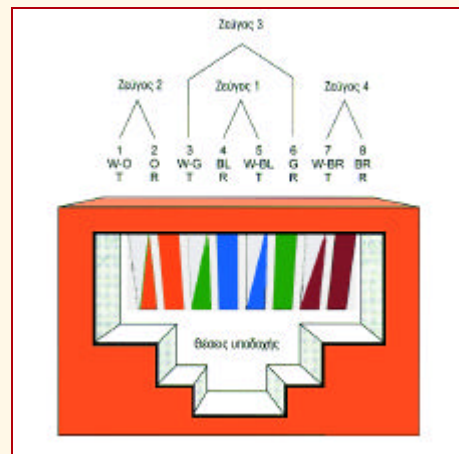
πρέπει να καταλήγει σε μία υποδοχή πρίζας των οκτώ ακροδεκτών στη θέση εργασίας. Η αντιστοιχία των ακροδεκτών με τα ζεύγη πρέπει να γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο EIA/TIA-568A ή με το πρότυπο EIA/TIA-568B.

Στο εμπόριο κυκλοφορούν και πρίζες με κώδικα χρώματος για να συνδέονται οι 8 χρωματιστοί αγωγοί στις αντίστοιχες χρωματικές υποδοχές.

Ανεξάρτητα από την εφαρμογή στην οποία χρησιμοποιείται μια πρίζα, πρέπει να συνδέονται και οι 8 αγωγοί των 4 ζευγών του καλωδίου.



Πρότυπο TIA 568A



Πρότυπο T568B

για συσκευές, όπως τηλέφωνο, υπολογιστή, εκτυπωτή, fax, και μία εφεδρική.

Ο ηλεκτρολόγος - εγκαταστάτης, για να υπολογίσει τον απαιτούμενο αριθμό πριζών ενός μεγάλου χώρου, πρέπει να λάβει υπόψη του ότι οι σημερινές ανάγκες απαιτούν τουλάχιστο 2 πρίζες για κάθε 10m<sup>2</sup> χώρου.

Οποιοσδήποτε προσαρμογές κατά τη σύνδεση του εξοπλισμού της θέσης εργασίας με τις πρίζες πρέπει να γίνονται μόνο εξωτερικά της πρίζας. Ποτέ δεν πρέπει να αλλάζει εσωτερικά μια πρίζα για να βοηθήσει ένα σύστημα να δουλέψει. Κάθε καλώδιο σύνδεσης των τεσσάρων ζευγών

### Τοπικά δίκτυα υπολογιστών (LAN)

Το τοπικό δίκτυο υπολογιστών είναι ένα σύστημα επικοινωνίας δεδομένων το οποίο αποτελείται από μια ομάδα διασυνδεδεμένων υπολογιστών, που μοιράζονται εφαρμογές, δεδομένα και περιφερειακά (π.χ. εκτυπωτές). Το τοπικό δίκτυο υπολογιστών εκτείνεται συνήθως σε ένα κτίριο ή σε μια ομάδα κτιρίων. Τα τοπικά δίκτυα μπορεί να είναι μικρά, συνδέοντας π.χ. τρεις υπολογιστές, ή να συνδέουν δεκάδες υπολογιστές που χρησιμοποιούνται από εκατοντάδες ανθρώπους. Τα βασικά στοιχεία ενός τοπικού δικτύου είναι: οι υπολογιστές, τα μέσα μετάδοσης (π.χ. καλώδια) και οι συσκευές επικοινωνίας (π.χ. modem), η κάρτα διασύνδεσης



(interface) του κάθε υπολογιστή με το μέσο μετάδοσης, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας, δηλαδή οι κανόνες ελέγχου μετάδοσης, και τα ειδικά λειτουργικά συστήματα για τοπικά δίκτυα (π.χ. Windows NT).

Το *modem* είναι η συσκευή που μετατρέπει τα ψηφιακά σήματα των υπολογιστών σε αναλογικά ηλεκτρικά σήματα ακουστικών συχνοτήτων κατάλληλης έντασης, ώστε να μπορούν να περάσουν από τις γραμμές τηλεφώνου. Με την ίδια συσκευή γίνεται και η αντίστροφη μετατροπή, δηλαδή των αναλογικών ηλεκτρικών σημάτων σε ψηφιακά. Έτσι, επιτυγχάνεται η επικοινωνία μεταξύ δύο υπολογιστών μέσω του τηλεφωνικού δικτύου. Κάθε υπολογιστής χρειάζεται το δικό του modem. Όταν ως απλοί χρήστες από το σπίτι μας συνδεόμαστε στο ψηφιακό δίκτυο ISDN του ΟΤΕ, το modem είναι περιττό, γιατί με τη σύνδεση μας παρέχεται η συσκευή Netmode που εκτός των άλλων λειτουργιών φροντίζει και για τη λήψη - αποστολή δεδομένων, με ταχύτητα 64000 bps για απλό κανάλι και 128000 bps για διπλό κανάλι.

Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο οι υπολογιστές επικοινωνούν μεταξύ τους καθώς και τις διαδικασίες με τις οποίες ελέγχεται η ορθότητα μετάδοσης της πληροφορίας. Αν και κάθε πρωτόκολλο δικτύου είναι διαφορετικό, όλα μοιράζονται την ίδια καλωδίωση. Αυτός ο κοινός τρόπος πρόσβασης στο δίκτυο επιτρέπει σε πολλαπλά πρωτόκολλα να συνυπάρχουν αρμονικά στην καλωδίωση και στον κατασκευαστή ενός δικτύου να χρησιμοποιεί κοινό υλικό (hardware) για μια ποικιλία πρωτοκόλλων. Αυτό σημαίνει ότι οι συσκευές που είναι συμβατές με τα φυσικά και τεχνικά χαρακτηριστικά του δικτύου επιτρέπουν στο χρήστη να τρέξει πολλά διαφορετικά πρωτόκολλα πάνω από το ίδιο μέσο μετάδοσης.

Το *Ethernet* και η νεότερη έκδοσή του, το *Fast*

*Ethernet* (ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων 100 Mbps), είναι τα πιο δημοφιλή τοπικά δίκτυα που χρησιμοποιούνται σήμερα, γιατί επιτυγχάνουν μια καλή ισορροπία μεταξύ ταχύτητας δεδομένων, κόστους και ευκολίας εγκατάστασης. Σε εξέλιξη βρίσκεται το *Gigabit Ethernet*, που υπόσχεται τα μελλοντικά δίκτυα να υποστηρίζουν ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων 1 gigabit (1000 megabits) ανά sec.

Για την επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστών, χρησιμοποιούνται διάφορες τοπολογίες δικτύων, με πιο δημοφιλή την τοπολογία αστέρα. Μια τοπολογία αποτελεί πρακτικά το χάρτη ενός δικτύου. Περιγράφει τη διάταξη των τερματικών σταθμών εργασίας (υπολογιστών) και των καλωδίων που συνιστούν το δίκτυο.

### Μέσα μετάδοσης

Τα πιο συνηθισμένα μέσα μετάδοσης είναι τα χάλκινα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών και οι οπτικές ίνες.

Κυριότερα χαρακτηριστικά των μέσων μετάδοσης αποτελούν *το εύρος ζώνης συχνοτήτων, το μέγιστο μήκος του μέσου μετάδοσης, η ευαισθησία σε θόρυβο, η ευκολία χρήσης και η ασφάλεια*

Το *εύρος ζώνης συχνοτήτων* ενός μέσου μετρείται σε Hz και προσδιορίζει την περιοχή των συχνοτήτων που μπορεί να διέλθει ένα σήμα χωρίς μεγάλη εξασθένηση ή παραμόρφωση από το μέσον. Όσο μεγαλύτερο είναι το εύρος ζώνης συχνοτήτων, τόσο περισσότερες πληροφορίες μπορούμε να μεταδώσουμε σε δεδομένο χρονικό διάστημα. Στις ψηφιακές μεταδόσεις (data) η ταχύτητα μετάδοσης μετρείται σε bits ανά sec.

Η *ευαισθησία σε θόρυβο* δείχνει πόσο εύκολα το μέσο επηρεάζεται από «ηλεκτρικούς θορύβους» που παρενοχλούν το προς μετάδοση σήμα. Ο θόρυβος είναι ένα σύνολο

ανεπιθύμητων ηλεκτρικών σημάτων που αλλοιώνουν το μεταδιδόμενο σήμα. Κάθε μηχανισμός που χρησιμοποιεί ή δημιουργεί εναλλασσόμενη ηλεκτρική τάση μπορεί να εκπέμψει τέτοιου είδους θορύβους. Εάν ο θόρυβος είναι μεγάλος, διαστρεβλώνεται το σήμα και μπορεί να προκληθούν λάθη στην επικοινωνία. Ο λόγος σήματος προς θόρυβο (S/N) δηλώνει τη σχετική στάθμη του σήματος πληροφορίας ως προς τη στάθμη του θορύβου. Είναι λόγος ισχύων και συνήθως εκφράζεται σε dB. Όσο μεγαλύτερος είναι αυτός ο λόγος, τόσο πιο αξιόπιστη γίνεται η μετάδοση της πληροφορίας.

Η απώλεια ενέργειας στα χάλκινα καλώδια εξαρτάται από τη σύνθετη αντίσταση του καλωδίου, η οποία αναφέρεται πάντα σε μια συχνότητα. Εκτός από τις απώλειες που οφείλονται στη σύνθετη αντίσταση των χάλκινων αγωγών, υπάρχουν και δύο άλλα είδη απωλειών, που οφείλονται στο *επιδερμικό φαινόμενο* και στο *διηλεκτρικό υλικό μόνωσης του καλωδίου* και παίζουν σημαντικό ρόλο ιδιαίτερα στην εξασθένιση του σήματος.

### **Καλώδια συνεστραμμένων ζευγών**

Τα καλώδια αυτά αποτέλεσαν βασικό στοιχείο για την επικράτηση της δομημένης καλωδίωσης και τα οποία, κάτω από προϋποθέσεις, μπορούν να συμπεριφερθούν όπως η πλειονότητα των διαφόρων εξελιγμένων καλωδίων, με αποτέλεσμα να είναι δυνατό να τα αντικαταστήσουν.

Τα χάλκινα καλώδια των συνεστραμμένων ζευγών είναι και θα παραμείνουν για το προβλέψιμο μέλλον το επικρατέστερο μέσο μετάδοσης στη δομημένη καλωδίωση, λόγω του χαμηλού κόστους και της ευκολίας εγκατάστασης.

Τα καλώδια αυτά αποτελούνται από μονόκλωνους χάλκινους μονωμένους αγωγούς,

ταξινομημένους σε ζεύγη. Τα ζεύγη είναι συνεστραμμένα μεταξύ τους.

Στα καλώδια αυτά η μεταφορά της πληροφορίας γίνεται με τη μορφή ηλεκτρικού σήματος, μέσα από τη δισύρματη γραμμή που σχηματίζει το κάθε ζεύγος των μονωμένων αγωγών του καλωδίου. Οι αγωγοί είναι απαραίτητα συνεστραμμένοι μεταξύ τους, γιατί με αυτό τον τρόπο το καλώδιο επηρεάζεται λιγότερο από τους εξωτερικούς "θορύβους" και ιδιαίτερα από τις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές των γειτονικών ζευγών τα οποία βρίσκονται στο ίδιο καλώδιο. Όσο αυξάνεται η συχνότητα του ηλεκτρικού ρεύματος, το φαινόμενο επίδρασης των γειτονικών ζευγών γίνεται εντονότερο.

Ο θόρυβος που δημιουργείται μεταξύ γειτονικών ζευγών ονομάζεται και *αλληλεπίδραση* ή *παραδιαφωνία*. Για τη μείωση αυτού του θορύβου, το κάθε ζεύγος μέσα σε ένα καλώδιο συστρέφεται χωριστά, έτσι ώστε το μέσο βήμα τυλίγμάτος του να μην υπερβαίνει τα 15 cm. Δηλαδή, το κάθε ζεύγος έχει διαφορετικό βήμα τυλίγματος από το διπλανό του, ώστε να μειώνεται ο μεταξύ των ζευγών θόρυβος.

Προκειμένου να έχουμε μεγαλύτερη αντίσταση στον εξωτερικό θόρυβο, χρησιμοποιούμε καλώδια με εξωτερικό προστατευτικό κάλυμμα, τα γνωστά ως *θωρακισμένα καλώδια*.

Στα χάλκινα καλώδια το εύρος ζώνης συχνοτήτων μπορεί να κυμαίνεται από μερικά kHz έως εκατοντάδες MHz και εξαρτάται απόλυτα από τη διάμετρο των αγωγών και το μήκος τους. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος των αγωγών, τόσο μεγαλύτερο είναι και το εύρος ζώνης. Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος του καλωδίου, τόσο μεγαλύτερες είναι οι απώλειες του σήματος. Η απόσβεση του σήματος αυξάνεται επίσης στις υψηλές συχνότητες.

Μέσω των συνεστραμμένων καλωδίων

μεταφέρονται *αναλογικά σήματα* χωρίς προβλήματα στην περιοχή των ακουστικών συχνοτήτων (από 300 έως 3400 Hz). Επίσης, μεταφέρονται και *ψηφιακά σήματα*, για μικρές όμως αποστάσεις, γιατί τα σήματα αυτά περιέχουν σημαντικό μέρος από υψηλές συχνότητες.

Στις εγκαταστάσεις δομημένης καλωδίωσης οι αγωγοί χαρακτηρίζονται σε AWG (American Wire Gauge), η οποία είναι μια μονάδα που παριστά τη διάμετρο ενός σύρματος. Οι επικρατέστεροι αγωγοί είναι αυτοί των 24 AWG.

Ανάλογα με το εύρος ζώνης συχνότητας του διερχομένου σήματος, τα διάφορα τμήματα των δικτύων δομημένης καλωδίωσης (καλώδια και εξαρτήματα) ταξινομούνται κατά κατηγορίες ή κλάσεις. Για κάθε κατηγορία ή κλάση υπάρχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις ποιότητας στα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους.

Τα καλώδια της κατηγορίας 5 έχουν πλέον επικρατήσει σήμερα. Κατάλληλα για μεταφορά σήματος με συχνότητα μέχρι 100 MHz, χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές φωνής και δεδομένων μέχρι 100 Mbps. Με τη συνεχή απαίτηση όμως για μεγαλύτερο όγκο και ταχύτητα στις πληροφορίες αλλά και με τη συνεχή εξέλιξη των υλικών θεσπίστηκαν (Μάρτιος 2001) νέα πρότυπα, που θέτουν ως ελάχιστη απαίτηση για ένα σύγχρονο τοπικό δίκτυο υπολογιστών την καλωδίωση κατηγορίας 5E.

Ανάμεσα στα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη για να ταξινομηθούν σε μια κατηγορία τα καλώδια είναι η εξασθένιση σήματος και η αλληλεπίδραση για μία ζώνη συχνοτήτων με δεδομένο εύρος.

Στην οριζόντια καλωδίωση χρησιμοποιούμε συνήθως καλώδια UTP (Unshielded Twisted Pair), αθωράκιστα, των 4 συνεστραμμένων ζευγών, με

σύνθετη αντίσταση 100Ω. Μεταξύ ορόφων συνήθως χρησιμοποιείται καλώδιο 25 ζευγών.

Σε δυσμενείς περιπτώσεις, όπως είναι για παράδειγμα οι ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές και οι μεγάλες αποστάσεις, αλλά και όταν έχουμε μεγάλο όγκο πληροφοριών (π.χ. πολλούς χρήστες), είναι προτιμότερο στην κατακόρυφη καλωδίωση να χρησιμοποιείται καλώδιο οπτικών ινών.

### **Καλώδια οπτικών ινών**

Τα καλώδια οπτικών ινών είναι το περισσότερο τεχνολογικά προηγμένο ενσύρματο μέσο μετάδοσης. Αποτελούν τον πλέον σύγχρονο τρόπο μετάδοσης σημάτων, όχι μόνο στα τηλεπικοινωνιακά συστήματα αλλά και στα τοπικά δίκτυα υπολογιστών μεγάλων επιχειρήσεων ή εκπαιδευτικών και νοσηλευτικών ιδρυμάτων, λόγω των μεγάλων ρυθμών μετάδοσης που επιτυγχάνουν.

Στα καλώδια οπτικών ινών η μεταδιδόμενη πληροφορία είναι οπτικό και όχι ηλεκτρικό σήμα, με αποτέλεσμα να μπορεί να μεταδοθεί μεγάλος όγκος πληροφοριών με υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης και χωρίς απώλειες.

Τα καλώδια οπτικών ινών συγκρινόμενα με τα καλώδια από χαλκό παρουσιάζουν πλεονεκτήματα όπως: μεγάλο εύρος ζώνης συχνοτήτων, πολύ μικρή εξασθένιση, μικρές διαστάσεις και μικρό βάρος, δεν επηρεάζονται από ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες, προστασία των δεδομένων από υποκλοπή.

Το υψηλό κόστος των οπτικών ινών αλλά και τα ευαίσθητα οπτικοηλεκτρονικά συστήματα που απαραίτητα συνοδεύουν τα οπτικά καλώδια για την υλοποίηση τηλεπικοινωνιακών συστημάτων, δυσκολεύουν μέχρι σήμερα τις πραγματικά εντυπωσιακές ιδιότητες μετάδοσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα καλώδια οπτικών ινών να χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά για την

υλοποίηση του τμήματος κορμού μεγάλων δικτύων καθώς και στην οριζόντια καλωδίωση, όπου το απαιτούν ειδικές εφαρμογές.

Η βασική αρχή λειτουργίας των οπτικών ινών στηρίζεται στη μετάδοση παλμών μονοχρωματικού φωτός (φως μιας συχνότητας) μέσα από μια γυάλινη ή πλαστική ίνα.

Η οπτική ίνα χρησιμοποιείται ως μέσο (αντί π.χ. του χάλκινου σύρματος) και το φως ως φορέας της πληροφορίας, αντί του ρεύματος ή της τάσης των ενσύρματων μέσων.

Οι οπτικές ίνες αποτελούνται από λεπτά νήματα εξαιρετικά καθαρού γυαλιού ή διάφανου πλαστικού υψηλού δείκτη διάθλασης. Τα νήματα αυτά, που αποτελούν τον πυρήνα της οπτικής ίνας, περιβάλλονται από μία επίστρωση και από ένα προστατευτικό κάλυμμα. Εάν μια φωτεινή δέσμη εισαχθεί στη μία άκρη του νήματος, ταξιδεύει με διαδοχικές ανακλάσεις εγκλωβισμένη μέσα στο νήμα με πολύ μικρές απώλειες, ακόμη και εάν το νήμα καμπυλωθεί.

**Η μετάδοση της φωτεινής δέσμης στηρίζεται στην αρχή της ολικής εσωτερικής ανάκλασης.** Σύμφωνα με αυτή, αν:

- α) ο δείκτης διάθλασης του εξωτερικού υλικού (επίστρωση) είναι μικρότερος από το δείκτη διάθλασης του εσωτερικού υλικού (πυρήνα) και
- β) η γωνία πρόσπτωσης της ακτίνας στο εσωτερικό υλικό είναι μεγαλύτερη από κάποια τιμή που ονομάζεται «κρίσιμη», τότε η φωτεινή δέσμη εγκλωβίζεται και ταξιδεύει σε μεγάλες αποστάσεις με χιλιάδες εσωτερικές ανακλάσεις.

Ανάλογα με την πορεία που ακολουθούν οι δέσμες φωτός μέσα στον πυρήνα, οι οπτικές ίνες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: τις *πολύτροπες* ή *πολλαπλής τροχιάς* και τις *μονότροπες* ή *ενιαίας τροχιάς*.

Οι μονότροπες οπτικές ίνες εμφανίζουν καλύτερα χαρακτηριστικά από τις πολύτροπες, γιατί οι δέσμες φωτός ακολουθούν μία μοναδική τροχιά (κατά μήκος του άξονα του πυρήνα) και έτσι επιτυγχάνουν υψηλότερες ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων και επιφέρουν μικρότερη εξασθένηση σήματος. Από τις πολύτροπες οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται περισσότερο αυτές με τυπική διάμετρο πυρήνα 62,5 μm και επίστρωση διαμέτρου 125 μm. Από τις μονότροπες οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται περισσότερο αυτές που έχουν πυρήνα 8,3 μm και επίστρωση διαμέτρου 125 μm.

### Έλεγχοι ποιότητας

Η εγκατάσταση ενός δικτύου δομημένης καλωδίωσης γίνεται με ορισμένα πρότυπα. Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης γίνονται ορισμένοι έλεγχοι ποιότητας, ώστε να εξακριβωθεί αν η καλωδίωση πληροί τις προδιαγραφές που θέτουν τα συγκεκριμένα πρότυπα. Όσο αυξάνονται οι ανάγκες ενός δικτύου για διακίνηση μεγαλύτερου όγκου πληροφοριών και υψηλότερου ρυθμού μετάδοσης αυτών των πληροφοριών, τόσο αυξάνεται και η ανάγκη για κατασκευή της καλωδίωσης με προδιαγραφές που ανήκουν σε μεγαλύτερη κατηγορία ή κλάση σύμφωνα με τα αναγνωρισμένα διεθνή ή εθνικά πρότυπα (π.χ. ISO, EIA/TIA κ.λπ.).

Οι προδιαγραφές για κάθε κατηγορία ή κλάση καλωδίωσης αναφέρονται στο είδος των υλικών και στην ποιότητα της κατασκευής τους και προσδιορίζουν τις ελάχιστες απαιτήσεις που θέτει η συγκεκριμένη κατηγορία για την ποιότητα στη μετάδοση των πληροφοριών. Οι προδιαγραφές αυτές αναφέρονται τόσο στα μέσα μετάδοσης όσο και στις συνδέσεις τους.

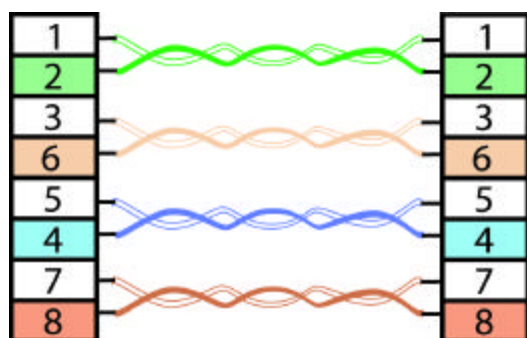
Όλα τα πρότυπα απαιτούν καταρχήν οι καλωδιώσεις να περνούν με επιτυχία από τρεις ελέγχους. Οι έλεγχοι αυτοί είναι ο *χάρτης καλωδίου*, η *εξασθένηση* και η *κοντινή αλληλεπίδραση (NEXT)*.



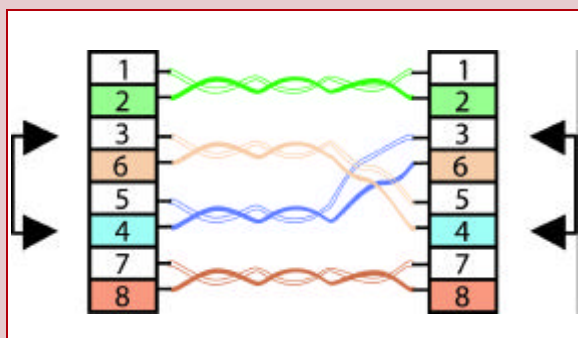
Κατόπιν, ακολουθούν και άλλοι έλεγχοι, όπως για το λόγο εξασθένησης προς αλληλεπίδραση (ACR), τις απώλειες λόγω επιστροφής (return loss) κ.λπ..

Ο χάρτης καλωδίου χρησιμοποιείται για να διαπιστώσει σφάλματα συρμάτωσης, όπως την αναστροφή ζευγαριού (η πολικότητα των συρμάτων ενός ζευγαριού αναστρέφεται στο ένα άκρο του καλωδίου), τη διασταύρωση ζευγαριού (οι δυο αγωγοί σε ένα ζευγάρι συνδέονται στη θέση ενός διαφορετικού ζευγαριού στη μακρινή σύνδεση), το διαχωρισμό ζευγαριών (η συνέχεια από άκρη σε άκρη διατηρείται, αλλά τα κανονικά ζευγάρια είναι χωρισμένα).

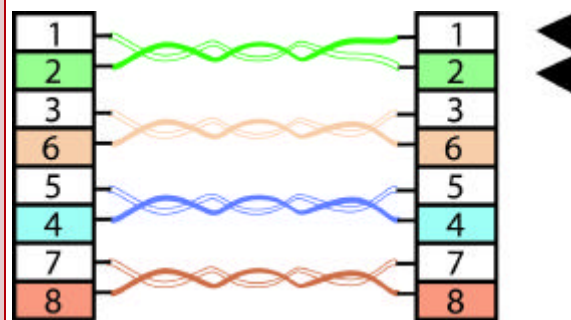
Στα παρακάτω σχήματα έχουμε μια σωστή διάταξη της συρμάτωσης του καλωδίου και τρεις διατάξεις με τις συνηθισμένες λανθασμένες συνδέσεις.



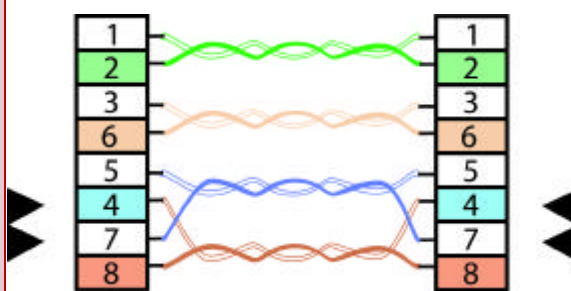
Σωστή συρμάτωση 4 ζευγαριών.



Το λάθος της διασταύρωσης ζευγαριού.



Το λάθος της αναστροφής ζευγαριού.



Το λάθος του διαχωρισμού ζευγαριού.

Ο χάρτης καλωδίου είναι θεμελιώδης έλεγχος, αλλά είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι η σωστή συρμάτωση δεν βεβαιώνει την απόδοση σε όλο το εύρος ζώνης. Έλεγχοι που εξαρτώνται από τη συχνότητα, όπως αυτοί της εξασθένησης, της κοντινής αλληλεπίδρασης (NEXT) και των απωλειών λόγω επιστροφής (return loss), αποτελούν κλειδιά για τη διαβεβαίωση ότι η καλωδίωση είναι ικανή να υποστηρίξει εφαρμογές με υψηλές ταχύτητες.

Η εξασθένηση είναι η απώλεια της ισχύος του σήματος σε δεδομένο μήκος καλωδίωσης. Αυτή προκαλείται κυρίως από την απώλεια ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η χαμένη ενέργεια εκφράζεται σε ντεσιμπέλ (dB). Όσο λιγότερα dB είναι η απώλεια, τόσο καλύτερα για τη λειτουργία της εγκατάστασης. Η εξασθένηση, ιδιαίτερα έντονη στα χάλκινα σύρματα (UTP) που βασικά



χρησιμοποιούνται στη δομημένη καλωδίωση, εξαρτάται από το μήκος του καλωδίου, τον αριθμό των συνδέσεων, τη συχνότητα του μεταφερόμενου σήματος και κυρίως από τη διάμετρο των αγωγών. Μικρότερη διάμετρος σημαίνει μεγαλύτερη εξασθένηση. Ένας άλλος πιθανός λόγος για υπερβολική εξασθένηση είναι οι χαλαρές τερματικές συνδέσεις. Για να εντοπίσουμε αυτή την αιτία, συγκρίνουμε την εξασθένηση στα 4 ζευγάρια. Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 11801, η μέγιστη απόσβεση που μετριέται σε μια πρίζα για την κλάση D, που περιλαμβάνει καλώδια και συνδέσεις, στα 100 MHz δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 23,2 dB, ανεξάρτητα από το μήκος του καλωδίου (φυσικά υπάρχει ο περιορισμός των 100 μέτρων της οριζόντιας καλωδίωσης).

Η αλληλεπίδραση είναι σήμα που μεταδίδεται από ένα συνεστραμμένο ζεύγος στο διπλανό του, μέσα στο ίδιο καλώδιο. Βέβαια, η συστροφή των ζευγών μειώνει σημαντικά την αλληλεπίδραση, γι' αυτό πρέπει να διατηρείται με επιμέλεια μέχρι το τελευταίο σημείο σύνδεσης, στον κατανεμτή ή στην πρίζα. *Η αποσυστροφή των ζευγών στα σημεία σύνδεσης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 13 mm.* Η αλληλεπίδραση είναι ανεπιθύμητη και μπορεί να προκαλέσει επικοινωνιακά προβλήματα (π.χ. συνακροάσεις στο τηλεφωνικό δίκτυο ή λάθος μετάδοση δεδομένων στο δίκτυο υπολογιστών), γι' αυτό πρέπει να βεβαιωθούμε ότι τα επίπεδα παρεμβολής βρίσκονται κάτω από κάποιο αποδεκτό όριο που θέτουν τα πρότυπα καλωδίωσης της συγκεκριμένης κατηγορίας ή κλάσης που χρησιμοποιούμε. Η αλληλεπίδραση είναι το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό που επηρεάζει την απόδοση των καλωδίων στα τοπικά δίκτυα υπολογιστών. Ο έλεγχος *κοντινής αλληλεπίδρασης (NEXT)* μετρά την αλληλεπίδραση εκπέμποντας ένα συγκεκριμένο σήμα ελέγχου σε ένα ζευγάρι και μετρώντας τη στάθμη του επαγόμενου σήματος σε ένα γειτονικό ζευγάρι του ίδιου καλωδίου. Η τιμή

NEXT υπολογίζεται ως η διαφορά στη στάθμη μεταξύ του εκπεμπόμενου σήματος ελέγχου και του επαγόμενου σήματος στο γειτονικό προς έλεγχο ζευγάρι. Οι μετρήσεις γίνονται από την ίδια πλευρά (Near End) του καλωδίου. Η διαφορά στη στάθμη των δύο σημάτων (λόγος σε ντεσιμπέλ) μας δίνει την τιμή NEXT. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η τιμή σε dB τόσο μικρότερη είναι η αλληλεπίδραση σε αυτά τα δύο ζεύγη, δηλαδή τόσο καλύτερα δουλεύει το σύστημα. Η τιμή NEXT μετριέται σε όλα τα ζεύγη του καλωδίου, τα οποία λαμβάνονται ανά δύο και λαμβάνεται υπόψη η χειρότερη τιμή, δηλαδή η μικρότερη. Σε ένα καλώδιο UTP 4 συνεστραμμένων ζευγών έχουμε 6 συνδυασμούς των ζευγών από τη μια πλευρά του καλωδίου και 6 συνδυασμούς των ζευγών από την άλλη πλευρά του καλωδίου. Η αλληλεπίδραση αυξάνεται, δηλαδή *μειώνεται η τιμή NEXT σε dB, όσο αυξάνεται η συχνότητα του σήματος*, γι' αυτό οι μετρήσεις NEXT πρέπει να γίνονται σε διαφορετικές συχνότητες ώστε να καλύπτεται όλη η περιοχή συχνοτήτων της κατηγορίας ή κλάσης. Π.χ. στην κλάση D και στη συχνότητα 100 MHz η ελάχιστη τιμή NEXT είναι 24 dB.

Ο λόγος εξασθένησης προς αλληλεπίδραση (ACR) ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ της τιμής NEXT σε dB (στην αρχή του καλωδίου) και της εξασθένησης του σήματος σε dB (στο τέλος του καλωδίου). *Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή ACR σε dB, τόσο καλύτερα δουλεύει το σύστημα.* Η τιμή ACR πρέπει να υπολογίζεται και για τις δύο πλευρές ενός καλωδίου και να λαμβάνεται υπόψη η χειρότερη (μικρότερη) τιμή.

Η σύνθετη αντίσταση των καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών είναι 100 Ω και η τιμή αυτή θα πρέπει να διατηρείται σταθερή (15%) κατά μήκος όλου του καλωδίου και στο εύρος ζώνης των συχνοτήτων του. Η ομαλή λειτουργία των τοπικών δικτύων υπολογιστών (LAN) στηρίζεται σε μια σταθερή σύνθετη αντίσταση των καλωδίων του συστήματος. Απότομες

αλλαγές σ' αυτή την αντίσταση προκαλούν εσωτερικές ανακλάσεις σημάτων, που μπορεί να διαστρεβλώσουν τη μετάδοση των σημάτων μέσω των καλωδίων του δικτύου και να προκαλέσουν προβλήματα στο δίκτυο. Όταν η σύνθετη αντίσταση του καλωδίου αποκλίνει από τη χαρακτηριστική τιμή των 100 Ω, τότε εμφανίζονται οι απώλειες λόγω επιστροφής (return loss). Σε απλούς όρους, μπορεί κάποιος να φέρει στο νου του την ηχώ που δημιουργείται από τις αλλαγές της σύνθετης αντίστασης. Τα συνεστραμμένα ζευγάρια δεν έχουν απόλυτα όμοιες σύνθετες αντιστάσεις. Οι αλλαγές στη συστροφή των ζευγαριών, η απόσταση μεταξύ αγωγών, η μεταχείριση του καλωδίου, η δομή του, το μήκος του οριζόντιου τμήματος, διαφορές στα patch cords, διαφορές στις διαμέτρους χαλκού, σύνθεση της μόνωσης και άλλοι παράγοντες συνεισφέρουν σε μικρές αποκλίσεις της σύνθετης αντίστασης. Επιπλέον, όλοι οι συνδετήρες μπορεί να μην έχουν ίδια σύνθετη αντίσταση. Κάθε αλλαγή στη σύνθετη αντίσταση προκαλεί αμέσως απώλεια επιστροφής (return loss) και συνεπάγεται απώλεια σήματος (εξασθένιση). Οι απώλειες λόγω επιστροφής είναι η διαφορά μεταξύ της ισχύος ενός μεταδιδόμενου σήματος και της ισχύος από το σήμα των ανακλάσεων που δημιουργούνται λόγω αποκλίσεων της τιμής της σύνθετης αντίστασης του καλωδίου από τη χαρακτηριστική της τιμή. Όσο υψηλότερη είναι αυτή η διαφορά (δηλαδή δεν χάνεται σήμα), τόσο περισσότερο ταιριάζει η σύνθετη αντίσταση του καλωδίου με τη χαρακτηριστική αντίσταση.

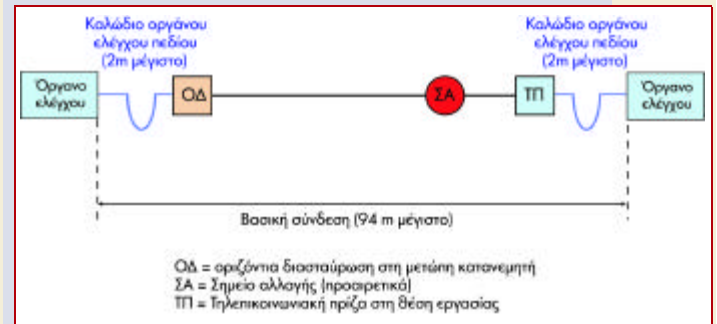
### Πρότυπα καλωδίωσης

Τρία είναι τα κύρια πρότυπα καλωδίωσης που χρησιμοποιούνται σήμερα, ένα αμερικάνικο (EIA/TIA 568), ένα διεθνές (ISO/IEC 11801) και ένα ευρωπαϊκό (EN 50173). Το ευρωπαϊκό πρότυπο ακολουθεί στενά το διεθνές ISO/IEC.

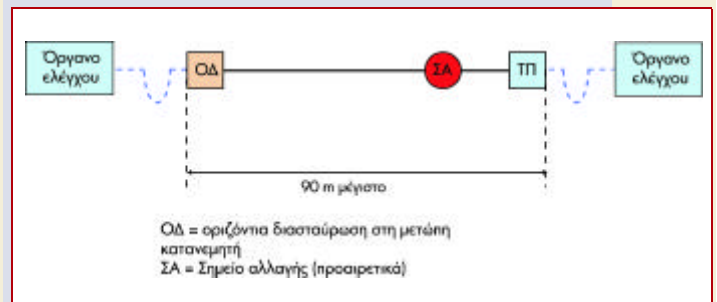
Τα πρότυπα συνεχώς αναβαθμίζονται και συνεπώς ένα καλωδιακό σύστημα σήμερα έχει

πρόσθετα κριτήρια να αντιμετωπίσει σε σχέση με αυτά που ορίζονταν παλιότερα.

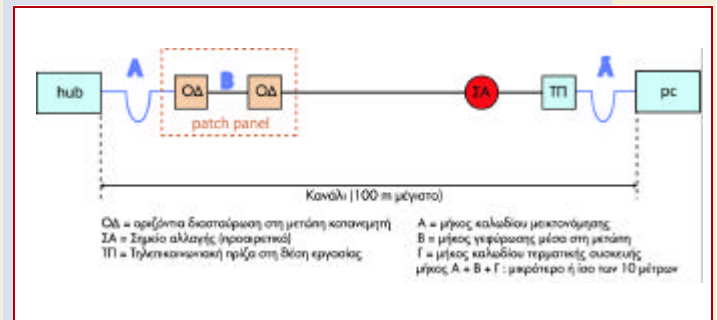
Οι ορισμοί για το *σύνδεσμο (link)* και το *κανάλι (channel)* είναι σημαντικοί, γιατί αυτοί καθορίζουν τι περιλαμβάνεται και τι πρέπει να ελεγχθεί και επιδρούν στην αναμενόμενη λειτουργικότητα.



Ο βασικός σύνδεσμος (TIA)



Ο μόνιμος σύνδεσμος (ISO, TIA)



Κανάλι (TIA, ISO)

### Οδηγίες εγκατάστασης

Σε κάθε εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης, για να ικανοποιούνται οι προδιαγραφές μιας

κατηγορίας ή κλάσης που θέλουμε, πρέπει όλα τα υλικά και εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται (καλώδια, συνδετήρες, κατανεμητές κ.λπ.) να είναι της ίδιας ή ανώτερης κατηγορίας. Εάν στην εγκατάσταση τοποθετηθούν εξαρτήματα διαφορετικών κατηγοριών, ο χαρακτηρισμός του δικτύου επηρεάζεται από το εξάρτημα που ανήκει στην χαμηλότερη κατηγορία.

Για να χαρακτηριστεί αν ένα δίκτυο ανήκει σε μια κατηγορία, κατά τον έλεγχο και τις δοκιμές συνυπολογίζονται πολλοί τεχνικοί παράγοντες (τερματισμός καλωδίων, καταπονήσεις, συστροφές, κακώσεις καλωδίων κ.λπ.). Το γεγονός ότι τα υλικά και εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν σε ένα δίκτυο ανήκουν σε μια ορισμένη κατηγορία δε συνεπάγεται ότι και το δίκτυο αυτόματα θα ανήκει και στην ίδια κατηγορία. Και μικρές ακόμα κακοτεχνίες μειώνουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της κατηγορίας των υλικών.

Ο ηλεκτρολόγος - εγκαταστάτης πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός και να μην υποτιμά την σημασία κάποιων λεπτομερειών κατά τη εγκατάσταση. Ιδιαίτερα, κατά την εγκατάσταση της δομημένης καλωδίωσης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

- ✓ Να μη χρησιμοποιείται το ίδιο καλώδιο για εφαρμογές φωνής (τηλέφωνα) και δεδομένων (υπολογιστές).
- ✓ *Τερματισμός καλωδίων.* Τα καλώδια τηλεφώνων τερματίζουν σε ξεχωριστές μετώπες μεικτονόμησης (patch panels) από αυτές των υπολογιστών. Η αποσυστροφή δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1,3 cm. Η απογύμνωση του εξωτερικού μανδύα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,5 cm.
- ✓ *Τοποθέτηση καλωδίων.* Αν περισσεύει υπερβολικό κομμάτι καλωδίου, είναι προτιμότερο να το κόψετε παρά να το τυλίξετε. Στο τυλιγμένο καλώδιο η εσωτερική διάμετρος, να είναι μεγαλύτερη από 1 μέτρο.

Αν το μονωτικό υλικό του καλωδίου έχει καταστραφεί, μην το επιδιορθώνετε με μονωτική ταινία. Αν κατά λάθος κάπου έχει σφηνώσει το καλώδιο, μην το τραβάτε απότομα και με δύναμη από μακριά. Τα καλώδια πρέπει να τοποθετούνται σωστά, σε πλαστικά κανάλια ή μεταλλικές σχάρες, και να μη σφίγγονται πολύ από τους πλαστικούς σφικτήρες (δεματικά).

- ✓ *Επιλογή κατάλληλων υλικών.* Να χρησιμοποιούνται οι κατάλληλοι ακροδέκτες και τα κατάλληλα καλώδια, με κριτήριο τη συμβατότητα με το χρησιμοποιούμενο τύπο καλωδίου και την κατηγορία του δικτύου. Ο ακροδέκτης και η πρίζα τύπου RJ 45 αποτελούν τα πλέον αποδεκτά και κατά συνέπεια χρησιμοποιούμενα εξαρτήματα στις εγκαταστάσεις δομημένης καλωδίωσης.
- ✓ *Αποφυγή καταπονήσεων.* Να αποφεύγονται κακώσεις, συστροφές, κόμποι, μικρές ακτίνες καμπυλότητας, τσακίσματα και εφελκυσμοί. Μην πατάτε πάνω στα καλώδια και μην τοποθετείτε πάνω τους βαριά αντικείμενα. Καλύψτε τις αιχμηρές γωνίες στο κανάλι με μονωτικό υλικό. *Να συμπεριφέρεστε στα καλώδια σα να είναι «εύθραυστο υλικό».*
- ✓ *Μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος.* Το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος του οριζόντιου μέρους του δικτύου (από τον κατανεμητή μέχρι την πρίζα της θέσης εργασίας) δεν πρέπει να ξεπερνά τα 90 μέτρα.
- ✓ *Σήμανση καλωδίων.* Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στη σήμανση των καλωδίων στα σημεία του τερματισμού, και από τη πλευρά των πριζών και από τη πλευρά των κατανεμητών.
- ✓ *Αποφυγή προεκτάσεων.* Δεν επιτρέπονται οι κολλήσεις και οι κάθε είδους προεκτάσεις των καλωδίων.
- ✓ *Σωστός και ενιαίος τρόπος τερματισμού.* Ο τρόπος τερματισμού πρέπει να γίνεται με βάση μόνο το ένα από τα δύο συγκεκριμένα

πρότυπα, το T568A ή το T568B. Όποιο όμως από τα δύο πρότυπα επιλεγεί, θα πρέπει να ισχύσει για όλο το δίκτυο.

- ✓ **Αποφυγή έκθεσης σε υψηλές θερμοκρασίες.** Η άνοδος της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση των απωλειών.
- ✓ **Αποφυγή γεινίασης με καλώδια ισχυρών ρευμάτων.** Τα καλώδια ασθενών ρευμάτων πρέπει να τρέχουν σε ξεχωριστό κανάλι. Τα καλώδια δομημένης καλωδίωσης πρέπει να απέχουν από τα καλώδια ισχυρών ρευμάτων τουλάχιστον 5 cm στην οριζόντια καλωδίωση και 30 cm στην κατακόρυφη. Ιδιαίτερα, πρέπει να τηρείται απόσταση 30 cm κατά την όδυσή τους από μηχανήματα ή συσκευές που προκαλούν ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές. Στην περίπτωση διασταύρωσης καλωδίων ασθενών και ισχυρών ρευμάτων, τα καλώδια αυτά πρέπει να οδεύουν κάθετα, όπου αυτό είναι εφικτό.
- ✓ Το καλώδιο δεν πρέπει να κόβεται πολύ μικρό. Το μέρος που συνδέεται με την πρίζα πρέπει να έχει περιθώριο, για να μπορεί να συνδεθεί ξανά σε περίπτωση λάθους ακόμη και στην περίπτωση αντικατάστασης της πρίζας. Από το μέρος του κατανεμητή πρέπει να υπάρχει αρκετό εφεδρικό μήκος για αλλαγή της θέσης ή για τυχόν επανασυνδέσεις. Η αποσυστροφή των ζευγαριών περισσότερο από το κανονικό προκαλεί αύξηση της παρενόχλησης (αλληλεπίδρασης) που δέχεται το κάθε ζευγάρι από τα γειτονικά του.
- ✓ Να τερματίζονται και τα οκτώ σύρματα του καλωδίου, ακόμη και αν η εφαρμογή απαιτεί λιγότερα.
- ✓ **Σωστή γείωση.** Τα καλώδια τα οποία διαθέτουν θωράκιση πρέπει απαραίτητα να γειώνονται. Αυτό επιτυγχάνεται με την αγωγίμη σύνδεση του αγωγού γείωσης του καλωδίου με τον αντίστοιχο ακροδέκτη της πρίζας. Οι ακροδέκτες γείωσης των πριζών, των κατανεμητών και των άλλων μερών του δικτύου θα πρέπει να γειώνονται στους

κόμβους γείωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης του κτιρίου. Τα μηχανήματα πληροφορικής δεν πρέπει να χρησιμοποιούν ανεξάρτητες γειώσεις αλλά τις ίδιες με την υπόλοιπη ηλεκτρική εγκατάσταση.

- ✓ Οι πρίζες και τα patch panels πρέπει να φέρουν ετικέτες οι οποίες να τακτοποιούν συγκεκριμένες γραμμές και, αν απαιτείται, να αναγράφεται και η χρήση.
- ✓ Τα διάφορα πεδία του κατανεμητή πρέπει να είναι σαφώς διαχωρισμένα και να φέρουν ευκρινή σήμανση.
- ✓ Οι σημάσεις πρέπει να είναι ευανάγνωστες και ανεξίτηλες.
- ✓ Τα καλώδια πρέπει να φέρουν ειδικά εξαρτήματα σήμανσης, και από το μέρος της πρίζας και από το μέρος του patch panel. Δεν επιτρέπεται η σήμανση με μαρκαδόρο επάνω στο καλώδιο.

Μετά την εγκατάσταση, ελέγχονται σχολαστικά από εξειδικευμένους τεχνικούς όλοι οι μόνιμοι σύνδεσμοι και τα κανάλια του δικτύου και, εάν οι μετρήσεις τηρούν τις προδιαγραφές που θέτουν τα πρότυπα για τη συγκεκριμένη κλάση ή κατηγορία, συντάσσεται σχετικό πρακτικό.

Ένα δίκτυο μπορεί να έχει κατασκευαστεί υποδειγματικά, να έχει παραδοθεί και έπειτα λόγω επεμβάσεων του χρήστη ή κακοτεχνιών του συντηρητή ηλεκτρολόγου, να αρχίσει να υποβαθμίζεται και να διαφοροποιούνται τα χαρακτηριστικά του.

# 8 Ερωτήσεις – Ασκήσεις

## Ομάδα Α:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)

**1.** Από τα καλώδια της δομημένης καλωδίωσης περνούν ρεύματα τάσης 230 V.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**2.** Στη δομημένη καλωδίωση όλα τα υλικά είναι απολύτως τυποποιημένα.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**3.** Στη δομημένη καλωδίωση, για να γίνει επέκταση του δικτύου, σταματά προσωρινά η λειτουργία του υπάρχοντος δικτύου.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**4.** Κατά τη σχεδίαση ενός δικτύου δομημένης καλωδίωσης, πρέπει να είναι γνωστές οι συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**5.** Σε ένα κτίριο με εγκαταστημένη δομημένη καλωδίωση, εάν ένας εργαζόμενος αλλάξει θέση και μεταφερθεί σε καινούργιο γραφείο σε άλλο όροφο, μπορεί να διατηρήσει τον παλιό αριθμό τηλεφώνου.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**6.** Τα χαρακτηριστικά ποιότητας και επιδόσεων μιας δομημένης καλωδίωσης εξασφαλίζονται μόνο αν τηρηθούν κατά την εγκατάσταση τα

πρότυπα που δημοσιεύουν αναγνωρισμένοι οργανισμοί τυποποίησης.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**7.** Στην ίδια αίθουσα που τοποθετείται ο κεντρικός κατανεμπτής συνυπάρχει και το τηλεφωνικό κέντρο.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**8.** Στην ίδια αίθουσα που τοποθετείται ο κεντρικός κατανεμπτής τοποθετούνται και συσκευές ισχυρών ρευμάτων, όπως π.χ. τα UPS.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**9.** Η απόσταση χάλκινου καλωδίου μεταξύ ενός κατανεμπτή και μιας πρίζας υπολογιστή πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 90 μέτρα.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**10.** Ο ενδιάμεσος κατανεμπτής ορόφου τοποθετείται για αισθητικούς λόγους.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**11.** Οι μετώπες μεικτονόμησης ονομάζονται και patch panels.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**12.** Οι μετώπες μεικτονόμησης καλωδίων χαλκού περιέχουν μηχανισμούς πριζών RJ45,



ανάλογους με τον τύπο του καλωδίου που τερματίζει σε αυτές.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**13.** Οι μετώπες μεικτονόμησης πρακτικά δείχνουν την προέλευση και τον προορισμό κάθε καλωδίου.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**14.** Οι μετώπες μεικτονόμησης έχουν τυποποιημένο ύψος 1 Unit = 4,5 cm.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**15.** Οι οριολωρίδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη θέση των μετωπών μεικτονόμησης.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**16.** Οι μετώπες μεικτονόμησης καλωδίων οπτικών ινών περιέχουν μηχανισμούς πρίζων RJ45.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**17.** Τα καλώδια μεικτονόμησης ονομάζονται και patch cords.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**18.** Τα καλώδια μεικτονόμησης ενώνουν τις μετώπες μεικτονόμησης μέσα στο κιβώτιο του κατανεμητή.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**19.** Οι μετώπες διευθέτησης χρησιμεύουν στην καλή οργάνωση και κυκλοφορία των καλωδίων μέσα στον κατανεμητή.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**20.** Το καλώδιο, από τον κεντρικό εξυπηρετητή (server) οδηγείται στο hub του κεντρικού κατανεμητή.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**21.** Μέσα από τη συσκευή hub περνάνε τα καλώδια των τηλεφώνων.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**22.** Η συσκευή hub σ' έναν κατανεμητή ορόφου συνδέεται σε τοπολογία αστέρα με τους υπολογιστές του ορόφου.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**23.** Ο δρομολογητής (router) μας συνδέει με το Internet.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**24.** Ο δρομολογητής (router) τοποθετείται συνήθως σε κάθε όροφο.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**25.** Σε κάθε θέση εργασίας τοποθετείται μία τουλάχιστον πρίζα RJ45.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**26.** Εάν απαιτείται προσαρμογή κατά τη σύνδεση συσκευής σε πρίζα, επιβάλλεται ο ηλεκτρολόγος να επεμβαίνει στο εσωτερικό της πρίζας.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**27.** Στις πρίζες στις οποίες πρόκειται να συνδεθεί τηλεφώνο, δε συνδέονται και οι 8 αγωγοί του χάλκινου καλωδίου των 4 ζευγών.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**28.** Η ωμική αντίσταση ενός χάλκινου καλωδίου συνεστραμμένων ζευγών είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μακρύτερο είναι το καλώδιο.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**29.** Όσο αυξάνεται η συχνότητα ενός ηλεκτρικού σήματος που περνά μέσα από ένα χάλκινο καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών, τόσο αυξάνεται και η επαγωγική αντίσταση που προβάλλει αυτό το καλώδιο στο σήμα.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**30.** Στην ίδια συχνότητα σήματος, οι μονόκλωνοι αγωγοί παρουσιάζουν μεγαλύτερη εξασθένηση από τους πολύκλωνους της ίδιας συνολικής διαμέτρου.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**31.** Το ντεσιμπέλ (dB) είναι μονάδα μέτρησης του λόγου ισχύος δύο σημάτων.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**32.** Το ντεσιμπέλ (dB) είναι μονάδα μέτρησης του λόγου των τάσεων δύο σημάτων.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**33.** Οι πρίζες πληροφορικής συνδέονται σύμφωνα με το πρότυπο TIA 568A και οι πρίζες τηλεφώνου σύμφωνα με το πρότυπο TIA 568B.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**34.** Η απόσβεση ενός σήματος υψηλής συχνότητας, για δεδομένη απόσταση, είναι μεγαλύτερη σε ένα κύκλωμα οπτικών ινών από ό,τι σε ένα κύκλωμα συνεστραμμένων ζευγών.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**35.** Το αμερικανικό πρότυπο της TIA για τη δομημένη καλωδίωση εφαρμόζεται μόνο στη Βόρεια Αμερική.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**36.** Το αμερικανικό πρότυπο της TIA και το διεθνές της ISO συμπίπτουν στα όρια τιμών των ελέγχων που θέτουν.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**37.** Ο βασικός σύνδεσμος, σύμφωνα με τον ορισμό του προτύπου της TIA περιλαμβάνει 90 μέτρα μέγιστη οριζόντια καλωδίωση (στην οποία συμπεριλαμβάνονται η πρίζα της θέσης εργασίας και η πρίζα της μετώπης μεικτονόμησης) και 4 μέτρα για τα κορδόνια

των οργάνων ελέγχου.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**38.** Το κανάλι, όπως περιγράφεται στα πρότυπα της TIA και του ISO, περιλαμβάνει 100 μέτρα μέγιστη οριζόντια καλωδίωση, από το σημείο εξόδου του υπολογιστή μέχρι το σημείο εισόδου του hub του κατανεμητή (συμπεριλαμβάνονται όλες οι ενδιάμεσες πρίζες).

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**39.** Το καλώδιο σύνδεσης του υπολογιστή συμπεριλαμβάνεται στον ορισμό του καναλιού, δε συμπεριλαμβάνεται όμως ο συνδετήρας (connector) του κορδονιού με τον υπολογιστή.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**40.** Το καλώδιο σύνδεσης μεταξύ της πρίζας της μετώπης μεικτονόμησης και του hub συμπεριλαμβάνεται στον ορισμό του καναλιού, δε συμπεριλαμβάνεται όμως ο συνδετήρας (connector) του κορδονιού με το hub.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**41.** Τα καλώδια από τις πρίζες τηλεφώνου σε ένα κατανεμητή καταλήγουν στην ίδια μετώπη (patch panel) που καταλήγουν και τα καλώδια από τις πρίζες πληροφορικής.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

**42.** Οι εφαρμογές φωνής και οι εφαρμογές data μοιράζονται το ίδιο καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών.

α) Σωστό ☐ β) Λάθος ☐

## Ομάδα Β:

(Αιτιολογήστε τις απαντήσεις σας)

**1.** Ένα καλώδιο UTP περιλαμβάνει:

- α) μονωμένους χάλκινους αγωγούς
- β) μονωμένους χάλκινους αγωγούς, αθωράκιστους, συνεστραμμένους κατά ζεύγη
- γ) μονωμένους χάλκινους αγωγούς συνεστραμμένους κατά ζεύγη, με εξωτερική μεταλλική θωράκιση
- δ) μονωμένους χάλκινους αγωγούς συνεστραμμένους κατά ζεύγη, με μεταλλική θωράκιση κατά ζεύγος

**2.** Ένα καλώδιο UTP 4 ζευγών τερματίζει σε μία πρίζα RJ45 που φέρει:

- α) 2 επαφές   β) 4 επαφές   γ) 6 επαφές   δ) 8 επαφές

**3.** Ο ελάχιστος αριθμός πριζών δομημένης καλωδίωσης σε μια αίθουσα 50 m<sup>2</sup> είναι:

- α) 2   β) 4   γ) 6   δ) 10

**4.** Το οικονομικότερο καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών είναι το:

- α) STP   β) FTP   γ) UTP   δ) SSTP

**5.** Το καλώδιο που προσφέρει τη μεγαλύτερη προστασία σε κάθε είδους θόρυβο είναι το:

- α) STP   β) FTP   γ) UTP   δ) SSTP

**6.** Η σύνθετη αντίσταση ενός καλωδίου UTP σε ένα σήμα που η συχνότητά του κυμαίνεται μεταξύ 1 kHz και 1 MHz:

- α) μειώνεται όσο αυξάνεται η συχνότητα
- β) αυξάνεται όσο αυξάνεται η συχνότητα
- γ) μένει σταθερή, ανεξάρτητα από τη συχνότητα
- δ) εξαρτάται αποκλειστικά από το μήκος του καλωδίου

**7.** Η σύνθετη αντίσταση ενός καλωδίου UTP σε ένα σήμα που η συχνότητά του κυμαίνεται μεταξύ 1 MHz και 100 MHz:

- α) μειώνεται όσο αυξάνεται η συχνότητα
- β) αυξάνεται όσο αυξάνεται η συχνότητα
- γ) μένει σταθερή, ανεξάρτητα από τη συχνότητα
- δ) εξαρτάται αποκλειστικά από το μήκος του καλωδίου

**8.** Το επιδερμικό φαινόμενο συναντάται:

- α) στο συνεχές ρεύμα
- β) στο εναλλασσόμενο χαμηλής συχνότητας
- γ) στο εναλλασσόμενο υψηλής συχνότητας
- δ) και στο συνεχές και στο εναλλασσόμενο ρεύμα

**9.** Η ισχύς ενός σήματος A είναι  $P_A = 200 \text{ mW}$  και ενός σήματος B είναι  $P_B = 20 \text{ mW}$ . Ο λόγος ισχύος των δύο σημάτων  $[10\log(P_A/P_B)]$  σε ντεσιμπέλ (dB) είναι:

- α) 1 dB    β) 2 dB    γ) 10 dB    δ) 20 dB

**10.** Η τάση ενός σήματος A είναι  $V_A = 200 \text{ mV}$  και ενός σήματος B είναι  $V_B = 20 \text{ mV}$ . Ο λόγος ισχύος των δύο σημάτων  $[20\log(V_A/V_B)]$  σε ντεσιμπέλ (dB) είναι:

- α) 1 dB    β) 2 dB    γ) 10 dB    δ) 20 dB

**11.** Όταν δύο σήματα έχουν διαφορά 6 dB, τότε το ένα έχει σε σχέση με το άλλο:

- α) 6 φορές μεγαλύτερη τάση
- β) 4 φορές μεγαλύτερη τάση
- γ) 3 φορές μεγαλύτερη τάση
- δ) 2 φορές μεγαλύτερη τάση

**12.** Ένα σήμα με τάση α φθάνει με ακτινική διάταξη σε τέσσερις διαφορετικούς δέκτες, με τις παρακάτω τιμές σε dB. Ποιο είναι το πιο ισχυρό σήμα;

- α) α-3 dB    β) α-6 dB    γ) α-9 dB    δ) α-10 dB

**13.** Το σήμα που φθάνει σε ένα δέκτη Α έχει τάση  $\alpha-3$  dB, ενώ το σήμα που φθάνει σε ένα δέκτη Β έχει τάση  $\alpha-23$  dB. Το σήμα του δέκτη Α έχει τάση, σε σχέση με το δέκτη Β:

- α) 2 φορές μεγαλύτερη
- β) 4 φορές μεγαλύτερη
- γ) 10 φορές μεγαλύτερη
- δ) 20 φορές μεγαλύτερη

**14.** Στην έξοδο ενός ενισχυτή έχουμε κέρδος 3dB. Επομένως, η ισχύς στην έξοδο του ενισχυτή, σε σχέση με την ισχύ στην είσοδο είναι:

- α) 2 φορές μεγαλύτερη
- β) 3 φορές μεγαλύτερη
- γ) 4 φορές μεγαλύτερη
- δ) 10 φορές μεγαλύτερη

**15.** Η ισχύς ενός σήματος στο τέλος μιας γραμμής είναι 20 φορές μικρότερη από ό,τι στην αρχή της γραμμής. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε απόσβεση στη γραμμή:

- α) 3 dB    β) 10 dB    γ) 13 dB    δ) 20 dB

**16.** Οι αγωγοί των 4 ζευγών ενός χάλκινου καλωδίου συστρέφονται ανά δύο, κυρίως για να:

- α) αυξηθεί η επαγωγική και χωρητική σύζευξη όλων των αγωγών
- β) μειωθεί ο εξωτερικός θόρυβος από παρακείμενα ηλεκτρομαγνητικά πεδία
- γ) μειωθεί η αλληλεπίδραση μεταξύ των αγωγών του ίδιου καλωδίου
- δ) αυξηθεί η μηχανική αντοχή τους

**17.** Για τη μείωση του θορύβου μεταξύ των 4 γειτονικών ζευγών ενός καλωδίου:

- α) το καλώδιο φέρει εξωτερική θωράκιση από φύλλο αλουμινίου
- β) συστρέφονται όλα τα ζεύγη μαζί
- γ) συστρέφεται χωριστά το κάθε ζεύγος, με διαφορετικό μέσο βήμα τυλίγματος μικρότερο των 15 cm
- δ) συστρέφεται χωριστά το κάθε ζεύγος αλλά με το ίδιο μέσο βήμα τυλίγματος



**18.** Από τους παρακάτω αγωγούς καλωδίων, τη μεγαλύτερη διάμετρο έχει ο αγωγός με διατομή:

α) 20 AWG   β) 22 AWG   γ) 24 AWG   δ) 26 AWG

**19.** Στα καλώδια της κατηγορίας 5 περνούν ηλεκτρικά σήματα με συχνότητα μέχρι και:

α) 100 kHz   β) 16 MHz   γ) 20 MHz   δ) 100 MHz

**20.** Τα καλώδια της κατηγορίας 5 έχουν αριθμό συνεστραμμένων ζευγών τουλάχιστον:

α) 2   β) 4   γ) 6   δ) 25

**21.** Τα καλώδια της κατηγορίας 5 αντιστοιχούν στην κλάση:

α) A   β) B   γ) C   δ) D

**22.** Το μήκος του καλωδίου των 4 συνεστραμμένων ζευγών που θα αποσυτραφεί για τον τερματισμό σε μια πρίζα πρέπει να είναι μικρότερο από:

α) 1,3 mm   β) 1,3 cm   γ) 2,5 cm   δ) 13 cm

**23.** Δίπλα στον αριθμό της έννοιας της πρώτης στήλης να προστεθεί το γράμμα από την τιμή της δεύτερης στήλης που ταιριάζει περισσότερο:

Στήλη Α	Στήλη Β
1. Ενισχυτής	α. -20 dB
2. Απόσβεση γραμμής	β. 100 Ω
3. Σύνθετη αντίσταση καλωδίου δομημένης καλωδίωσης	γ. 0 έως 100 MHz
4. Εύρος ζώνης καλωδίων κατηγορίας 5	δ. +3 dB
	ε. 50 V
	στ. 100 kHz
	ζ. 15 Ω

**24.** Δίπλα στον αριθμό της έννοιας ή του ελέγχου της πρώτης στήλης να προστεθεί το γράμμα από την τιμή της δεύτερης στήλης που ταιριάζει περισσότερο:

Στήλη Α	Στήλη Β
<ol style="list-style-type: none"> <li>Εύρος ακουστικής συχνότητας</li> <li>Εξασθένιση διερχόμενου σήματος, για καλώδια κατηγορίας 5 στα 100 MHz</li> <li>Τιμή NEXT, για καλώδια κατηγορίας 5 στα 100 MHz</li> <li>Τιμή αντίστασης βρόγχου σε συνεχές ρεύμα (DC), για καλώδια κατηγορίας 5 ανά 100 μέτρα</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>&lt;9,4 Ω</li> <li>&gt;32 dB</li> <li>0 - 5 MHz</li> <li>300-3400 Hz</li> <li>24 AWG</li> <li>100 Ω</li> <li>&lt;22 dB</li> </ol>

**25.** Δίπλα στον αριθμό της έννοιας ή του ελέγχου της πρώτης στήλης να προστεθεί το γράμμα από την τιμή της δεύτερης στήλης που ταιριάζει περισσότερο:

Στήλη Α	Στήλη Β
<ol style="list-style-type: none"> <li>Ταξινόμηση καλωδιώσεων κατά τα πρότυπα της αμερικάνικης ένωσης TIA</li> <li>Ταξινόμηση καλωδιώσεων κατά τα πρότυπα του διεθνούς οργανισμού ISO</li> <li>Δεν επηρεάζονται από ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες</li> <li>Λόγος τάσεων δύο ηλεκτρικών σημάτων σε ντεσιμπέλ (dB)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Καλώδια STP</li> <li><math>20\log(V_A/V_B)</math></li> <li>Οπτικές ίνες</li> <li>Κατηγορίες</li> <li><math>10\log(V_A/V_B)</math></li> <li>Καλώδια UTP</li> <li>Κλάσεις</li> </ol>

**26.** Δίπλα στον αριθμό του όρου ή της έννοιας της πρώτης στήλης να προστεθεί το γράμμα από τη φράση της δεύτερης στήλης που ταιριάζει περισσότερο:

Στήλη Α	Στήλη Β
<ol style="list-style-type: none"> <li>Κάρτα διασύνδεσης</li> <li>Modem</li> <li>Πρωτόκολλα επικοινωνίας</li> <li>Τοπικά δίκτυα υπολογιστών (LAN)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Κανόνες ελέγχου μετάδοσης</li> <li>Windows NT</li> <li>Σύνδεση Αθήνας-Θεσσαλονίκης</li> <li>Σύνδεση γειτονικών κτιρίων</li> <li>Σημείο σύνδεσης του υπολογιστή με το δίκτυο</li> <li>Λογισμικό υπολογιστών</li> <li>Μετατροπή ψηφιακών σημάτων σε αναλογικά και αντιστρόφως</li> </ol>

**27.** Δίπλα στον αριθμό της έννοιας ή του όρου της πρώτης στήλης να προστεθεί το γράμμα από τις μονάδες της δεύτερης στήλης που ταιριάζει περισσότερο:

Στήλη Α	Στήλη Β
1. Μονάδα ρυθμού ή ταχύτητας μετάδοσης 2. Ethernet 3. Fast Ethernet 4. Gigabit Ethernet	α. m/sec β. Hz γ. bit/sec δ. 1 Gigabit/sec ε. 100 Mb/sec στ. 0-100 MHz ζ. 10 Mb/sec

**28.** Δίπλα στον αριθμό ελέγχου ποιότητας της πρώτης στήλης να προστεθεί το γράμμα από τη φράση της δεύτερης στήλης που ταιριάζει περισσότερο:

Στήλη Α	Στήλη Β
1. Χάρτης καλωδίου 2. Εξασθένιση 3. NEXT (Κοντινή αλληλεπίδραση) 4. ACR (Λόγος εξασθένισης προς αλληλεπίδραση)	α. Το σήμα σε ένα ζευγάρι καθυστερεί σε σχέση με τα σήματα των άλλων ζευγαριών β. Η αποσυστροφή των ζευγών στα σημεία σύνδεσης δεν πρέπει να ξεπερνά το 1,3 cm γ. Αναστροφή ζευγαριών δ. Απότομες αλλαγές στη σύνθετη αντίσταση του καλωδίου ε. Απώλεια ηλεκτρικής ενέργειας στ. Ασυμμετρία αντίστασης ζ. Η φωνή του καθηγητή πρέπει να σκεπάσει το θόρυβο στο βάθος του αμφιθέατρου

**29.** Δίπλα στον αριθμό ελέγχου ποιότητας της πρώτης στήλης να προστεθεί το γράμμα από τη φράση της δεύτερης στήλης που ταιριάζει περισσότερο:

Στήλη Α	Στήλη Β
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Απώλειες λόγω επιστροφής</li> <li>2. Αντίσταση βρόχου συνεχούς ρεύματος (DC)</li> <li>3. Μήκος καλωδίου</li> <li>4. FEXT (Μακρινή αλληλεπίδραση)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>α. Η αλληλεπίδραση μετριέται στο μακρινό άκρο</li> <li>β. Εμφανίζεται ηχώ</li> <li>γ. Ασυμμετρία χωρητικότητας</li> <li>δ. Έλεγχος (ανεξάρτητος από συχνότητες) για κακές συνδέσεις που προσθέτουν σημαντική αντίσταση στην ένωση</li> <li>ε. Διαχωρισμός ζευγαριών</li> <li>στ. Το ηλεκτρικό μήκος είναι πάντα μεγαλύτερο, λόγω της συστροφής των αγωγών</li> <li>ζ. Όταν τα καλώδια γειτονεύουν, το ένα καλώδιο επηρεάζει το άλλο</li> </ol>

**30.** Δίπλα στον αριθμό των οδηγιών εγκατάστασης της πρώτης στήλης να προστεθεί το γράμμα από τον αριθμό της δεύτερης στήλης που ταιριάζει περισσότερο:

Στήλη Α	Στήλη Β
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Αποσυστροφή καλωδίου 4 συνεστραμμένων ζευγών</li> <li>2. Απογύμνωση εξωτερικού μανδύα καλωδίου 4 συνεστραμμένων ζευγών</li> <li>3. Εσωτερική διάμετρος τυλιγμένου καλωδίου</li> <li>4. Δύναμη εφελκυσμού καλωδίου</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>α. &lt;45 kg</li> <li>β. &lt;1 m</li> <li>γ. &gt;2,5 cm</li> <li>δ. &lt;2,5 cm</li> <li>ε. &lt;1,3 cm</li> <li>στ. &gt;1 m</li> <li>ζ. &lt;15 kg</li> </ol>

**31.** Δίπλα στον αριθμό των οδηγιών εγκατάστασης της πρώτης στήλης να προστεθεί το γράμμα από τον αριθμό της δεύτερης στήλης που ταιριάζει περισσότερο:

Στήλη Α	Στήλη Β
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Μήκος χάλκινου οριζοντίου καλωδίου από τον κατανεμμή μέχρι την πρίζα θέσης εργασίας</li> <li>2. Ακτίνα κάμψης καλωδίου</li> <li>3. Απόσταση καλωδίων δομημένης καλωδίωσης από καλώδια ισχυρών ρευμάτων στην οριζόντια όδευση</li> <li>4. Απόσταση καλωδίων δομημένης καλωδίωσης από μηχανήματα ή συσκευές που προκαλούν ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>α. &gt;5 cm</li> <li>β. &gt;1 m</li> <li>γ. &gt;30 cm</li> <li>δ. &lt;90 m</li> <li>ε. &lt;90 cm</li> <li>στ. &gt;2,5 cm</li> <li>ζ. &lt;100 m</li> </ol>

**32.** Δίπλα στον αριθμό των οδηγιών εγκατάστασης της πρώτης στήλης να προστεθεί το γράμμα από τη φράση της δεύτερης στήλης που ταιριάζει περισσότερο:

Στήλη Α	Στήλη Β
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Γείωση θωρακισμένων καλωδίων</li> <li>2. Γείωση πριζών και κατανεμπτών</li> <li>3. Θερμοκρασία χώρου διέλευσης καλωδίων, με μόνωση από PVC</li> <li>4. Σήμανση των καλωδίων στα σημεία τερματισμού</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>α. Η σήμανση γίνεται με κόκκινο μαρκαδόρο για τους υπολογιστές και με μπλε για τα τηλέφωνα</li> <li>β. Ο αγωγός γείωσης του καλωδίου συνδέεται στον αντίστοιχο ακροδέκτη της πρίζας</li> <li>γ. Τα μηχανήματα πληροφορικής απαιτούν ανεξάρτητες γειώσεις</li> <li>δ. Όλοι οι έλεγχοι γίνονται σε θερμοκρασία 20 °C</li> <li>ε. Όσο μεγαλύτερη η θερμοκρασία του χώρου, τόσο μειώνονται οι απώλειες ενέργειας του καλωδίου</li> <li>στ. Τα καλώδια φέρουν ειδικά εξαρτήματα σήμανσης, και από το μέρος της πρίζας και από το μέρος της μετώπης του κατανεμμή</li> <li>ζ. Όλοι οι ακροδέκτες γείωσης συνδέονται στους κόμβους γείωσης του δικτύου της ηλεκτρικής εγκατάστασης του κτιρίου</li> </ol>



## Ομάδα Γ:

- 1.** Η θερμοκρασία επηρεάζει την απόδοση των καλωδίων μιας δομημένης καλωδίωσης;
- 2.** Μεταξύ πομπού και δέκτη μιας γραμμής παρεμβάλλονται δύο ενισχυτές σε σειρά. Η απόσβεση της γραμμής από τον πομπό μέχρι τον πρώτο ενισχυτή είναι  $-10\text{ dB}$ , το κέρδος του πρώτου ενισχυτή  $+3\text{ dB}$ , η απόσβεση της γραμμής μεταξύ των δύο ενισχυτών  $-8\text{ dB}$ , το κέρδος του δεύτερου ενισχυτή  $+5\text{ dB}$  και η απόσβεση της γραμμής από το δεύτερο ενισχυτή μέχρι το δέκτη  $-2\text{ dB}$ . Ποια είναι η συνολική τιμή της εξασθένησης του όλου κυκλώματος;
- 3.** Τι γνωρίζετε για την αρχή της ολικής εσωτερικής ανάκλασης και πού βρίσκεται η αρχή αυτή εφαρμογή;
- 4.** Γιατί οι αγωγοί των ζευγών ενός χάλκινου καλωδίου συστρέφονται ανά δύο;
- 5.** Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των οπτικών ινών έναντι των καλωδίων UTP.
- 6.** Ποιοι παράγοντες συνεισφέρουν σε αποκλίσεις της σύνθετης αντίστασης ενός καλωδίου συνεστραμμένων ζευγών από τη χαρακτηριστική τιμή της;
- 7.** Τι συμβαίνει στις ταυτόχρονα αμφίδρομες μεταδόσεις (Full Duplex) ενός υπολογιστή;
- 8.** Σε ποια σημεία παρουσιάζουν διαφορές το αμερικάνικο πρότυπο EIA/TIA-568A και το διεθνές πρότυπο ISO/IEC 11801;
- 9.** Ποιες είναι οι δυο προσεγγίσεις που προσφέρει το πρότυπο ISO για τη δομημένη καλωδίωση;
- 10.** Ποιοι παράγοντες οδηγούν στην εξέλιξη των προτύπων δομημένης καλωδίωσης;
- 11.** Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ μονότροπης και πολύτροπης οπτικής ίνας;
- 12.** Ποιες είναι οι λειτουργίες του πομπού και του δέκτη σε ένα σύστημα οπτικών ινών;
- 13.** «Η αντίσταση βρόχου (DC Resistance) ανά ζευγάρι, σε ένα καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών, δεν πρέπει να ξεπερνά τα  $9,4\ \Omega/100\text{ m}$ , ενώ η ασυμμετρία αντίστασης (DC Resistance Unbalance) μεταξύ των δύο αγωγών ενός οποιουδήποτε ζευγαριού δεν πρέπει να ξεπερνά το 5%.»  
Αναπτύξτε την έννοια της ασυμμετρίας αντίστασης και υπολογίστε την επιτρεπτή τιμή της, όταν το καλώδιο είναι 50 m.
- 14.** «Η αμοιβαία χωρητικότητα οποιουδήποτε ζευγαριού σε ένα καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών, στη συχνότητα 1 kHz και μετρημένη στους  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (ή αναγόμενη στους  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) δεν πρέπει να ξεπερνά τα  $6,6\text{ nF}$  ανά 100 μέτρα, για καλώδιο κατηγορίας 3 και τα  $5,6\text{ nF}$  ανά 100 μέτρα, για καλώδιο κατηγορίας 5.»  
Αιτιολογήστε γιατί αναφερόμαστε στους  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  στα 100 μέτρα και γιατί στα καλώδια κατηγορίας 5 το όριο της αμοιβαίας χωρητικότητας μειώνεται στα  $5,6\text{ nF}$ ;

# Βιβλιογραφία<sup>1</sup>

## I Ελληνική

**ELDON**, «Data Πληροφορικής - τεχνικό φυλλάδιο εταιρείας», Αθήνα 2000.

**legrand, ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΛΕΓΚΡΑΝ Α.Ε.Β.Ε.** «Τεχνικός οδηγός Ήχου - Δεδομένων - Εικόνας», Αθήνα 2001.

**The SIEMON COMPANY - USA**, «Κατάλογος 2000» της εταιρείας.

**Αλεξόπουλος Άρης - Λαγογιάννης Γιώργος**, «Τηλεπικοινωνίες & Δίκτυα Υπολογιστών» 5η έκδοση, Αθήνα 1999.

**Κότσαλος Ευθύμιος**, «Εφαρμογές Δομημένης Καλωδίωσης», Αθήνα 1999.

**Σκουλάτος Β.**, «Σύγχρονα Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα », Εκδόσεις Ο.Τ.Ε - Δ/νση Συντήρησης, Αθήνα 2000.

**Ψυχογιός Διονύσιος**, «Σύγχρονα Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα», εταιρείας CENTRAL Α.Ε.Β.Ε. Αθήνα 1999.

«Ευχαριστούμε την ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΛΕΓΚΡΑΝ Α.Ε.Β.Ε. για την άδεια χρήσης σχημάτων από έντυπά της»

## I Ξένη

**Groth David & Mc Bee Jim**, «Ο πλήρης οδηγός της εγκατάστασης δικτύων», Εκδόσεις Γκιούρδα, Αθήνα 2001.

**PLASTICA VI ITALIANA S.p.A**, «LAN Cables», Rivera 2000

<http://www.altavista.com> (μηχανή αναζήτησης).

<http://www.encarta.msn.com/reference> (encyclopedia).

<http://www.iso.ch> (Διεθνής οργανισμός τυποποίησης).

<http://www.ccmwales.co.uk>

<http://www.webopedia.com>

<sup>1</sup> Η παράθεση της βιβλιογραφίας είναι ενδεικτική. Οι μαθητές θα πρέπει να εξοικειωθούν με τις μηχανές αναζήτησης του Internet μέσω του οποίου, με τη χρήση κατάλληλων λέξεων - κλειδιά, θα ενημερώνονται για τις τελευταίες εξελίξεις. Επειδή όμως στο Internet μπορεί να γράφει ο καθένας οτιδήποτε και χωρίς έλεγχο, θα πρέπει η πληροφόρηση που παίρνουμε από αυτό να διασταυρώνεται και να ελέγχεται για την αξιοπιστία της.