



**Δομημένη  
καλωδίωση**



## ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου, οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να:

- αναφέρουν τους λόγους που καθιστούν αναγκαία τη δομημένη καλωδίωση
- απαριθμούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που δίνουν πλεονεκτήματα σε μια δομημένη καλωδίωση
- αναφέρουν τα κύρια μέρη μιας δομημένης καλωδίωσης
- διακρίνουν ένα εξάρτημα καθώς και τη θέση που τοποθετείται
- αναφέρουν τους συνήθεις τύπους καλωδίων που χρησιμοποιούνται στην οριζόντια καλωδίωση και στην καλωδίωση κορμού
- αναφέρουν τις μέγιστες αποστάσεις ανάπτυξης της καλωδίωσης και τον ελάχιστο αριθμό πριζών, ανά θέση εργασίας
- αναφέρουν τον τρόπο αποσυστροφής και σύνδεσης των ζευγών των καλωδίων στις πρίζες
- αναφέρουν τους λόγους ύπαρξης των τοπικών δικτύων υπολογιστών
- διακρίνουν τις διάφορες τοπολογίες στα τοπικά δίκτυα υπολογιστών και τα πλεονεκτήματα ή τα μειονεκτήματά τους
- αναφέρουν τους λόγους απώλειας ενέργειας στα χάλκινα καλώδια
- ερμηνεύουν την έννοια του ντεσιμπέλ
- ερμηνεύουν την έννοια του λόγου σήματος προς θόρυβο
- διακρίνουν τα διάφορα είδη καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών και να αιτιολογούν την ανάγκη τοποθέτησής τους
- ερμηνεύουν την αρχή λειτουργίας των οπτικών ινών
- αναφέρουν βασικά στοιχεία του συστήματος οπτικών ινών
- αναφέρουν τους λόγους που καθιστούν αναγκαίους τους ελέγχους ποιότητας της καλωδίωσης
- ερμηνεύουν τους ελέγχους ποιότητας: του χάρτη καλωδίων, της εξασθένησης και της κοντινής αλληλεπίδρασης (NEXT)
- αναφέρουν τους λοιπούς ελέγχους ποιότητας της καλωδίωσης
- αναφέρουν τους λόγους που καθιστούν αναγκαία την τυποποίηση
- αναφέρουν τα πιο γνωστά πρότυπα που αναφέρονται στη δομημένη καλωδίωση
- αναφέρουν την αναγκαιότητα ύπαρξης των κατηγοριών ή κλάσεων στα πρότυπα
- αναφέρουν τους λόγους της εξέλιξης των προτύπων δομημένης καλωδίωσης και της πιστής εφαρμογής τους
- δίνουν τους ορισμούς του συνδέσμου και του καναλιού και να αναφέρουν την αναγκαιότητα αυτών των ορισμών
- αναφέρουν και να ερμηνεύουν την ανάγκη τήρησης λεπτομερειών κατά τη φάση της εγκατάστασης της δομημένης καλωδίωσης

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β

## 1. Η ανάπτυξη της δομημένης καλωδίωσης

### ■ 1.1 Αναγκαιότητα και πλεονεκτήματα

**Τ**α τελευταία χρόνια, με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και τη ραγδαία αύξηση των εφαρμογών της, με την παγκοσμιοποίηση της οικονομίας και την ανάγκη για αύξηση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων, κυρίως στον τομέα παροχής υπηρεσιών, με τις αυξημένες απαιτήσεις για ποιότητα ζωής στους τομείς της υγείας, της παιδείας, των μεταφορών, των οικονομικών συναλλαγών κ.ά., 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.

Στις αίθουσες και στα γραφεία τα οποία χρησιμοποιεί ένας μεγάλος οργανισμός, ένα νοσοκομείο, ένα πανεπιστήμιο ή μια επιχείρηση, που μπορεί να είναι ένα απλό λογιστήριο αλλά και το μηχανογραφικό κέντρο μιας τράπεζας, οι συσκευές τροφοδοτούνται για τη λειτουργία τους, εκτός από τα ισχυρά ρεύματα (δηλαδή με τάση 230V), και με ασθενή ρεύματα.

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

Στην ηλεκτρολογία και στην τεχνολογία των υπολογιστών, το δίκτυο ορίζεται ως ένα σύστημα κυκλωμάτων ή αλληλοσυνδεόμενων εξαρτημάτων και συσκευών. Έτσι, είναι γνωστά τα δίκτυα ηλεκτροδότησης, τηλεπικοινωνιών, υπολογιστών κ.ά..

Ειδικότερα σε ένα κτίριο που στεγάζει επαγγελματικές, εμπορικές, βιομηχανικές, κοινωνικές και άλλες ποικίλες δραστηριότητες, για την κάλυψη των αναγκών ή την εξυπηρέτηση των εργαζομένων και των επισκεπτών, διακρίνουμε διάφορα επιμέρους δίκτυα, όπως:

1. Το τηλεφωνικό δίκτυο για τη μεταφορά φωνής και την αποστολή ή λήψη γραπτών μηνυμάτων (τηλεομοιοτυπία - fax).
2. Το δίκτυο ενδοεπικοινωνίας.
3. Τα δίκτυα ασφαλείας, όπως πυρανίχνευσης, συναγερμού, σηματοδότησης, ελέγχου προσπέλασης κ.λπ..
4. Τα δίκτυα κεντρικής διαχείρισης κτιρίων για τον αυτόματο έλεγχο συσκευών θέρμανσης, ψύξης, εξαερισμού και κλιματισμού.
5. Τα τοπικά δίκτυα ηλεκτρονικών υπολογιστών (LAN - Local Area Network) για την εκμετάλλευση κοινών και ακριβών πόρων, όπως κεντρικοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές (servers), αποθηκευτικά μέσα, εκτυπωτές, σαρωτές (scanners), εκτυπωτές σχεδίων (plotters) κ.λπ..
6. Το δίκτυο κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης.
7. Το δίκτυο μουσικής και αναγγελίας για την ψυχαγωγία και την ενημέρωση των ατόμων εντός του κτιρίου.

Τα παραπάνω δίκτυα απαιτούν στις διάφορες εφαρμογές εξειδικευμένες καλωδιώσεις. Για παράδειγμα αναφέρουμε μερικές εφαρμογές όπου απαιτούνται διάφορα καλώδια:

- Στα τηλεφωνικά κέντρα, πλήθος χάλκινων καλωδίων.
- Στις τηλεομοιοτυπίες (Fax), ένα ζεύγος χάλκινων καλωδίων.
- Στις ψηφιακές τηλεφωνικές συσκευές ή στους διαποδιαμορφωτές (modem), ένα ή δύο ζεύγη χάλκινων καλωδίων.
- Στους υπολογιστές σε σύνδεση τοπικού δικτύου, ομοαξονικό καλώδιο τύπου RG-58 στα 50Ω.
- Στα τερματικά 3270 σε σύνδεση με ελεγκτή (controller) IBM, ομοαξονικό καλώδιο τύπου RG-62 στα 93Ω.
- Από υπολογιστή σε υπολογιστή ή σε σύνδεση τερματικών με υπολογιστή UNIX, καλώδια τύπου RS-232 που καταλήγουν συνήθως σε συνδετήρες των 25 ή 9 ακροδεκτών αρσενικών (pin) ή θηλυκών.
- Στις συνδέσεις υπολογιστή IBM AS 400, διαξονικά καλώδια.

**Η πρόσθετη και εκ των υστέρων καλωδίωση που τοποθετείται για να καλύψει διάφορες νέες ανάγκες σε ένα κτίριο, έχει επίπτωση στην αισθητική του κτιρίου, υψηλό κόστος και συχνά δυσκολίες στην κατασκευή.**

Η ανάπτυξη και λειτουργία πολλών ανεξάρτητων και διαφορετικών μεταξύ τους δικτύων δημιουργούσε κατά το παρελθόν προβλήματα στη σχεδίαση, την κατασκευή, τη χρήση, τη συντήρηση, την αναβάθμιση και γενικότερα τον εκσυγχρονισμό τους.

*Μερικά από τα προβλήματα που παρουσίαζαν τέτοιου είδους εγκαταστάσεις ήταν:*

- 1.** Κατά τη σχεδίαση, έπρεπε να είναι γνωστά από την αρχή η ακριβής χρήση κάθε χώρου και η ακριβής θέση εγκατάστασης των συσκευών ή των μηχανημάτων.
- 2.** Το κάθε δίκτυο απαιτούσε διαφορετικό τύπο καλωδίου, ενώ για τα υλικά σύνδεσης και τερματισμού υπήρχε ακόμα μεγαλύτερη πολυμορφία.
- 3.** Τα τεχνικά προβλήματα μεγεθύνονταν ακόμα περισσότερο λόγω της έλλειψης τυποποίησης.

Δηλαδή, όταν ένα δίκτυο γινόταν με υλικά μιας εταιρείας, έπρεπε υποχρεωτικά να αγορασθούν τα προϊόντα της ίδιας εταιρείας και δεν υπήρχε δυνατότητα συνεργασίας με προϊόντα άλλης εταιρείας.

**4.** Από τη φάση σχεδίασης του κτιρίου έπρεπε να είναι γνωστές οι συσκευές καθώς και τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιούσε ο τελικός χρήστης.

**5.** Επειδή από τη φάση του σχεδιασμού μέχρι τη φάση κατασκευής και παράδοσης του κτιρίου μεσολαβεί συχνά μεγάλο χρονικό διάστημα, ακόμα και η καλύτερη μελέτη και σχεδίαση, μπορούσε να θεωρηθεί ξεπερασμένη λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης και των νέων προϊόντων.

**6.** Η ευρεία χρήση των τοπικών δικτύων υπολογιστών και η ανάγκη ταχείας μεταφοράς μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων απαιτεί

αποδοτικότερα καλώδια. Η καθολική χρήση του διαδικτύου (Internet) επέβαλε ακόμη περισσότερο την ανάγκη ταχείας μεταφοράς μεγάλου όγκου πληροφοριών (δεδομένα, ήχος, εικόνα, γραπτά κείμενα) σε πραγματικό χρόνο.

**7.** Το μεγαλύτερο πρόβλημα της μη τυποποίησης των δικτύων ήταν ότι δεν μπορούσαν να δεχτούν συσκευές νεότερης τεχνολογίας με περισσότερες δυνατότητες και πιο οικονομικές, με τελικό αποτέλεσμα να απαιτείται η αντικατάσταση του δικτύου. Σε αυτή την περίπτωση, το πρόβλημα δεν ήταν μόνο το κόστος αντικατάστασης του δικτύου αλλά και οι συνέπειες που αυτή προκαλεί, όπως η διακοπή εργασιών της επιχείρησης για κάποιο χρονικό διάστημα αλλά και η αναστάτωση του προσωπικού και των πελατών.

Αυτά τα προβλήματα οδήγησαν στην επινόηση ενός νέου τύπου δικτύου, το οποίο αντικαθιστά όλα τα προηγούμενα και είναι:

- ❖ ενιαίο,
- ❖ απλό στη κατασκευή,
- ❖ ευέλικτο,
- ❖ επεκτάσιμο και

μπορεί να ανταποκρίνεται στις παρούσες αλλά και σε μελλοντικές ανάγκες.

Το δίκτυο αυτό, λόγω της συγκεκριμένης δομής που πρέπει να έχει για την ανάπτυξη των πλεονεκτημάτων του, ονομάζεται **ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ.**

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που συνιστούν πλεονεκτήματα σε ένα δίκτυο δομημένης καλωδίωσης είναι τα παρακάτω:

### **1. Επεκτασιμότητα**

Αν υπάρχει ανάγκη επέκτασης του δικτύου, αυτό γίνεται εύκολα, γρήγορα και χωρίς να διακοπεί η λειτουργία του υπάρχοντος δικτύου. Μειώνει το χρόνο κατασκευής των νέων εγκαταστάσεων και τις ζημιές που είναι πιθανό να προκαλούνται από εργασίες ανακαίνισης.

## 2. Τυποποίηση

Όλα τα υλικά του δικτύου είναι απολύτως τυποποιημένα, γεγονός που συνεπάγεται τη μείωση του κόστους των υλικών και τη συμβατότητα με όλους τους κατασκευαστές ηλεκτρολογικού υλικού. Η απόσβεση του κόστους της δομημένης καλωδίωσης γίνεται συνήθως σε τρία χρόνια.

## 3. Εύκολη σχεδίαση

Κατά τη σχεδίαση, δεν είναι αναγκαίο να είναι γνωστά το ακριβές πλήθος και η ακριβής θέση των συσκευών και μηχανημάτων. Δίνεται έτσι η δυνατότητα εύκολης προσαρμογής των χώρων σε κάθε αλλαγή υλικών ή θέσεων εργασίας.

## 4. Πολυ-υποστήριξη

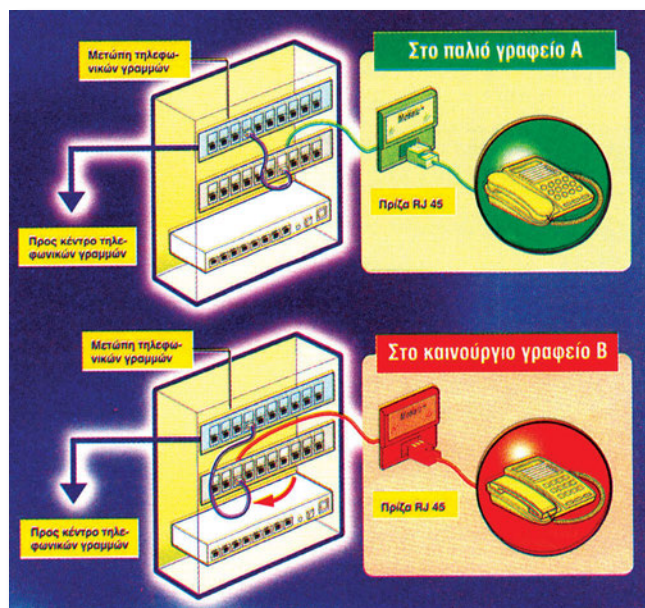
Η ταυτόχρονη λειτουργία συσκευών τελείως διαφορετικών μεταξύ τους υποστηρίζεται από το ίδιο δίκτυο (Η/Υ, τηλέφωνο, φαξ, κάμερα, εκτυπωτής), από διαφορετικές κατασκευάστριες εταιρείες.

## 5. Εύκολη συντήρηση και διαχείριση

Επιτυγχάνεται γιατί όλες οι συσκευές, πλην των τερματικών, είναι συγκεντρωμένες σε κατάλληλο χώρο (κατανεμητής), με ελάχιστη παρενόχληση στους χρήστες. Το δίκτυο εξαπλώνεται από τον κεντρικό κατανεμητή προς τις συσκευές σε ακτινική διάταξη και παρέχει ευκολίες στη χρήση του και δυνατότητα ελέγχου από μακριά.

## 6. Ευέλικτη καλωδίωση

Σε μια σύγχρονη επιχείρηση, μέχρι και το 40% των υπαλλήλων, αλλάζει θέση εργασίας κατά τη διάρκεια του έτους. Γι' αυτό είναι απαραίτητη μια ευέλικτη καλωδίωση πολλαπλής χρήσης, όπως είναι η δομημένη, ώστε να μειώνεται το κόστος και να αυξάνεται η παραγωγικότητα. Η δομημένη καλωδίωση επιτρέπει την καλύτερη διαχείριση των καλωδιώσεων καθώς και τη γρήγορη και απλή αλλαγή χρήσης. Χαρακτηριστική εφαρμογή αποτελεί η περίπτωση κατά την οποία υπάλληλος μετακινείται σε άλλο όροφο αλλά διατηρεί τον παλιό αριθμό τηλεφώνου.



**Σχήμα 1.1: Διατήρηση του παλαιού αριθμού τηλεφώνου και σε νέο γραφείο.**

Με την ίδια καλωδίωση εξυπηρετούνται εφαρμογές, όπως είναι η μεταφορά φωνής και γραπτού κειμένου (τηλεφωνία), εικόνας (σήμα video), δεδομένων (data) υπολογιστών, και άλλες εφαρμογές ασθενών ρευμάτων, όπως είναι η πυρανίχνευση και ο συναγερμός.

Στην επικράτηση της δομημένης καλωδίωσης συντέλεσε αποφασιστικά και η κατασκευή από τις βιομηχανίες καλωδίων ενός συγκεκριμένου τύπου **καλωδίου συνεστραμμένων ζευγών**, που είναι δυνατόν να συμπεριφερθεί, υπό ορισμένες προϋποθέσεις, όπως και η πλειονότητα των διαφόρων καλωδίων, με αποτέλεσμα να μπορεί να τα αντικαταστήσει.

Η ανάπτυξη αυτού του τύπου δικτύου, ιδίως σε κτίρια γραφείων, βιομηχανικούς χώρους, νοσοκομεία, πανεπιστήμια, αεροδρόμια, τράπεζες κ.λπ., απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, καθώς αποτελεί βασικό μέρος της υποδομής για την απόδοση του ανθρωπίνου δυναμικού.

**Σύμφωνα με προβλέψεις ειδικών, το δίκτυο της δομημένης καλωδίωσης είναι δυνατόν να καλύπτει τις απαιτήσεις των κτιρίων για περισσότερο από 10 έτη, ενώ ένας Η/Υ έχει ημιπερίοδο ζωής 3 έτη και το λογισμικό των υπολογιστών 1,5 έτος.**

Το κόστος της δομημένης καλωδίωσης είναι δύο φορές τουλάχιστον μικρότερο συγκρινόμενο με το κόστος που επιβάλλουν οι εκ των υστέρων πρόσθετες λύσεις του παλαιού τρόπου καλωδίωσης.

## ■ 1.2 Κύρια μέρη μιας δομημένης καλωδίωσης

Ο όρος δομημένη καλωδίωση περιγράφει ένα πλήρες καλωδιακό σύστημα που αναπτύσσεται σε ένα κτίριο ή συγκρότημα κτιρίων και περιλαμβάνει τη μελέτη, τη σχεδίαση, τους τύπους των υλικών με εγγυημένες επιδόσεις, τους τρόπους υλοποίησης, τον έλεγχο και την πιστοποίηση των επιδόσεών του.

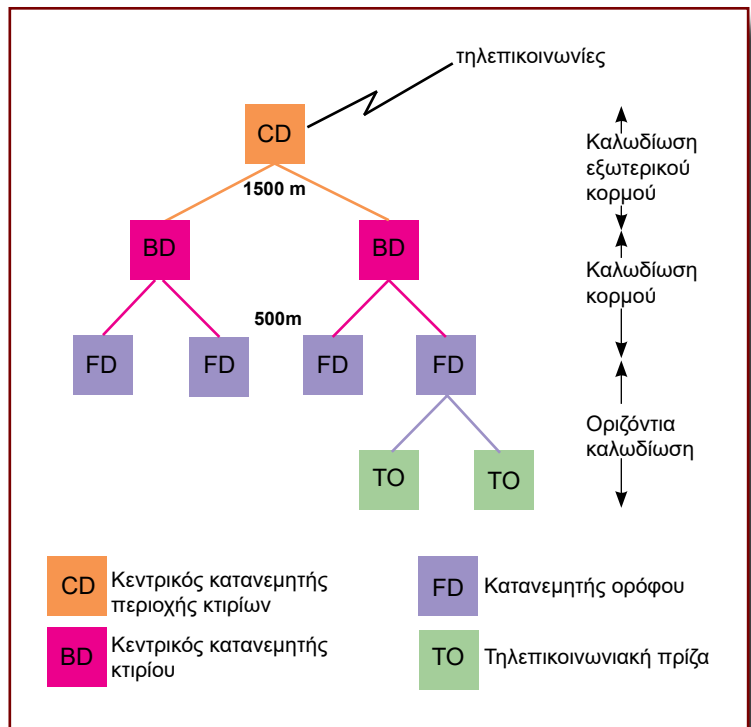
Η δομημένη καλωδίωση ενός κτιρίου ή ενός συγκροτήματος κτιρίων αποτελείται από τέσσερα (4) κύρια μέρη:

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

Τα χαρακτηριστικά ποιότητας και επιδόσεων μιας δομημένης καλωδίωσης, που είναι απολύτως αναγκαία ειδικά σε ένα δίκτυο υπολογιστών εξασφαλίζονται εάν τηρηθούν συστηματικά κατά την εγκατάσταση τα πρότυπα που δημοσιεύουν αναγνωρισμένοι οργανισμοί τυποποίησης και κυρίως:

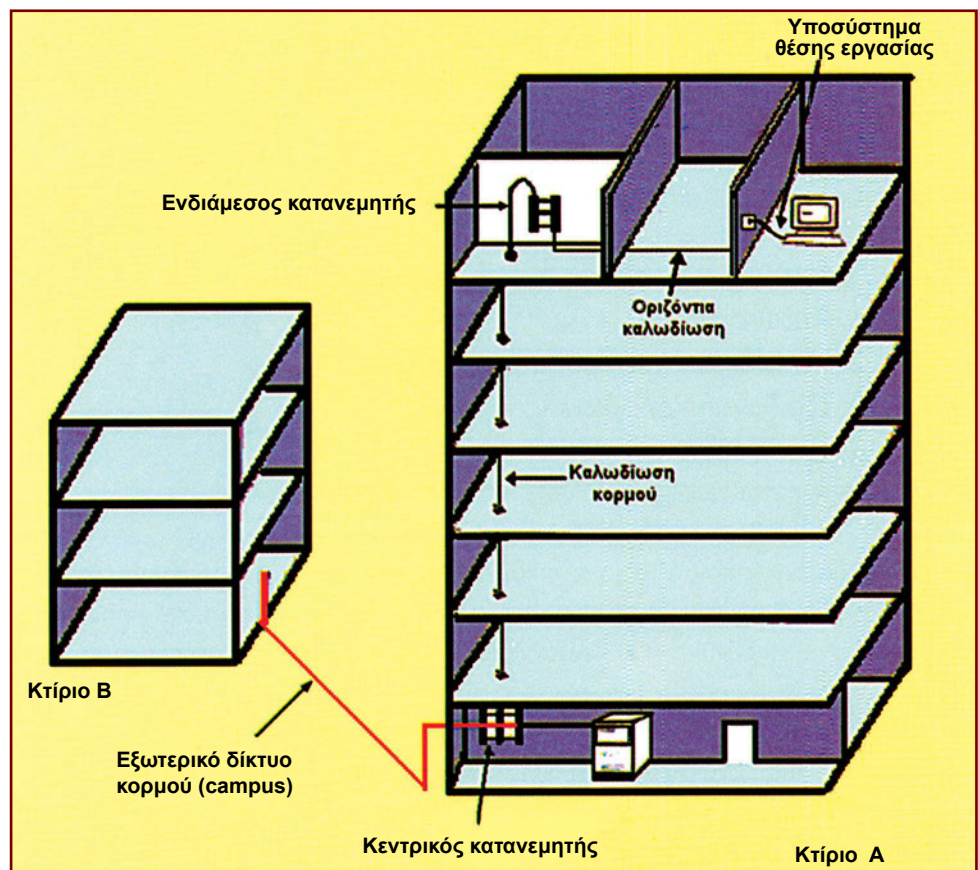
- ✓ η ΕΙΑ/ΤΙΑ (Ένωση Ηλεκτρονικών Βιομηχανιών των ΗΠΑ και πιο συγκεκριμένα το τμήμα της, Ένωση Τηλεπικοινωνιακής Βιομηχανίας) και
- ✓ ο ISO/IEC (Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης/ Διεθνής Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικών).

Στο Σχήμα 1.2 φαίνεται η ιεραρχία στο δίκτυο δομημένης καλωδίωσης, που συνιστά το πρότυπο ISO 11801.



Σχήμα 1.2: Ιεραρχία στο δίκτυο δομημένης καλωδίωσης.

Στο Σχήμα 1.3 φαίνεται η ανάπτυξη σε κτίριο ενός δικτύου δομημένης καλωδίωσης.



Σχήμα 1.3: Κύρια μέρη δομημένης καλωδίωσης.

## 1.2.1 Κατανεμητές

Όπως στην εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων υπάρχει ένας γενικός ηλεκτρικός πίνακας και μερικοί ηλεκτρικοί πίνακες (υποπίνακες), έτσι και στη δομημένη καλωδίωση υπάρχει ένας **κεντρικός κατανεμητής** και οι **ενδιάμεσοι κατανεμητές ορόφου**.

Οι θέσεις των κατανεμητών στο κτίριο βρίσκονται σε τέτοιους χώρους ώστε να απαιτείται το μικρότερο δυνατόν μήκος καλωδίων, να είναι εύκολα επισκέψιμοι και γενικά να παρέχουν ευελιξία σε κάθε αλλαγή χρήσης ή μετατροπή.

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

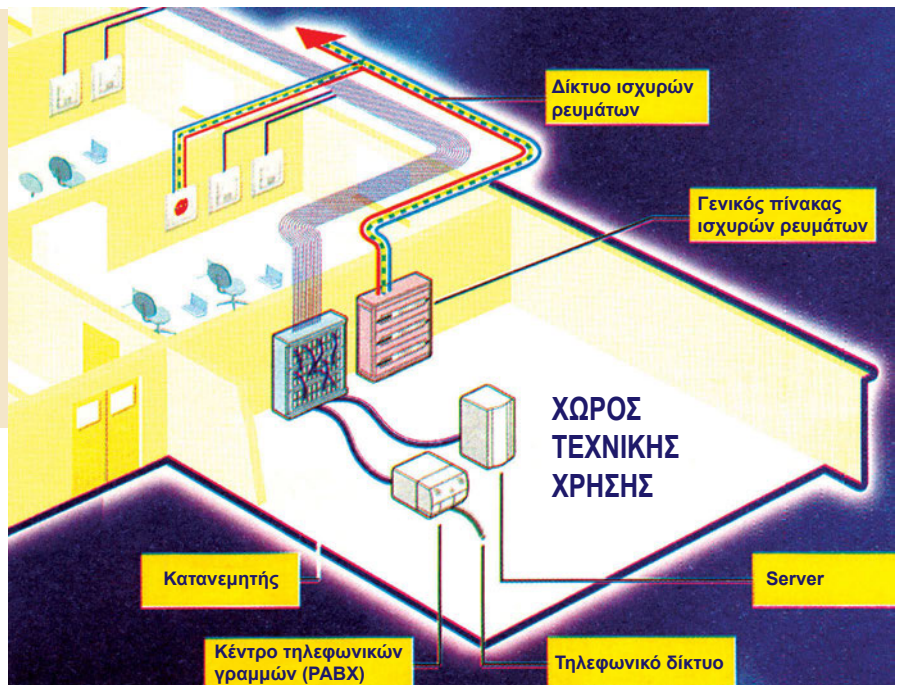
Επιφάνειες μεγάλων διαστάσεων, όπου οι διαδρομές των καλωδίων ξεπερνούν το επιτρεπτό μήκος, χωρίζονται σε περιοχές, η κάθε μία από τις οποίες αντιμετωπίζεται ως διαφορετικός όροφος και, συνεπώς, απαιτείται η χρήση ενδιάμεσου κατανεμητή στον ίδιο όροφο.

### 1.2.1.1 Κεντρικός κατανεμητής

Σε κτίρια επαγγελματικής χρήσης, ο κεντρικός κατανεμητής εγκαθίσταται σε ειδική αίθουσα, όπου έχουν πρόσβαση μόνο οι τεχνικοί, η οποία διαθέτει εγκατάσταση κλιματισμού με φιλτράρισμα του αέρα, για τη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας και υγρασίας αλλά και για την αποφυγή της σκόνης.

Στην ίδια αίθουσα συνυπάρχει:

- ❖ το **τηλεφωνικό κέντρο**,
- ❖ ο **κεντρικός εξυπηρετητής (server)** του δικτύου των ηλεκτρονικών υπολογιστών,
- ❖ **συστήματα συναγερμού, πυρανίχνευσης, ήχου** κ.λπ..



Σχήμα 1.4:  
Χώρος τεχνικής χρήσης.

Η αίθουσα αυτή μπορεί να είναι ένα μικρό κλειστό δωμάτιο 5 έως 10 τετραγωνικών μέτρων ή, αν δεν είναι αυτό εφικτό, ένας χώρος απαλλαγμένος από άλλες χρήσεις και που κυρίως δεν περιέχει συσκευές ισχυρών ρευμάτων, π.χ. UPS (μονάδες αδιάλειπτης παροχής ισχύος), οι οποίες είναι δυνατόν να επηρεάζουν με το ηλεκτρομαγνητικό τους πεδίο.

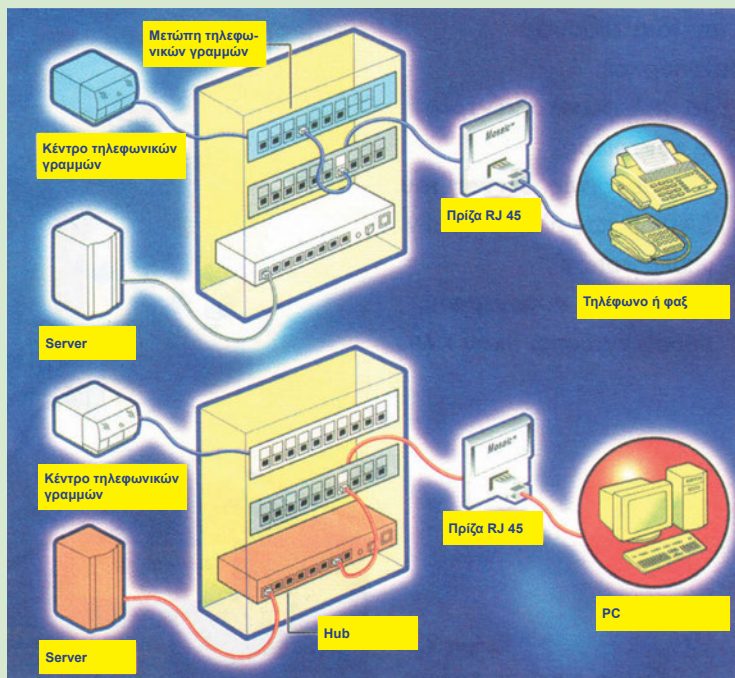
Αν το τηλεφωνικό κέντρο και ο κεντρικός εξυπηρετητής (server) του δικτύου των ηλεκτρονικών υπολογιστών ενός κτιρίου βρίσκονται σε διαφορετικά σημεία, τότε ο κεντρικός κατανεμητής εγκαθίσταται στο σημείο εισόδου των τηλεφωνικών γραμμών, για τον περιορισμό των καλωδιώσεων.

**Στο χώρο που βρίσκεται ο κεντρικός κατανεμητής καταλήγει όλη η καλωδίωση των τηλεφώνων και των υπολογιστών του κτιρίου.**

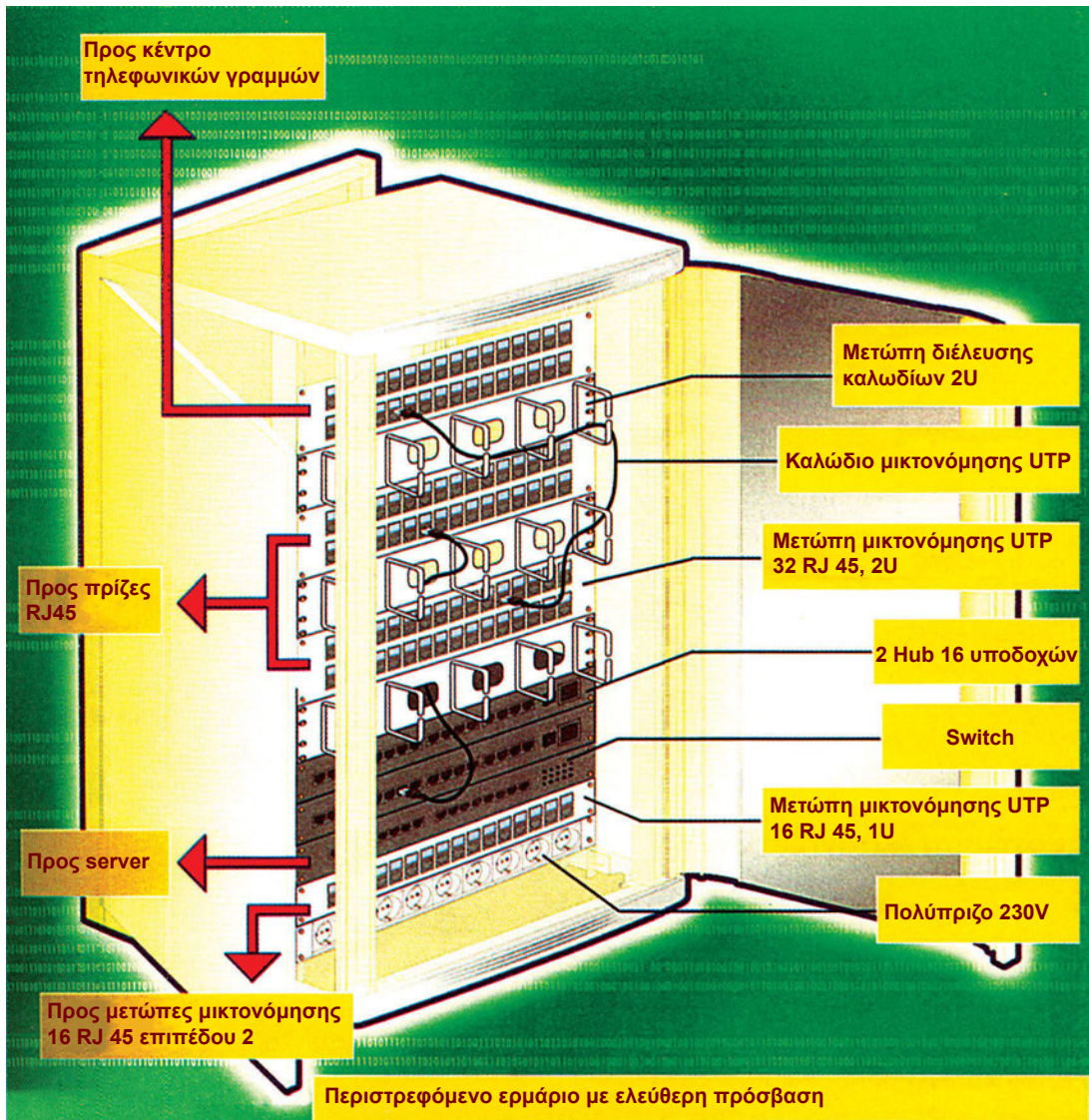
**Βασική αρχή του κατανεμητή είναι η εξασφάλιση της ευελιξίας της καλωδίωσης σε κάθε μετατροπή ή αλλαγή χρήσης.**

Στην πράξη, μέσα στον **κεντρικό κατανεμητή**:

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



**Σχήμα 1.5: Διαφορετικές μετώπες μεικτονόμησης για τις εφαρμογές φωνής (τηλέφωνα) και δεδομένων (υπολογιστές).**



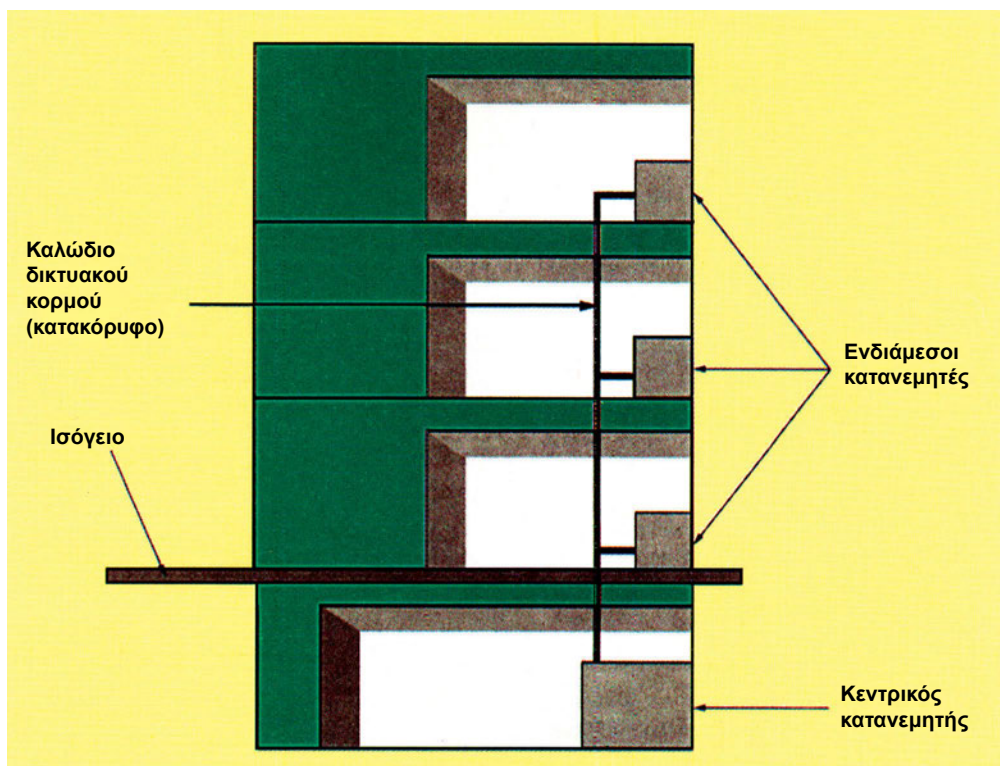
Σχήμα 1.6: Κεντρικός κατανομητής.

### 1.2.1.2 Ενδιάμεσος κατανομητής ορόφου

Ο ενδιάμεσος κατανομητής 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 κατανομητή του κτιρίου.

Στον ενδιάμεσο κατανομητή γίνονται οι *μικτονομήσεις* (διασυνδέσεις) μεταξύ οριζόντιας και κατακόρυφης καλωδίωσης.

Στη γενικότερη έννοια του κατανομητή συμπεριλαμβάνονται συσκευές και εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται για τη διανομή των σημάτων στον όροφο, όπως το κιβώτιο του κατανομητή, οι οριολωρίδες ή οι μετώπες μικτονόμησης (patch panel) καλωδίων χαλκού, οι μετώπες μικτονόμησης (patch panel) καλωδίων οπτικών ινών (αν το απαιτεί η εφαρμογή), οι μετώπες διευθέτησης των καλωδίων, τα καλώδια μικτονόμησης (patch cords) και τα ενεργά στοιχεία hub ή switch.



Σχήμα 1.7: Τοποθέτηση καταναμητών σε κτίριο.

### 1.2.1.3 Εξαρτήματα καταναμητών

#### 1.2.1.3.1 Κιβώτιο καταναμητή

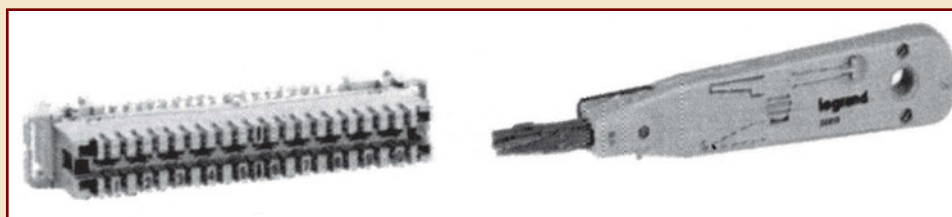
Είναι τυποποιημένο χαλύβδινο μεταλλικό κιβώτιο, το οποίο επίσης καλείται καμπίνα ή Rack, κατάλληλης βαφής και με διαφανή γυάλινη πόρτα, η οποία φέρει κλειδαριά. Οι διαστάσεις του εξαρτώνται από το μέγεθος του δικτύου. Το εσωτερικό του είναι κατάλληλα διαμορφωμένο, ώστε να στηρίζει με ευκολία όλα τα εξαρτήματα του καταναμητή ορόφου.

#### 1.2.1.3.2 Οριολωρίδες

Είναι εξαρτήματα τερματισμού των καλωδίων (συνήθως των τηλεφωνικών) με τον τρόπο της ταχείας σφηνωτής σύνδεσης.

Από τη μια πλευρά των οριολωρίδων τερματίζουν τα καλώδια και από την άλλη αναχωρούν (όπως στις κλέμες) για την ίδια ή για άλλες κατευθύνσεις, π.χ. από κάθετη σε οριζόντια καλωδίωση.

Στις οριολωρίδες έχει επικρατήσει η χρήση σφηνωτού τύπου IDC (Insulation Displacement Contacts). Ο τύπος αυτός επιτρέπει γρήγορη και ασφαλή σύνδεση των καλωδίων στην οριολωρίδα, με τη χρήση απλού εργαλείου, χωρίς να προαπαιτείται απογύμνωση του πλαστικού περιβλήματος των αγωγών.



Σχήμα 1.8: Οριολωρίδα και εργαλείο καλωδίωσης.

### 1.2.1.3.3 Μετώπες μεικτονόμησης (Patch Panel)

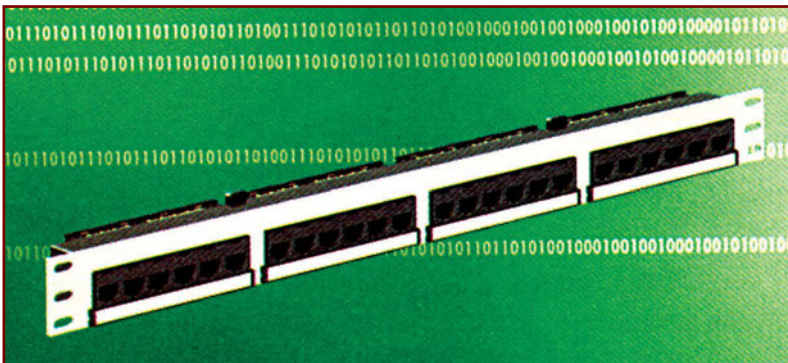
Αντί των οριολωρίδων, μπορούμε να χρησιμοποιούμε τις μετώπες μεικτονόμησης (Patch Panel). Οι μετώπες μεικτονόμησης είναι εξαρτήματα στα οποία καταλήγουν και σταθεροποιούνται τα καλώδια του οριζόντιου και κατακόρυφου δικτύου. Οι μετώπες μεικτονόμησης πρακτικά δείχνουν την **προέλευση** και τον **προορισμό** κάθε καλωδίου και διακρίνονται σε καλωδίων χαλκού συνεστραμμένων ζευγών και οπτικών ινών.

Για τα καλώδια των υπολογιστών και για τα καλώδια των τηλεφώνων χρησιμοποιούνται ξεχωριστές μετώπες μεικτονόμησης.

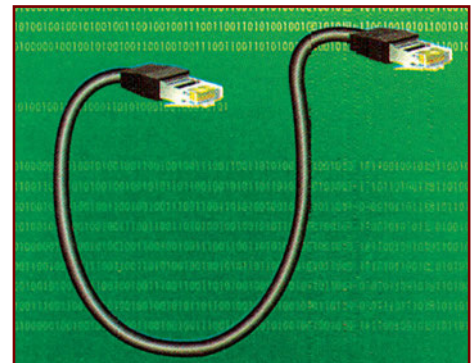
#### Μετώπες μεικτονόμησης καλωδίων χαλκού

Περιέχουν συνήθως 16, 24 ή 48 θέσεις από μηχανισμούς πριζών RJ45. Ανάλογα με τον τύπο του καλωδίου, χρησιμοποιείται και ο κατάλληλος μηχανισμός πριζών, RJ45 UTP, RJ45 FTP, RJ45 SFTP.

Οι μετώπες μεικτονόμησης έχουν συνήθως ύψος 4,5 cm και πλάτος 49 cm. Το τυποποιημένο ύψος των 4,5 cm ονομάζεται 1U (1 Unit = 1 μονάδα).



(α)



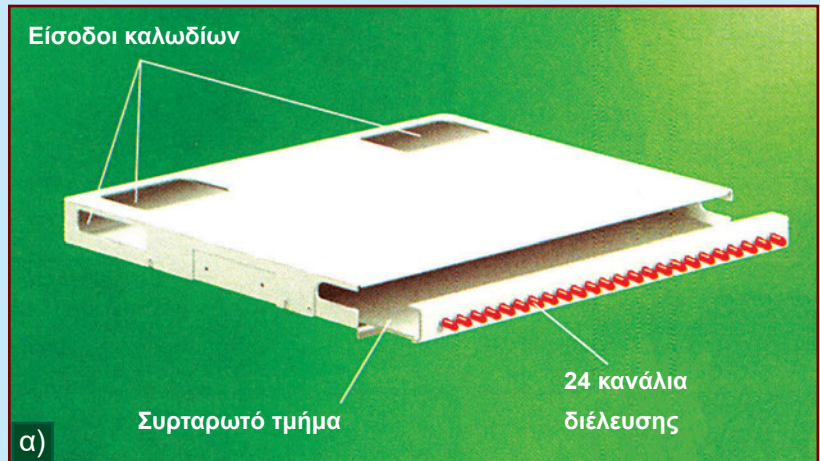
(β)

Σχήμα 1.9: Μετώπη μεικτονόμησης (patch panel) καλωδίου χαλκού (α) και καλώδιο μεικτονόμησης (patch cord) (β).

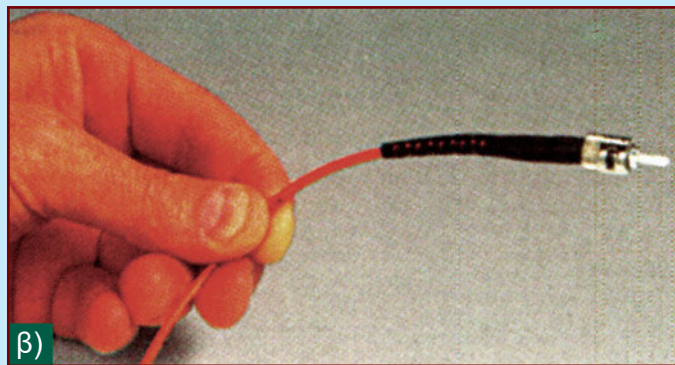
Οι μετώπες μεικτονόμησης (patch panels) μπορούν να χρησιμοποιούνται μαζί με τις οριολωρίδες ή αντί αυτών. Η χρήση των μετωπών μεικτονόμησης στους ενδιάμεσους καταναμητές (προτιμάται στην περίπτωση συγκέντρωσης των καλωδίων που έρχονται από τους υπολογιστές) αυξάνει την ευελιξία του συστήματος καλωδίωσης, αυξάνει όμως και το κόστος έναντι των οριολωρίδων.

### Μετώπες μεικτονόμησης (Patch Panel) καλωδίων οπτικών ινών

Είναι παρόμοιες με τις μετώπες μεικτονόμησης χάλκινων καλωδίων, αλλά φέρουν μηχανισμούς τερματισμού οπτικών ινών και όχι μηχανισμούς πριζών RJ45.

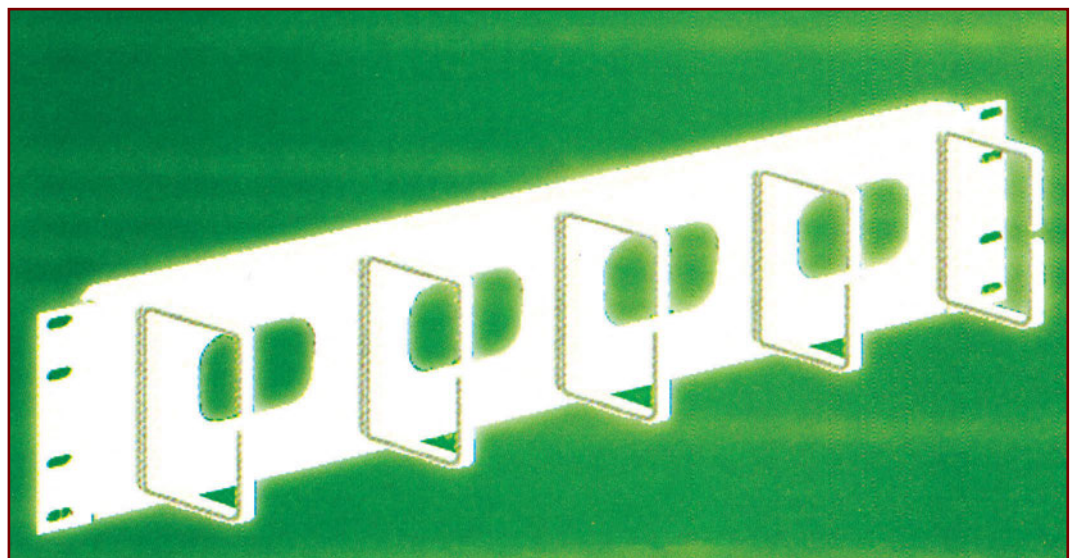


Σχήμα 1.10: Μετώπη μεικτονόμησης (patch panel) διασύνδεσης οπτικών ινών (α) και καλώδιο μεικτονόμησης (β).



### 1.2.1.3.4 Μετώπες διευθέτησης καλωδίων

Χρησιμοποιούν για την καλή οργάνωση και κυκλοφορία των καλωδίων μεικτονόμησης (patch cord). Με τις μετώπες διευθέτησης των καλωδίων γίνεται πιο εύκολη η κατακόρυφη, οριζόντια ή εγκάρσια διέλευση των καλωδίων.



### 1.2.1.3.5 Συγκεντρωτής (Hub)

Το hub (χαμπ) 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 για παράδειγμα ένας υπολογιστής, συνδέεται μέσω καλωδίου συνεστραμμένων ζευγών με ακροδέκτη τύπου RJ45 σε μία θύρα (είσοδο) 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 για το δίκτυο υπολογιστών μια τοπολογία αστέρα με τους σταθμούς εργασίας τοποθετημένους γύρω από το hub.

Για τη δυνατότητα επέκτασης του δικτύου, μπορούν να συνδεθούν σε σειρά μέχρι και τρία hub. Για

παράδειγμα, στην περίπτωση σύνδεσης δύο hub 16 θυρών, η τελευταία θύρα του πρώτου hub συνδέεται με ένα καλώδιο γεφύρωσης με την πρώτη θύρα του δεύτερου hub. Με αυτό τον τρόπο μπορούν, αντί των 16 περιφερειακών συσκευών, να συνδεθούν τελικά ακτινωτά 30 περιφερειακές συσκευές.

Σε κάθε κατανεμητή υπάρχει ένα hub που τοποθετείται συνήθως στο κάτω μέρος. Στο hub φθάνουν τα καλώδια που έρχονται από τις περιφερειακές συσκευές του δικτύου υπολογιστών, αφού περάσουν από την αντίστοιχη μετώπη μεικτονόμησης (patch panel) του κατανεμητή.

Το hub του κεντρικού κατανεμητή ενώνεται με ένα καλώδιο με τον κεντρικό εξυπηρετητή (server). Πάνω από το hub τοποθετούνται η μετώπη διευθέτησης καλωδίων (αν υπάρχει) και η μετώπη μεικτονόμησης. Με καλώδια μεικτονόμησης, ενώνονται οι θύρες (είσοδοι/ έξοδοι) του hub με τη μετώπη μεικτονόμησης.

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



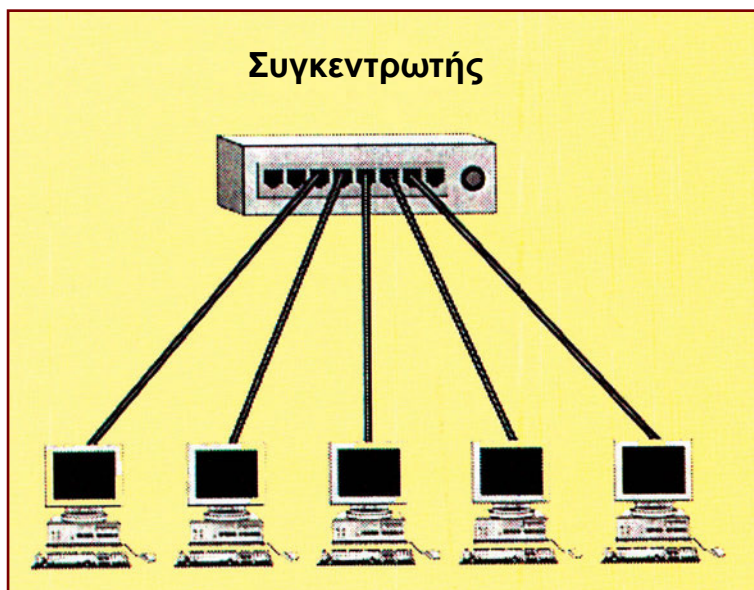
Σχήμα 1.12: Συγκεντρωτής (hub).

Η κομβική ενεργή συσκευή **switching hub** (ή απλά **switch = διακόπτης**) εκτελεί παρόμοια λειτουργία με το hub, δηλαδή προωθεί το πακέτο δεδομένων από τη θύρα εισόδου στις θύρες εξόδου. Μόνο που δεν προωθεί το πακέτο δεδομένων σε όλες τις θύρες εξόδου, όπως το hub, αλλά επιλέγει σε ποια θύρα θα το προωθήσει, αμέσως μετά την ανάγνωση της επικεφαλίδας του και την αναγνώριση του προορισμού του. Δηλαδή, στέλνει τα δεδομένα μόνο σε επιλεγμένο προορισμό (π.χ. τερματικό) και έτσι δε μειώνεται η ταχύτητα μεταφοράς των δεδομένων, όπως στο hub.

Για παράδειγμα, σε ένα switch 10 Base T, κάθε θύρα εξόδου μπορεί να έχει ανώτατη χωρητικότητα δεδομένων 10 Mb/s, ενώ σε ένα hub 10 Base T, η ίδια χωρητικότητα μοιράζεται σε όλες τις θύρες εξόδου. Το switch όμως κοστίζει περισσότερο, γι' αυτό και προτιμάται η χρήση του σε εφαρμογές οι οποίες μεταφέρουν μεγάλο όγκο δεδομένων.

Ο **δρομολογητής (router)** είναι ενεργό στοιχείο που δημιουργεί έναν κόμβο δικτύου ικανό να κατευθύνει τα δεδομένα προς διάφορες κατευθύνσεις, επιλέγοντας τη βέλτιστη διαδρομή, μέσω ενός ή περισσότερων ενδιάμεσων σταθμών. Ο δρομολογητής λειτουργεί με βάση τις έννοιες «διαδρομή» και «διεύθυνση».

Ο δρομολογητής παρεμβάλλεται μεταξύ (internet), δηλαδή μας συνδέει με άλλα τοπικά δίκτυα ή με το διαδίκτυο. Τοποθετείται συνήθως στον κεντρικό κατανομητή, μεταξύ της μετώπης μεικτονόμησης (patch panel) και του hub ή μεταξύ της μετώπης μεικτονόμησης και του κεντρικού εξυπηρετητή (server).



Σχήμα 1.13: Τυπική συνδεσμολογία hub.

*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).*

## 1.2.2 Καλωδίωση κορμού

Η καλωδίωση κορμού συνδέει τους ενδιάμεσους κατανομητές ορόφων με τον κεντρικό κατανομητή. Επίσης, στο δίκτυο κορμού ανήκουν και οι συνδέσεις των σημείων εισαγωγής (παροχή τηλεπικοινωνιακού δικτύου ΟΤΕ) αλλά και οι διασυνδέσεις μεταξύ κτιρίων, σε περίπτωση που εξυπηρετούνται περισσότερα κτίρια με το ίδιο δίκτυο δομημένης καλωδίωσης. Για λειτουργικούς λόγους, το δίκτυο κορμού διακρίνεται σε εσωτερικό και εξωτερικό δίκτυο.

### 1.2.2.1 Εσωτερικό δίκτυο κορμού

Αυτό αναφέρεται στο εσωτερικό ενός κτιρίου. Το εσωτερικό δίκτυο κορμού ονομάζεται και κατακόρυφο δίκτυο ή κατακόρυφος κορμός (backbone ή riser). Αποτελείται από τα καλώδια και το σχετικό υλικό διασύνδεσης για τη σύνδεση των ενδιάμεσων κατανεμητών του κτιρίου. 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.

**Σε ένα εκτεταμένο κτίριο, είναι δυνατόν να τοποθετούνται περισσότερα του ενός συστήματα κατακόρυφης καλωδίωσης.**

#### 1.2.2.1.1 Καλώδια εσωτερικού κορμού

Ανάλογα με την εφαρμογή, χρησιμοποιούνται συνήθως καλώδια UTP ή STP κατηγορίας 5 και μεγαλύτερης, πολλών ζευγών, ή καλώδια οπτικών ινών

*Ο όρος UTP (προφέρεται Γιου Τι Πι -Unshielded Twisted Pair) αναφέρεται σε καλώδια από χαλκό με συνεστραμμένα ζεύγη, αθωράκιστα και με χαρακτηριστική αντίσταση 100 Ω.*

*Ο όρος STP (Shielded Twisted Pair) αναφέρεται σε καλώδια από χαλκό με συνεστραμμένα ζεύγη τα οποία φέρουν θωράκιση.*

*Το Cat. 5 (Κατηγορία 5) υποδηλώνει ότι τα καλώδια αυτά χρησιμοποιούνται για συχνότητες μέχρι 100 MHz. Η μεγαλύτερη κατηγορία καλωδίων, π.χ. 5E ή 6, υποδηλώνει ότι τα καλώδια αυτά έχουν καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά και χρησιμοποιούνται για συχνότητες μεγαλύτερες των 100 MHz.*

*(Με τα χαρακτηριστικά των καλωδίων των συνεστραμμένων ζευγών και των οπτικών ινών θα ασχοληθούμε αναλυτικά στο κεφάλαιο «Μέσα Μετάδοσης»).*

Ο συνηθέστερος τύπος καλωδίου που χρησιμοποιείται στον εσωτερικό κορμό είναι το UTP των 25 ζευγών, με χάλκινους μονόκλωνους αγωγούς διαμέτρου 24 AWG<sup>1</sup> (Φ= 0,5 mm περίπου).

Το καλώδιο του κορμού μπορεί να αποτελείται από πολλές ομάδες UTP των 25 ζευγών, οι οποίες είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και ξεχωρίζουν γιατί συνήθως περιβάλλονται από πλαστικές ταινίες χρωματικά κωδικοποιημένες.

Το καλώδιο προστατεύεται με θερμοπλαστικό περίβλημα ή άλλο άκαυστο υλικό, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να φέρει και μεταλλικό προστατευτικό περίβλημα σε μορφή ταινίας.

Σε δυσμενείς περιπτώσεις, όπως είναι για παράδειγμα οι ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές και οι μεγάλες αποστάσεις, είναι προτιμότερο στην κατακόρυφη καλωδίωση να χρησιμοποιείται καλώδιο οπτικών ινών.

<sup>1</sup>Το AWG /American Wire Gauge) χρησιμοποιείται στη δομημένη καλωδίωση ως πρότυπη μονάδα μέτρησης της διαμέτρου ενός σύρματος.

Η μείξη καλωδίων διαφορετικού τύπου στην ίδια καλωδίωση πρέπει να αποφεύγεται, γιατί δημιουργούνται προβλήματα στη μετάδοση δεδομένων. Για παράδειγμα, αν έχουμε στην οριζόντια καλωδίωση UTP, πρέπει να αποφεύγουμε να συνεχίσουμε στον κορμό με STP.

### 1.2.2.2 Εξωτερικό δίκτυο κορμού

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, ο κεντρικός καταναμητής όλης της καλωδίωσης τοποθετείται συνήθως στο ισόγειο ενός κεντρικού κτιρίου και από εκεί ακτινωτά, σε μορφή αστέρα, συνδέονται τα υπόλοιπα κτίρια. Δηλαδή, ο κεντρικός καταναμητής του επιλεγμένου κεντρικού κτιρίου συνδέεται με ανεξάρτητο καλώδιο με καθέναν από τους κεντρικούς καταναμητές των υπόλοιπων κτιρίων. Αυτός ο τρόπος σύνδεσης έχει το πλεονέκτημα του κεντρικού ελέγχου και διαχείρισης.

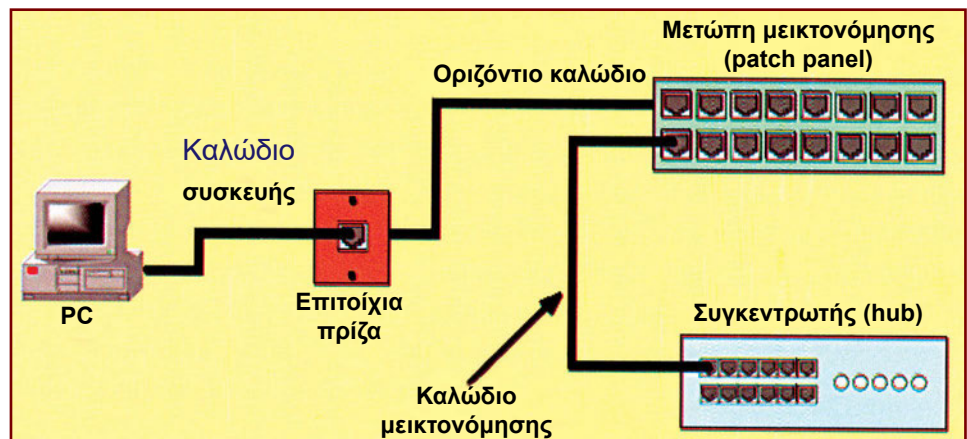
Τα καλώδια για τη διασύνδεση των κτιρίων μαζί με τον απαιτούμενο εξοπλισμό αποτελούν το εξωτερικό δίκτυο κορμού. Λόγω της ευρύτερης περιοχής που καλύπτει αυτό το εξωτερικό δίκτυο, συχνά συναντάται και με τον όρο campus (πανεπιστημιούπολη).

Τα καλώδια που χρησιμοποιούνται, επειδή οδεύουν εξωτερικά και υπόγεια, μπορεί να είναι UTP για τη φωνή αλλά με την κατάλληλη θωράκιση και προστασία (π.χ. έναντι υγρασίας, τρωκτικών, τραυματισμών λόγω εκσκαφών κ.ά.). Συνηθέστερα όμως, λόγω της μεταφοράς μεγάλου όγκου δεδομένων και των μεγάλων αποστάσεων, χρησιμοποιούνται οι οπτικές ίνες, με την κατάλληλη εξωτερική προστασία.

### 1.2.3 Οριζόντια καλωδίωση

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

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



Σχήμα 1.14 : Οριζόντια καλωδίωση για τη μεταφορά δεδομένων.

Στην καλωδίωση της εφαρμογής δεδομένων, από την κάθε τερματική πρίζα το καλώδιο οδηγείται στον κατανεμητή ορόφου και συγκεκριμένα πρώτα στη μετώπη μεικτονόμησης (patch panel) και μετά στο hub.

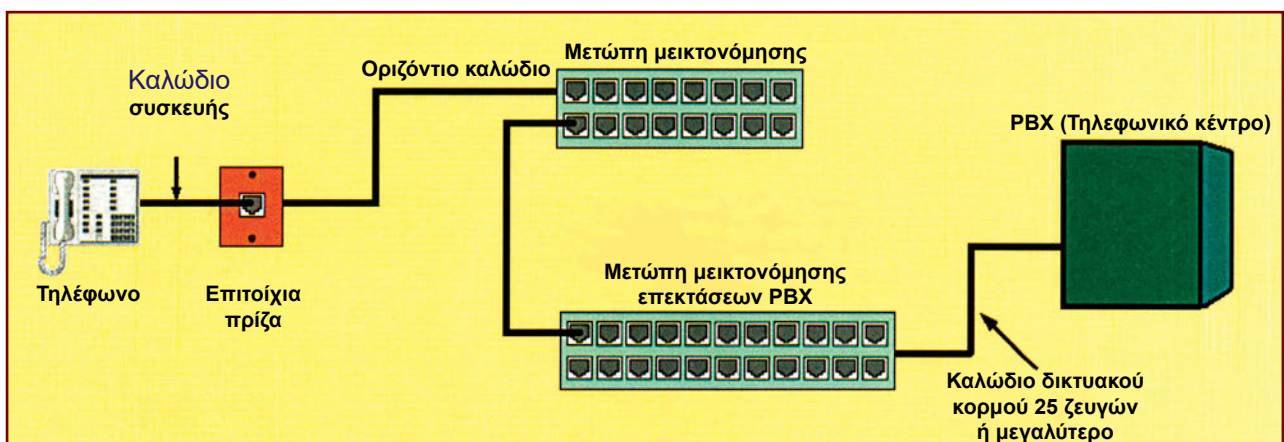
Το μέγιστο μήκος καλωδίου από την πρίζα μέχρι την πρώτη σύνδεση στη μετώπη του κατανεμητή ορόφου είναι 90 μέτρα.

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

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

**Δηλαδή, το μήκος του καλωδίου από τον υπολογιστή μέχρι την πρίζα και του καλωδίου μεικτονόμησης μέσα στον κατανεμητή (από τη μετώπη μεικτονόμησης μέχρι το hub) πρέπει να είναι μικρότερο ή ίσο από 10 μέτρα.**

Στην καλωδίωση της εφαρμογής φωνής (τηλέφωνο) και γραπτού κειμένου (fax), το καλώδιο οδηγείται ομοίως από την κάθε τερματική πρίζα στον κατανεμητή ορόφου, μόνο που φυσικά δεν υπάρχει hub, αλλά υπάρχει συνήθως μια μετώπη μεικτονόμησης. Στον κεντρικό κατανεμητή όμως, εκτός από τη μετώπη μεικτονόμησης όπου καταλήγουν όλα τα καλώδια των τηλεφωνικών πριζών των ορόφων, υπάρχει και η μετώπη μεικτονόμησης όπου καταλήγουν όλες οι γραμμές του τηλεφωνικού κέντρου.



**Σχήμα 1.15: Οριζόντια καλωδίωση τηλεφωνίας στο επίπεδο του κεντρικού κατανεμητή όπου βρίσκεται και το τηλεφωνικό κέντρο.**

### 1.2.3.1 Καλώδια οριζόντιας καλωδίωσης

Για την εγκατάσταση της οριζόντιας καλωδίωσης, πρέπει να είναι γνωστή η διαδρομή που θα ακολουθήσουν τα καλώδια. Τα καλώδια είναι δυνατόν να τοποθετηθούν σε σωλήνες, κανάλια πλαστικά ή μεταλλικά, σχάρες ανοικτές ή κλειστές κ.λπ.. Η τοποθέτησή τους μπορεί να γίνει στο δάπεδο, σε ψευδοροφές, σε ψευδοδάπεδο, σε ψευδοκολώνες, επίτοιχα ή χωνευτά.

Ο τρόπος εγκατάστασης πρέπει να είναι τέτοιος που να διευκολύνει τη συντήρηση, τον έλεγχο, την επανατοποθέτηση καλωδίων και να επιτρέπει τη δυνατότητα επέκτασης του δικτύου.

**Στην οριζόντια καλωδίωση χρησιμοποιούμε συνήθως καλώδια UTP, αθωράκιστα των 4 συνεστραμμένων ζευγών από χαλκό, κατηγορίας 5 και πάνω.**

Εκτός από τα καλώδια UTP, στην οριζόντια καλωδίωση μπορούμε, σε ειδικές περιπτώσεις, να χρησιμοποιήσουμε και άλλους τύπους καλωδίων, όπως:

- ❖ Καλώδιο χαλκού 4 συνεστραμμένων ζευγών με θωράκιση (STP- Shielded Twisted Pair), χαρακτηριστικής αντίστασης 100 Ω.
- ❖ Καλώδιο οπτικής ίνας με διαμέτρους πυρήνα/ περιβλήματος τα 62,5/125 μm.

Η επιλογή του κατάλληλου τύπου καλωδίου (απλού ή θωρακισμένου) γίνεται ανάλογα με την ηλεκτρομαγνητική φόρτιση του περιβάλλοντος χώρου και τον απαιτούμενο βαθμό αξιοπιστίας στην μετάδοση. Συνήθως, σε οικιακούς, εργασιακούς και πανεπιστημιακούς χώρους χρησιμοποιείται απλό καλώδιο UTP. Σε ειδικές εφαρμογές, όπως είναι εγκαταστάσεις αεροδρομίων, αλλά και σε βιομηχανικούς χώρους χρησιμοποιούνται θωρακισμένα καλώδια.

### 1.2.3.2 Πρίζες

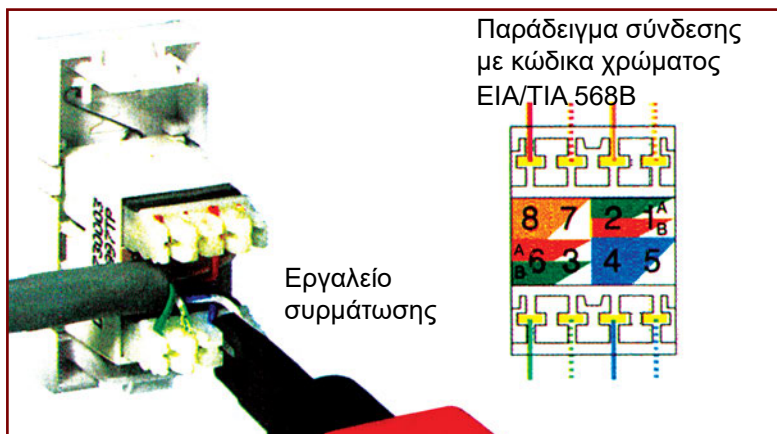
Η πρίζα είναι το εξάρτημα στο οποίο καταλήγει το οριζόντιο δίκτυο της δομημένης καλωδίωσης στη θέση εργασίας. Πάνω στην πρίζα συνδέεται ο τερματικός εξοπλισμός (υπολογιστές, εκτυπωτές, τηλέφωνα κ.λπ.).

Ο συνηθέστερος τύπος πρίζας είναι ο RJ45 με 8 επαφές.

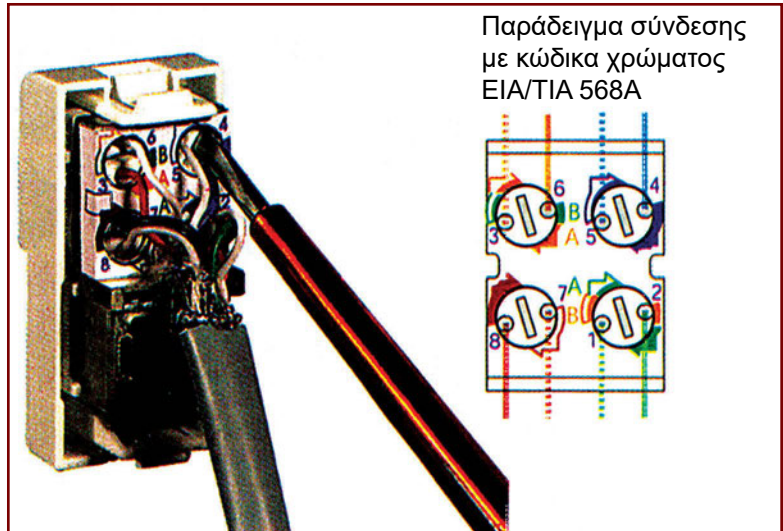
Ο τερματισμός του καλωδίου στην πρίζα γίνεται με συγκεκριμένο τρόπο και μπορεί να είναι, όπως φαίνεται στα ακόλουθα σχήματα:

- ✓ ταχείας σφηνωτής σύνδεσης

**Σχήμα 1.16: Ταχεία σφηνωτή σύνδεση**



- ✓ ή ταχείας σύνδεσης με στρέψη



Σχήμα 1.17: Ταχεία σύνδεση με στρέψη.

Οι πρίζες όλων των εταιρειών έχουν τυποποιημένη μορφή έτσι ώστε να διαθέτουν τα ίδια χαρακτηριστικά. Οι πρίζες διατίθενται στο εμπόριο σε τρεις τύπους:

- ✓ **επίτοιχες,**
- ✓ **χωνευτού τύπου και**
- ✓ **αυτές που τοποθετούνται σε κανάλι.**

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

- **Πρίζα RJ45, UTP**

Σ' αυτές τις πρίζες τερματίζουν καλώδια UTP 4 ζευγών.

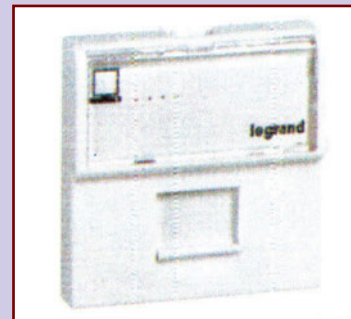


- **Πρίζα RJ45, FTP 9 επαφών**

Σ' αυτές τις πρίζες τερματίζουν καλώδια FTP 4 ζευγών καθώς και η θωράκισή τους. Στο πίσω τους μέρος φέρουν μεταλλικό πλαίσιο για προστασία από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές.

- **Πρίζα RJ45, STP 9 επαφών**

Σ' αυτές καταλήγουν STP καλώδια 4 ζευγών καθώς και η θωράκισή τους.



Σχήμα 1.18: Πρίζες RJ45.

Οι διάφοροι τύποι πριζών έχουν συνήθως εξωτερικά την ίδια εμφάνιση. Διαφέρουν όμως στο μηχανισμό που φέρουν εσωτερικά.

Όλες οι πρίζες πρέπει να φέρουν στο εμπρόσθιο μέρος ετικέτα για την αρίθμηση της θέσης που ταιριάζει με την αρίθμηση της κατάληξης του κατανεμητή (π.χ. από το Νο7 στο Νο7). Στο οπίσθιο μέρος πρέπει να φέρουν αρίθμηση ή χρωματική κωδικοποίηση για τη σωστή σύνδεση των καλωδίων. Ανάλογα με τον τύπο και την ποιότητα της κατασκευής, οι πρίζες μπορεί να είναι μονές ή διπλές, με προστατευτικό κάλυμμα ή χωρίς.

### 1.2.4 Θέση εργασίας

Τα βασικότερα στοιχεία που συναντάμε στη θέση εργασίας 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 πρέπει να είναι ελεύθερο, εύκαμπτο καλώδιο, μήκους συνήθως μέχρι 3 μέτρων.

Το καλώδιο σύνδεσης μπορεί να αυξηθεί και πέρα από τα 3 μέτρα, αρκεί να μην ξεπεραστεί ο περιορισμός για τη μέγιστη απόσταση των 100 μέτρων (το μήκος του καλωδίου από την πρίζα μέχρι τη συσκευή + το μήκος του καλωδίου από την πρίζα μέχρι τον κατανεμητή ορόφου + το μήκος του καλωδίου μεικτονόμησης).

Σε κάθε θέση εργασίας πρέπει να τοποθετούνται **τουλάχιστον** δύο πρίζες RJ45, η μία για τηλεφωνία και η άλλη για δεδομένα (data).

Συνιστάται στη δεξιά πρίζα να τερματίζουν τα καλώδια των δεδομένων και στην αριστερή πρίζα να τερματίζουν τα καλώδια των τηλεφωνικών συνδέσεων. (Η πρίζα RJ45 είναι λίγο μεγαλύτερη από τη συνήθη τηλεφωνική πρίζα).

Ο συνολικός αριθμός των πριζών εξαρτάται από τις προβλεπόμενες ανάγκες. Σε μία θέση εργασίας μπορούμε να έχουμε και πέντε (5) πρίζες: τέσσερις (4) 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 2 πρίζες τουλάχιστον για κάθε 10 m<sup>2</sup> χώρου.



Σχήμα 1.19: Διάταξη θέσεων εργασίας

Μερικές φορές, κατά τη σύνδεση του εξοπλισμού με τις πρίζες, απαιτούνται προσαρμογές. Οι προσαρμογές αυτές πρέπει να γίνονται μόνο εξωτερικά της πρίζας.

Παρακάτω αναφέρονται ορισμένες από τις πιο συχνές περιπτώσεις όπου απαιτείται ειδική κατά περίπτωση αντιμετώπιση με τον κατάλληλο προσαρμογέα:

- Το φισ μιας συσκευής δεν ταιριάζει με τον τύπο της πρίζας της οριζόντιας καλωδίωσης.
- Ο τύπος του καλωδίου της συσκευής διαφέρει από τον τύπο καλωδίου της οριζόντιας καλωδίωσης.
- Δύο συσκευές συνδέονται στην ίδια πρίζα.
- Απευθείας σύνδεση δύο υπολογιστών (οπότε απαιτούνται αλλαγές στη διάταξη ακροδεκτών, π.χ. cross RS-232).
- Απαιτούνται αντιστάσεις τερματισμού.

**Ποτέ δεν πρέπει να αλλάξει εσωτερικά μια πρίζα, για να βοηθήσει ένα σύστημα να δουλέψει.**

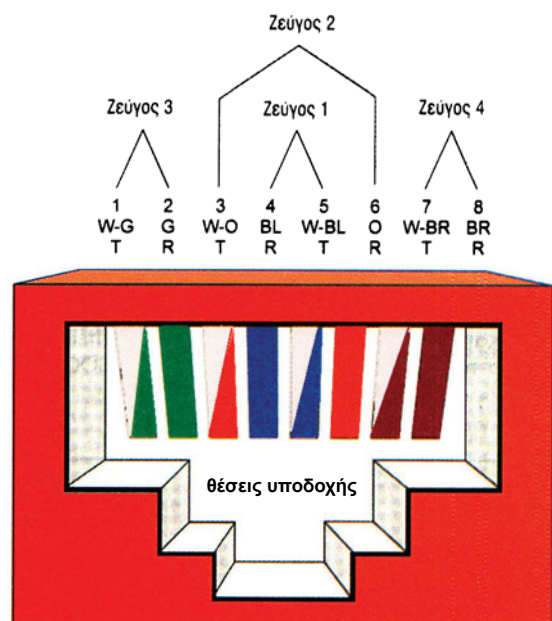
Οι πρίζες RJ45 πρέπει να είναι τουλάχιστον κατηγορίας 5, με διπλές παροχές. Καλό είναι να προτιμώνται οι πρίζες που οι έξοδοι τους είναι υπό γωνία στο κάτω μέρος της πρίζας, έτσι ώστε να μειώνεται ο κίνδυνος να χτυπηθεί το καλώδιο σύνδεσης ή να τσακίσει.

Κάθε καλώδιο σύνδεσης των τεσσάρων ζευγών (4'') πρέπει να καταλήγει σε μια υποδοχή πρίζας των οκτώ ακροδεκτών στη θέση εργασίας.

Η αντιστοιχία των ακροδεκτών με τα ζεύγη πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο EIA/TIA-568A ή με το πρότυπο EIA/TIA-568B. Πάντως, όποιο πρότυπο επιλεγεί πρέπει να διατηρηθεί σε όλη την εγκατάσταση.

**Πίνακας 1.1: Αντιστοιχία ακροδεκτών κατά το πρότυπο TIA 568A.**

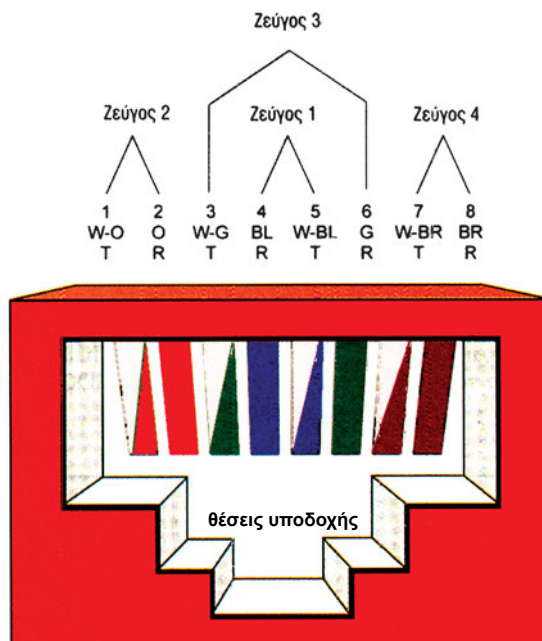
Ακίδα	Χρώμα σύρματος
1	Άσπρο/πράσινο (W-G)
2	Πράσινο (G)
3	Άσπρο/πορτοκαλί (W-O)
4	Μπλε (BL)
5	Άσπρο/μπλε (W-BL)
6	Πορτοκαλί (O)
7	Άσπρο/καφέ (W-BR)
8	Καφέ (BR)



**Σχήμα 1.20: Σύνδεση πρίζας με το πρότυπο TIA 568A.**

**Πίνακας 1.2: Αντιστοιχία ακροδεκτών κατά το πρότυπο TIA 568B.**

Ακίδα	Χρώμα σύρματος
1	Άσπρο/πορτοκαλί (W-O)
2	Πορτοκαλί (O)
3	Άσπρο/πράσινο (W-G)
4	Μπλε (BL)
5	Άσπρο/μπλε (W-BL)
6	Πράσινο (G)
7	Άσπρο/καφέ (W-BR)
8	Καφέ (BR)



**Σχήμα 1.21: Σύνδεση πρίζας με το πρότυπο TIA 568B.**

Οι κατασκευαστικές εταιρείες, για διευκόλυνση του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη, προσφέρουν και πρίζες RJ45 με κώδικα χρώματος. Η σύνδεση των αγωγών ανά ζεύγη στις υποδοχές της πρίζας γίνεται με αντιστοιχία των χρωμάτων (π.χ. ο πορτοκαλί αγωγός και ο άσπρος / πορτοκαλί θα συνδεθούν στις όμοια χρωματικές υποδοχές).

### Σύνδεση ζευγών πρίζας κατά εφαρμογή

Ήχος (Τηλεφωνία)	Ονομασία δικτύου	Συχνότητες	Ρυθμός μετάδοσης	Σύνδεση ζευγών
ISDN και ψηφιακό	ISDN	≤ 10 MHz	n × 64 kbps	3-6, 4-5
Αναλογικό	Τηλέφωνο	300 - 3400 Hz	≤ 56 kbps	4-5

Ήχος (Τηλεφωνία)	Ονομασία δικτύου	Συχνότητες	Ρυθμός μετάδοσης	Σύνδεση ζευγών
Ethernet	10 Base T	1-10 MHz	10 Mbps	1-2, 3-6
Fast Ethernet	100 Base TX	1-80 MHz	100 Mbps	1-2, 3-6
Gigabit Ethernet	1000 Base T	1-250 MHz	1000 Mbps (4×250 Mbps)	1-2, 3-6, 4-5, 7-8

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