

σε τρεις γενικές κατηγορίες:

- ✓ Μέσα μετάδοσης **στενής ζώνης** (*narrowband*), που χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση ψηφιακών σημάτων με ρυθμούς από 45 έως 600 bps. Τα μέσα αυτά δεν έχουν επαρκή χωρητικότητα, για να μεταδώσουν τηλεφωνικές συνδιαλέξεις. Τέτοιες γραμμές συναντώνται συνήθως σε τηλεγραφικά κυκλώματα.
- ✓ Μέσα μετάδοσης **βασικής ζώνης** (*baseband*), που χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση ψηφιακών σημάτων με ρυθμούς από 1.200 έως 33.600 bps. Τυπικά χρησιμοποιούνται στην τηλεφωνία για τη μετάδοση σημάτων φωνής.
- ✓ Μέσα μετάδοσης **ευρείας ζώνης** (*broadband*), που χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση ψηφιακών σημάτων με ρυθμούς από 48.000 bps έως 1,5 Mbps. Η χωρητικότητά τους επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί όλο το εύρος τους, μπορεί όμως και να υποδιαιρεθούν σε λογικά κανάλια μικρότερης χωρητικότητας, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε τηλεφωνικές συνδιαλέξεις ή στη μετάδοση σημάτων χαμηλότερων ρυθμών μετάδοσης.

Όπως είναι γνωστό, η επικοινωνία μπορεί να είναι ενσύρματη ή ασύρματη. Στην πρώτη μορφή το μέσο μετάδοσης είναι το καλώδιο, ενώ στη δεύτερη η γήινη ατμόσφαιρα. Στη συνέχεια, λόγω της σπουδαιότητας των μέσων μετάδοσης στην επικοινωνία, θα μελετηθούν διεξοδικότερα και ανά κατηγορία τα μέσα μετάδοσης και θα καταδειχθεί η πρακτική τους αξία.

Στο χώρο των υπολογιστών χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι πολλαπλασιαστικοί παράγοντες:

T	Tera	$2^{40} \approx 10^{12}$
G	Giga	$2^{30} \approx 10^9$
M	Mega	$2^{20} \approx 10^6$
K	Kilo	$2^{10} \approx 10^3$
m	milli	10^{-3}
μ	micro	10^{-6}
n	nano	10^{-9}
p	pico	10^{-12}

1 Kbps $\approx 10^3$ bps

1 Mbps $\approx 10^6$ bps

1 Gbps $\approx 10^9$ bps

1 Tera $\approx 10^{12}$ bps

1.2.2 Ενσύρματα μέσα μετάδοσης

Τα ενσύρματα μέσα μετάδοσης διακρίνονται στα συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων, στα ομοαξονικά καλώδια και στις οπτικές ίνες. Τα μέσα αυτά περιγράφονται στη συνέχεια.

1.2.2.1 Συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων

Το παλαιότερο και πιο συνηθισμένο μέσο μετάδοσης είναι το **συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων** (*TP: Twisted Pair*). Αποτελείται από σύρματα με πυρήνα χαλκού, πάχους ενός περίπου χιλιοστού, τα οποία περιβάλλονται από μονωτικό υλικό. Αν δύο σύρματα συστραφούν το ένα γύρω από το άλλο, ώστε να πάρουν ελικοειδές σχήμα, δημιουργούν κύκλωμα το οποίο μπορεί να μεταφέρει δεδομένα. Ένα καλώδιο αποτελείται από ένα ή περισσότερα τέτοια ζεύγη, τα οποία περιβάλλονται από μονωτικό υλικό, και υπάρχει σε δύο μορφές: το **αθωράκιστο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους** (*UTP: Unshielded Twisted Pair*), συνηθισμένο στα τηλεφωνικά δίκτυα, και το **θωρακισμένο καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους** (*STP: Shielded Twisted Pair*), που παρέχει προστασία από θόρυβο ή παρεμβολές. Το *UTP* καθορίζεται από την τυποποίηση *EIA/TIA-568* (και τη νεότερη *568A*) και χωρίζεται σε κατηγορίες από 1 έως 5, ανάλογα με το πόσο σφιχτό είναι το πλέξιμο των καλωδίων (σχήμα 1.13). Το σφιχτό πλέξιμο επιτρέπει γρηγορότερους ρυθμούς μετάδοσης και μείωση των παρεμβολών και των ηλεκτρικών αλληλεπιδράσεων ανάμεσα σε κοντινά όμοια ζεύγη.

Με τον όρο **τυποποίηση** εννοείται η διατύπωση κανόνων λειτουργίας και διασύνδεσης που είναι αποδεκτοί από όλους τους χρήστες και τους κατασκευαστές, με σκοπό την επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών υπολογιστικών συστημάτων.

Δύο παράλληλα καλώδια συνθέτουν μια απλή κεραία. Όμως αυτά δε συμβαίνει σε ένα συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων.

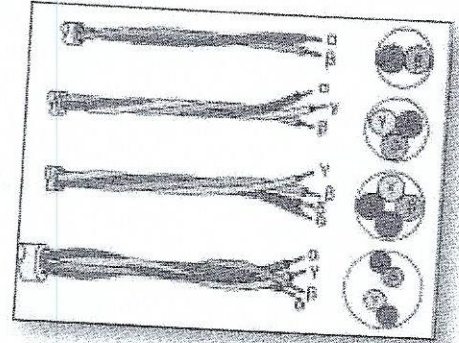
Σε περιορισμένες αποστάσεις (λίγα χιλιόμετρα) η χωρητικότητα των καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών μπορεί να φτάσει σε αρκετά υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης (έως 100 Μbps). Η προσπάθεια υποστήριξης ρυθμών μετάδοσης που φτάνουν το 1 Gbps έχει οδηγήσει στην κατασκευή UTP καλωδίων κατηγορίας 6 και 7.

Ένα Ohm είναι η ηλεκτρική αντίσταση του αγωγού μεταξύ δύο σημείων στα οποία εφαρμόζεται διαφορά δυναμικού 1 Volt και παράγει στον αγωγό ρεύμα ισχύος ενός Ampere.

Ένα χαρακτηριστικό του σήματος είναι η εξασθένιση που υφίσταται, όταν διανύει μεγάλες αποστάσεις. Γενικά, ένα σήμα μπορεί να ενισχυθεί με τη βοήθεια ειδικών διατάξεων δικτυακού εξοπλισμού, τους ενισχυτές ή αναμεταδότες.

Οι κατηγορίες καλωδίων που ορίζει η τυποποίηση EIA/TIA-568 και αφορούν τους υπολογιστές είναι οι ακόλουθες:

- ✓ **Κατηγορία 1 (category 1).** Πρόκειται για το παραδοσιακό αθωράκιστο τηλεφωνικό καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους συρμάτων (UTP), που είναι κατάλληλο μόνο για φωνή αλλά όχι για δεδομένα.
- ✓ **Κατηγορία 2 (category 2).** Πρόκειται για καλώδιο UTP που έχει θεωρηθεί αξιόπιστο για μεταδόσεις έως 4 Mbps. Το καλώδιο αυτό έχει τέσσερα συνεστραμμένα ζεύγη συρμάτων και είναι αρκετά φθηνό.
- ✓ **Κατηγορία 3 (category 3).** Πρόκειται για καλώδιο UTP που υποστηρίζει ρυθμούς μετάδοσης έως 10 Mbps και χρησιμοποιείται κυρίως σε τοπικά δίκτυα υπολογιστών. Το καλώδιο αυτό έχει τέσσερα ζεύγη συρμάτων και δέκα στροφές ανά μέτρο.
- ✓ **Κατηγορία 4 (category 4).** Πρόκειται για καλώδιο UTP, που είναι πιστοποιημένο για ρυθμούς μετάδοσης 16 Mbps και χρησιμοποιείται κυρίως σε ορισμένα τοπικά δίκτυα υπολογιστών. Το καλώδιο αυτό έχει τέσσερα συνεστραμμένα ζεύγη συρμάτων.
- ✓ **Κατηγορία 5 (category 5).** Πρόκειται για καλώδιο UTP, που υποστηρίζει ρυθμούς μετάδοσης έως 100 Mbps. Αποτελείται από τέσσερα συνεστραμμένα ζεύγη συρμάτων, αντίστασης 100 Ohm. Υποστηρίζει τις νεότερες τεχνολογίες δικτύων υψηλών επιδόσεων και δικτύων ευρείας περιοχής. Το καλώδιο αυτό έχει υψηλή χωρητικότητα και παρουσιάζει χαμηλή επικάλυψη (όταν συμβεί το ένα σήμα να πέσει επάνω στο άλλο).



Σχήμα 1.13: Δείγματα καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών διαφορετικών πλέξεων

Η πιο συνηθισμένη εφαρμογή του συνεστραμμένου ζεύγους καλωδίων είναι το τηλεφωνικό σύστημα. Σχεδόν όλα τα τηλέφωνα συνδέονται με τα τηλεφωνικά κέντρα διαμέσου καλωδίων UTP. Τα καλώδια αυτά μπορούν να υποστηρίξουν ρυθμούς μετάδοσης της τάξης αρκετών Mbps με σχετικά χαμηλό κόστος και να διατρέξουν αρκετά χιλιόμετρα, χωρίς να χρειαστεί να ενισχυθεί το σήμα που εξασθενεί.

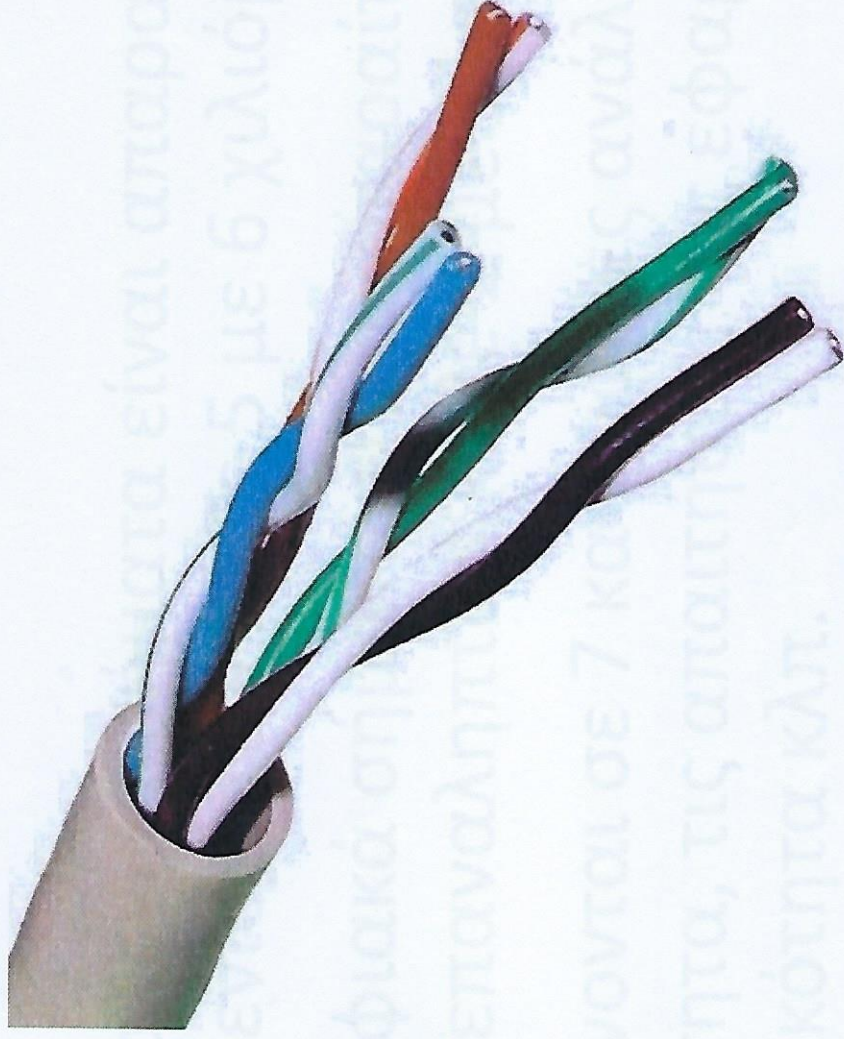
Σήμερα αρκετά κτίρια κατασκευάζονται με καλωδίωση UTP κατηγορίας 5 που μπορεί να υποστηρίξει ρυθμούς μετάδοσης έως 100 Mbps. Λόγω της ικανοποιητικής απόδοσης και του χαμηλού κόστους τους τα συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων χρησιμοποιούνται ευρύτατα και πιθανόν να συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται για πολλά χρόνια ακόμα.

Συνεστραμμένου Ζεύγους (1/3)

- Αποτελείται από δύο μονωμένα χάλκινα σύρματα τοποθετημένα σε μία κανονική σπειροειδή διάταξη
- Ένας αριθμός από τέτοια ζεύγη ομαδοποιούνται σε ένα καλώδιο με μία προστατευτική επικάλυψη
- Η συστροφή ελαχιστοποιεί την ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή μεταξύ τους
- Έχει τη δυνατότητα μετάδοσης αναλογικών και ψηφιακών σημάτων



Συνεστραμμένου Ζεύγους (2/3)



Καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους
(πηγή:
https://en.wikipedia.org/wiki/Twisted_pair#/media/File:UTP_cable.jpg)



Συνεστραμμένου Ζεύγους (3/3)

- Για αναλογικά σήματα είναι απαραίτητη η χρήση ενισχυτών κάθε 5 με 6 χιλιόμετρα
- Για ψηφιακά σήματα είναι απαραίτητη η χρήση επαναληπτών κάθε 2 με 3 χιλιόμετρα
- Διακρίνονται σε 7 κατηγορίες ανάλογα με τη συχνότητα, τις απαιτήσεις της εφαρμογής σε χωρητικότητα κλπ.
- Στην Ευρώπη η αντίστοιχη ταξινόμηση γίνεται σε classes (Class A, Class B κλπ.)

