

Μέσα Μετάδοσης

Επικοινωνίες Δεδομένων
Μάθημα 2^ο

Εισαγωγή

- Το μέσο μετάδοσης αποτελεί τη φυσική σύνδεση μεταξύ του αποστολέα και του παραλήπτη της πληροφορίας σε οποιοδήποτε σύστημα επικοινωνίας. Είναι ο δρόμος από τον οποίο περνάει το σήμα που στέλνει ο πομπός μέχρι να το λάβει ο δέκτης.
- Τα μέσα μετάδοσης διακρίνονται σε **ενσύρματα** και **ασύρματα**.
- Τα ενσύρματα σχηματίζονται από μεταλλικούς αγωγούς, ενώ στα ασύρματα το μέσο μετάδοσης είναι ο ελεύθερος χώρος μεταξύ πομπού και δέκτη.

Εισαγωγή

- Στα ενσύρματα μέσα μετάδοσης συμπεριλαμβάνονται τα χάλκινα, τα ομοαξονικά καλώδια και οι οπτικές ίνες.
- Στα ασύρματα μέσα ανήκουν οι επίγειες και δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις.
- Τα τελευταία χρόνια με την εξέλιξη της τεχνολογίας, χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση δεδομένων και τα συστήματα κυψελοειδούς τηλεφωνίας.

Μέσα Μετάδοσης Δεδομένων

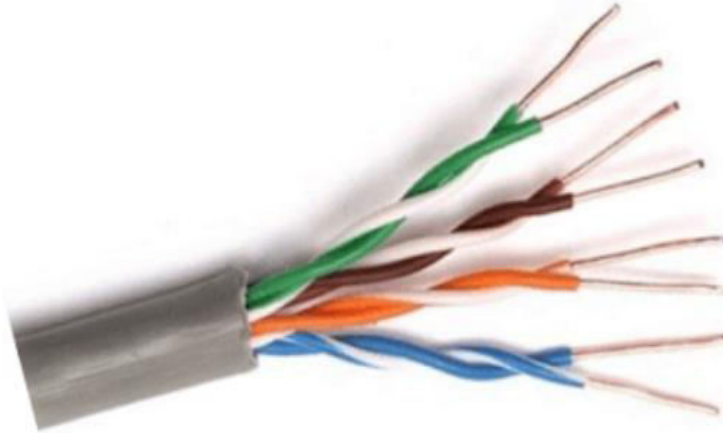
➤ Ενσύρματα:

- Καλώδια Συνεστραμμένου Ζεύγους (Twisted Pair):
 - Shield Twisted Pair.
 - Unshielded Twisted Pair.
- Ομοαξονικά Καλώδια:
 - Βασικής Ζώνης (Baseband Coaxial Cable) - thinnet.
 - Ευρείας Ζώνης (Broadband Coaxial Cable) - thicknet.
- Οπτικές Ίνες:
 - Μονότροπες (single mode).
 - Πολύτροπες (multi-mode).

➤ Ασύρματα:

- Επίγειες και
- Δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις.
- Κυψελοειδής τηλεφωνία.

Unshielded Twisted Pair Cable

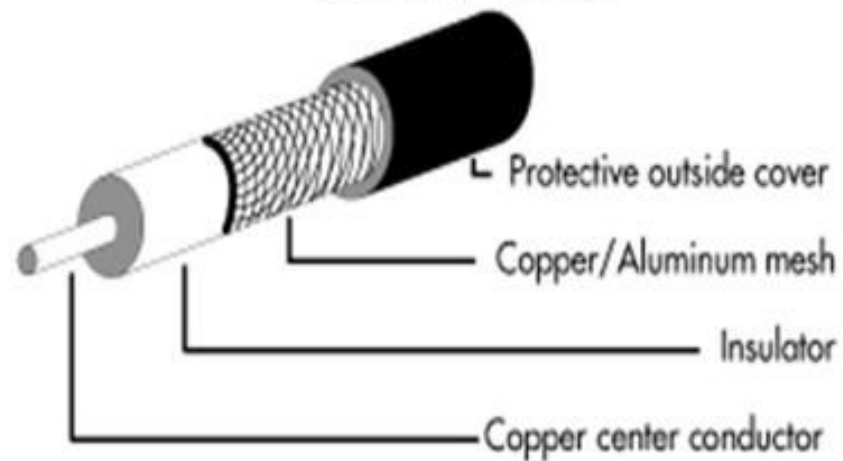


Shielded Twisted Pair (STP)



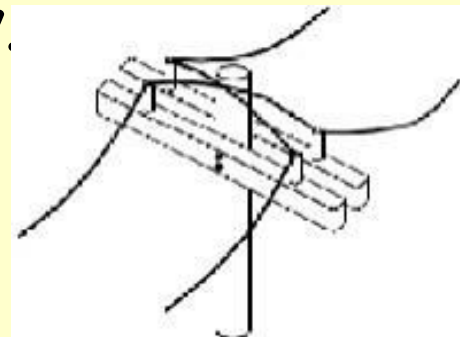
Baseband Coaxial Cable

Coaxial Cable



Ενσύρματα Μέσα Μετάδοσης

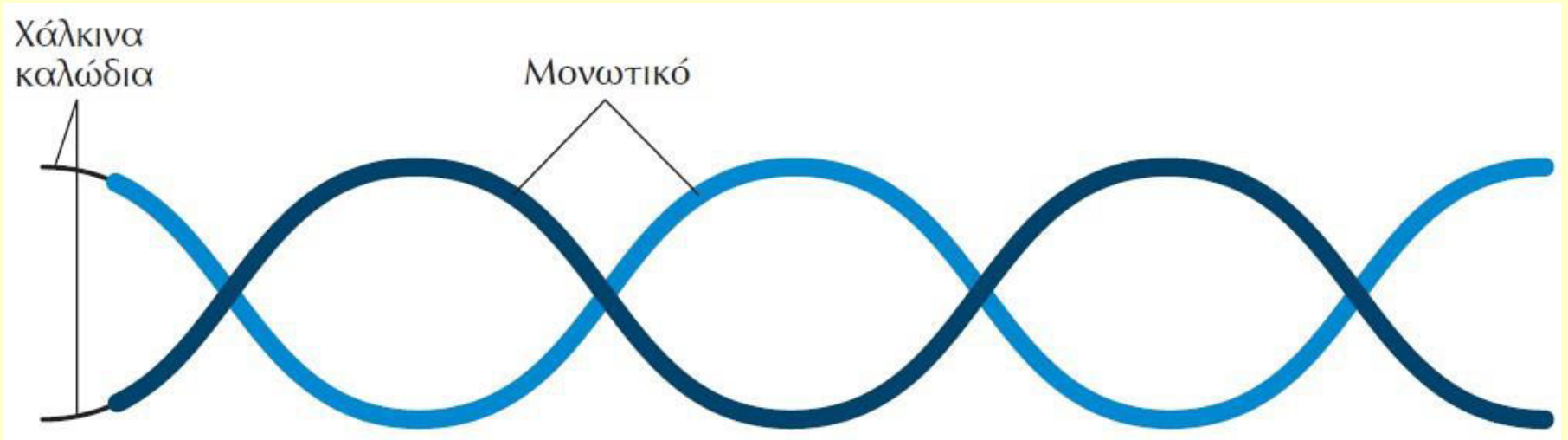
- Τα ενσύρματα μέσα μετάδοσης χρησιμοποιήθηκαν σχεδόν αποκλειστικά στα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα μέχρι που έκαναν την εμφάνιση τους τα επίγεια και δορυφορικά συστήματα μετάδοσης.
- Παλιότερα, το **δισύρματο καλώδιο** ήταν το μοναδικό μέσο για τη μετάδοση πληροφορίας.
- Απλά χάλκινα καλώδια στηριγμένα σε μονωτήρες πορσελάνης πάνω σε ξύλινους στύλους.
- Οι γραμμές των πρώτων τηλεφώνων.



Χάλκινο Καλώδιο

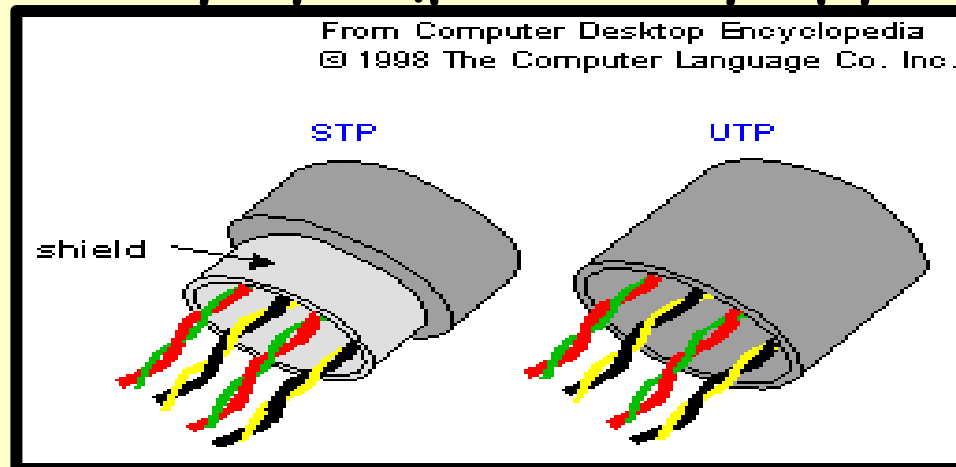
- Ο τεχνικός του όρος του χάλκινου καλωδίου είναι συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων και αποτελείται από **συμπαγές χάλκινο σύρμα**, είτε από **νήματα χάλκινου σύρματος**, τοποθετημένα σε πλαστικό περίβλημα (μόνωση) σε διάφορους σχηματισμούς.
- Πλέξιμο των ζευγών με τέτοιο τρόπο, ώστε να αναγνωρίζεται σε ποιο καλώδιο ανήκει το ζευγάρι και όχι για να αντιμετωπιστούν προβλήματα μετάδοσης.
- Χιλιάδες χιλιόμετρα καλωδίων, σχεδιασμένα να λειτουργούν ως κατωδιαβατά φίλτρα (για μετάδοση φωνής και όχι δεδομένων).

Χάλκινο Καλώδιο



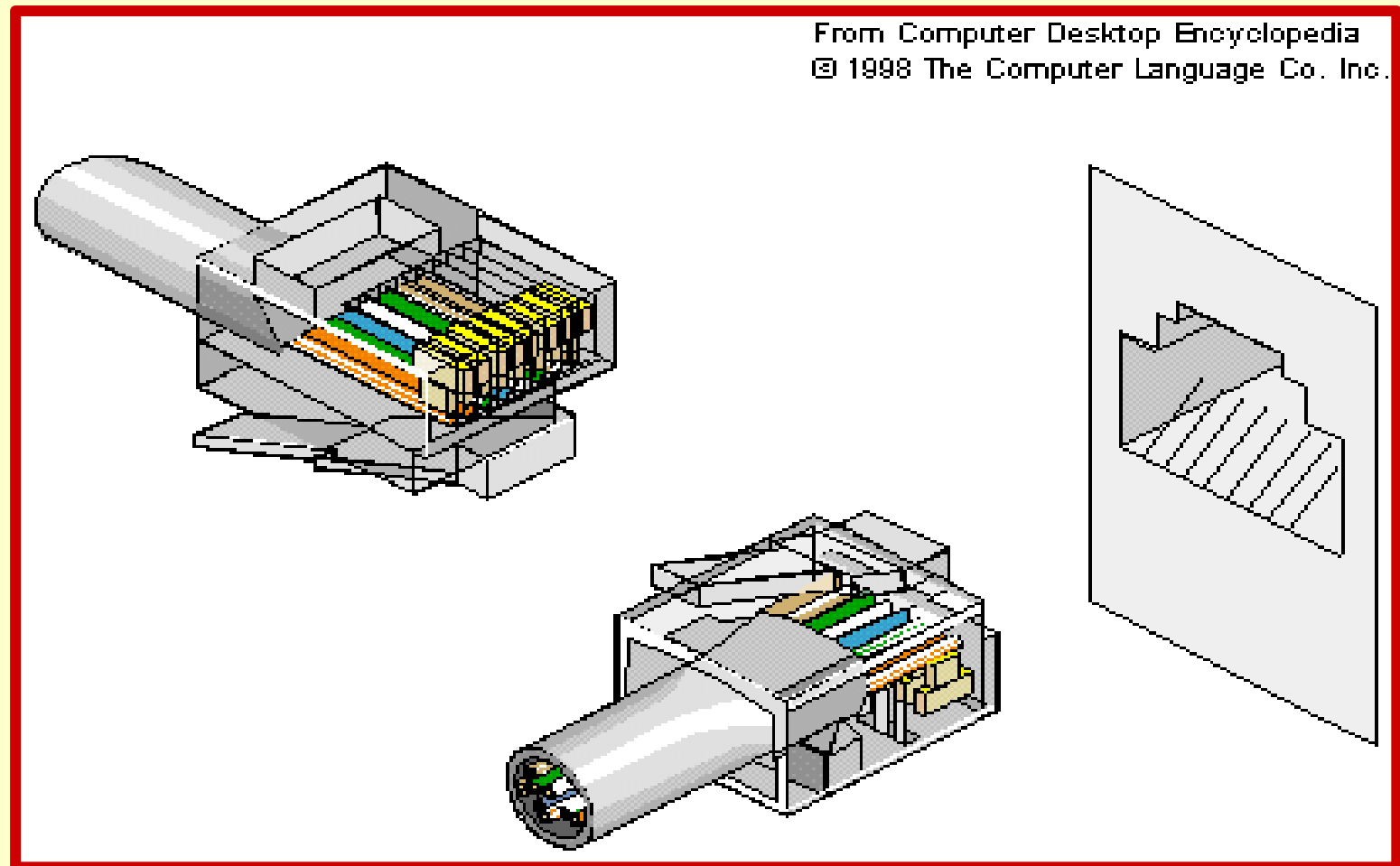
Θωρακισμένα / Αθωράκιστα Συνεστραμμένα καλώδια

- Τα UTP αποτελούν:
 - Οικονομική επιλογή για δικτύωση LAN
 - Έχουν ευρεία διάδοση στα σημερινά LAN
 - Χρησιμοποιούν 4 ζεύγη καλωδίων.
- Τα STP χρησιμοποιούνται όπου υπάρχουν προβλήματα παρεμβολών.



RJ-45 (Jack 45)

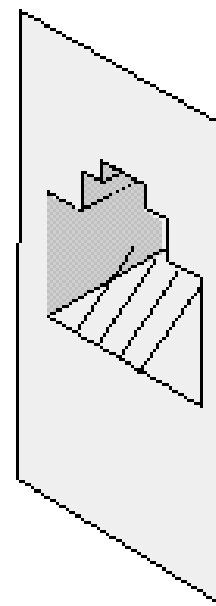
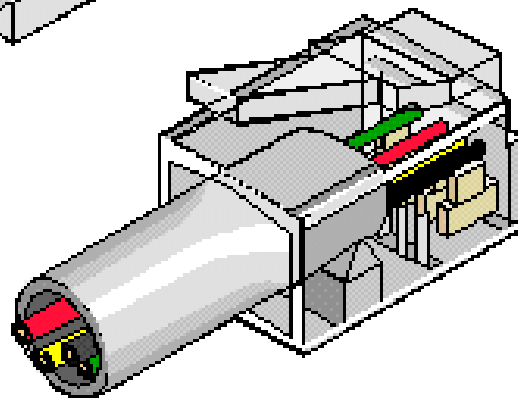
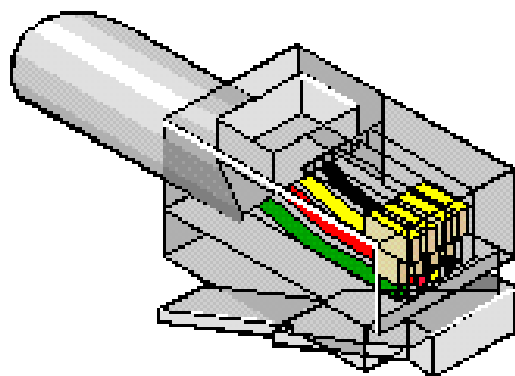
Χρησιμοποιούνται 8 καλώδια για Ethernet δίκτυα.



RJ-11

4 ή 6 καλώδια για τα τηλέφωνα

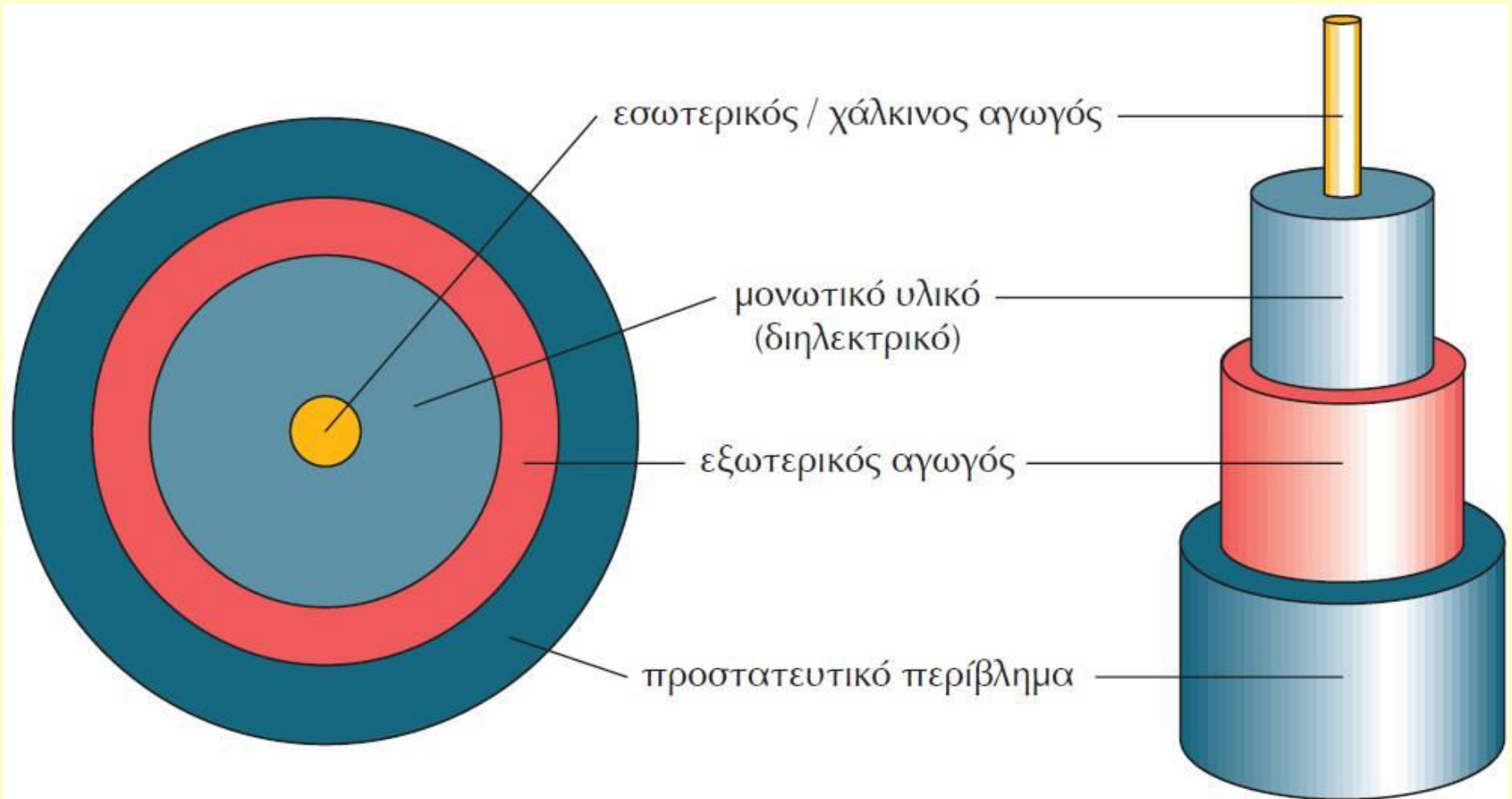
From Computer Desktop Encyclopedia
© 1998 The Computer Language Co. Inc.



Ομοαξονικό Καλώδιο

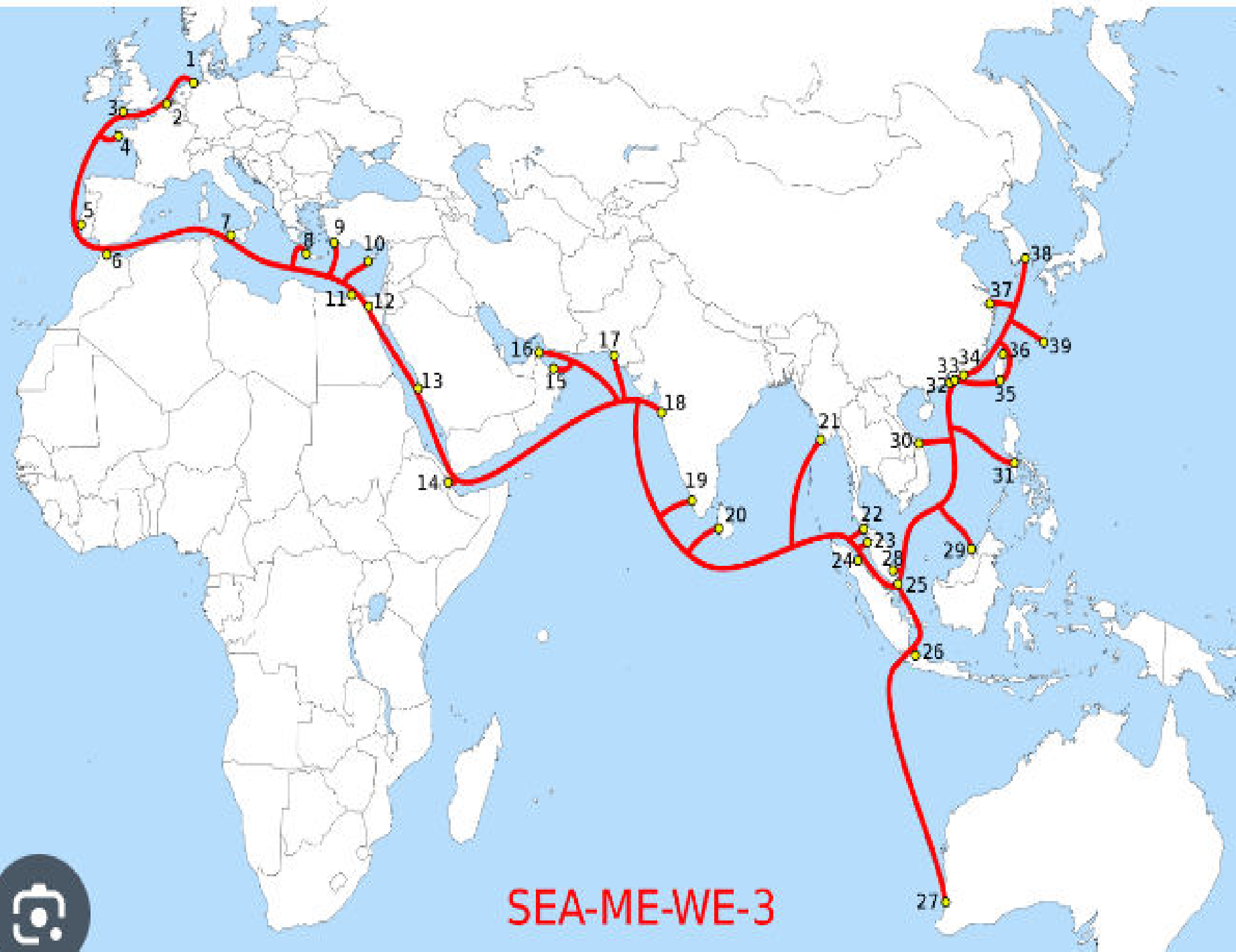
- Αποτελείται από 2 αγωγούς. Ο εσωτερικός αγωγός περιβάλλεται από τον εξωτερικό.
- Γύρω από τον εξωτερικό αγωγό υπάρχει μονωτικό περίβλημα. Ανάμεσα τους υπάρχει διηλεκτρικό υλικό για την απομόνωσή τους.
- Στον εσωτερικό αγωγό μεταφέρεται το σήμα με μεγαλύτερη ταχύτητα από τα απλά χάλκινα καλώδια.
- Προσφέρει υψηλό εύρος ζώνης (bandwidth) και χρησιμοποιείται στην καλωδιακή τηλεόραση και στις υπεραστικές συνδέσεις του τηλεφώνικου δικτύου.

Ομοαξονικό Καλώδιο



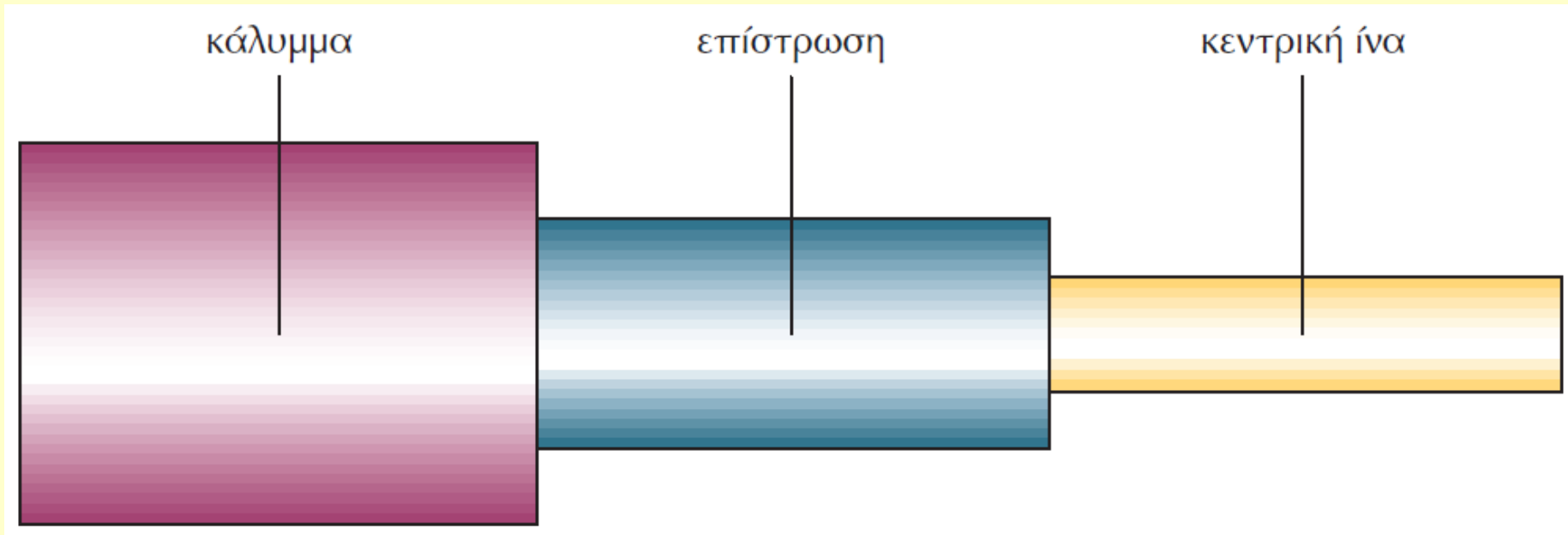
Οπτικές Ίνες

- Οι οπτικές ίνες μεταφέρουν δεδομένα με πολύ υψηλή ταχύτητα.
- Χρησιμοποιούνται από τηλεπικοινωνιακούς οργανισμούς για επίγειες και υποθαλάσσιες συνδέσεις μεγάλων αποστάσεων.
- Υπάρχουν καλώδια οπτικών ινών που συνδέουν ηπείρους όπως το καλωδιακό σύστημα SEA-ME-WE 3 (South East Asia - Middle East - West Europe).





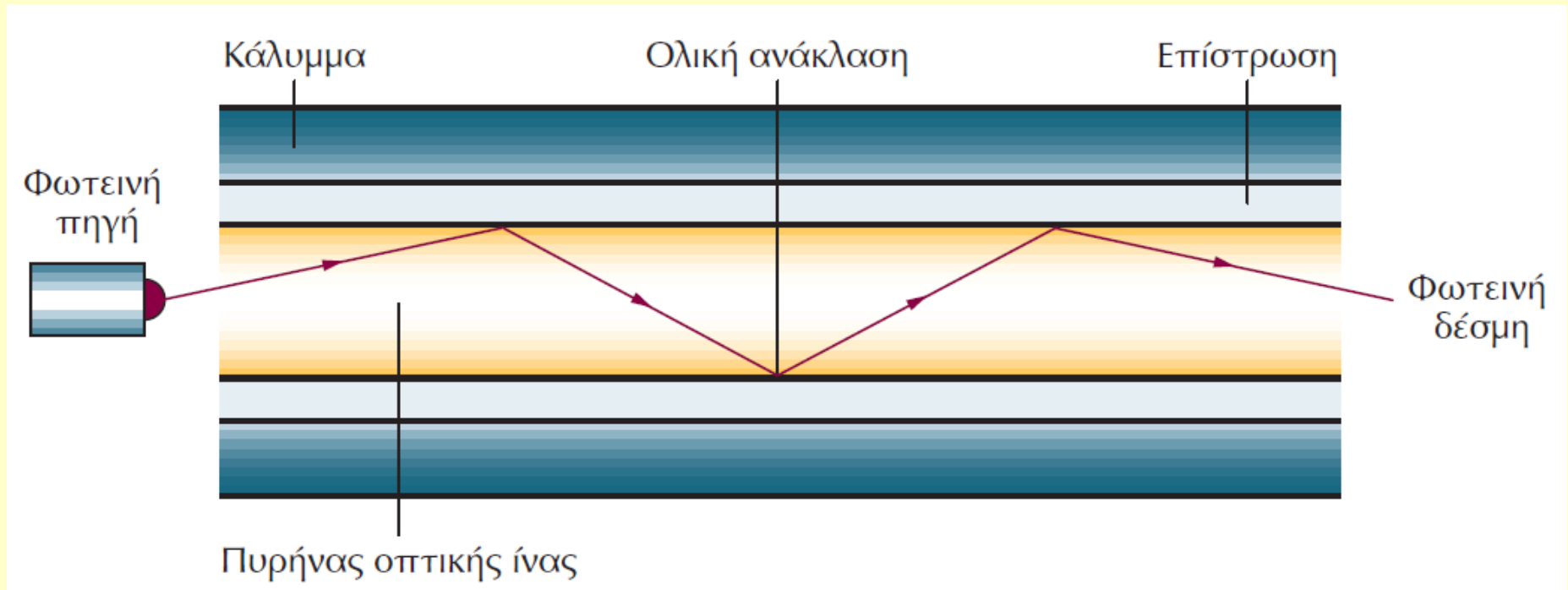
Οπτική Ίνα



Οπτικές Ίνες

- Μέσα στην οπτική ίνα μεταφέρονται παλμοί φωτός (όπου κωδικοποιούνται τα bits 0 ή 1) και πετυχαίνουμε πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες μεταφοράς από ότι τα χάλκινα καλώδια ή τα ομοαξονικά.
- Η μετάδοση του φωτός μέσα στην ίνα γίνεται με διαδοχικές ανακλάσεις στα τοιχώματά της. Οι ανακλάσεις είναι ολικές, έτσι η ενέργεια της φωτεινής δέσμης παραμένει εγκλωβισμένη μέσα στην οπτική ίνα.

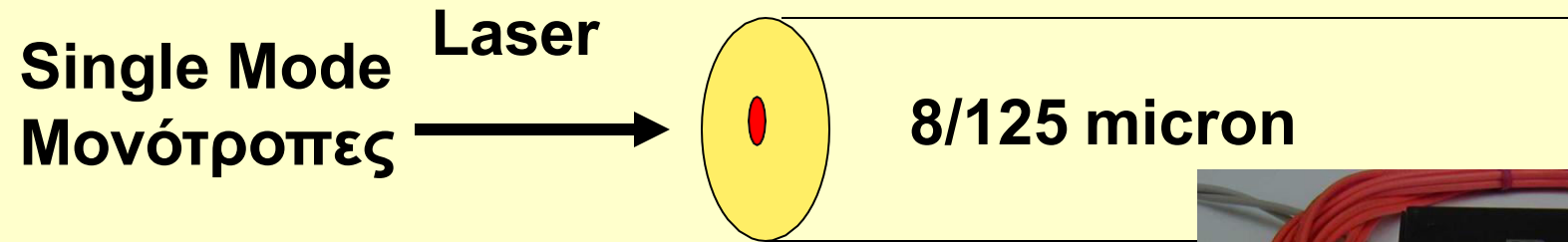
Λειτουργία Οπτικής Ίνας



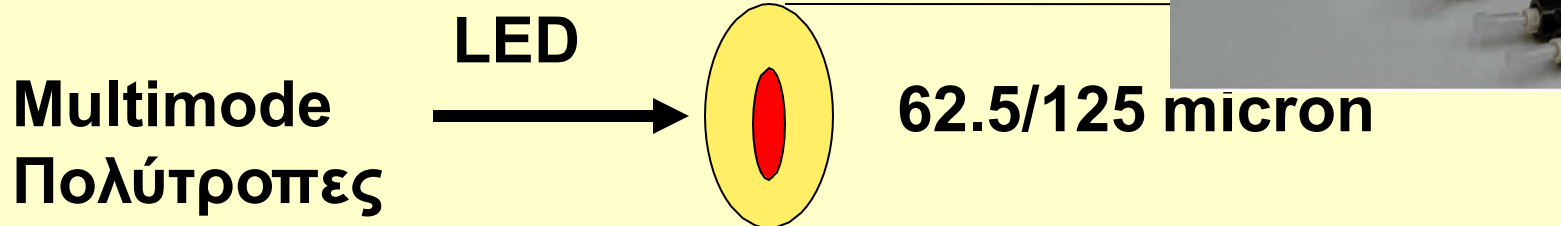
Οπτικές ίνες (1/4)

- Χρησιμοποιούνται:
 - Για να καλύψουν μεγαλύτερες αποστάσεις.
 - Όταν απαιτούνται μεγάλες ταχύτητες.
 - Όταν υπάρχουν προβλήματα μεγάλων μεγάλων παρεμβολών.
 - Όταν απαιτείται ασφάλεια στη μετάδοση.
- Πολύ πιο δύσκολη η υλοποίηση τους από τα UTP καλώδια.

Οπτικές ίνες (2/4)



Μέχρι 50 μίλια



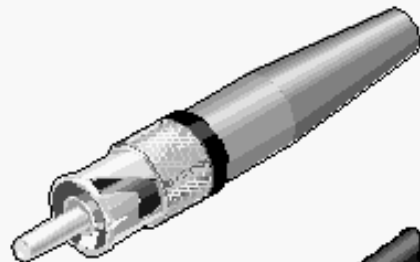
Μέχρι 2000 μέτρα



Οπτικές ίνες (3/4)

- Στις **πολύτροπες** οπτικές ίνες, ο πυρήνας της οπτικής ίνας έχει σχετικά μεγάλο μέγεθος με αποτέλεσμα το φως να κυκλοφορεί μέσα στην οπτική ίνα όχι με την μορφή μιας και μοναδικής ακτίνας, αλλά πολλών.
- Στις **μονότροπες** οπτικές ίνες το φως κυκλοφορεί με την μορφή **μίας και μόνο ακτίνας**. Είναι **λεπτότερες**, πιο σύνθετες στην κατασκευή και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για **μεγαλύτερες αποστάσεις**.

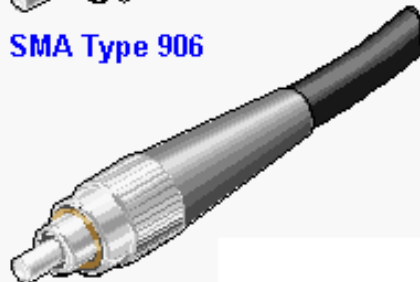
Βύσματα οπτικών ινών (4/4)



ST



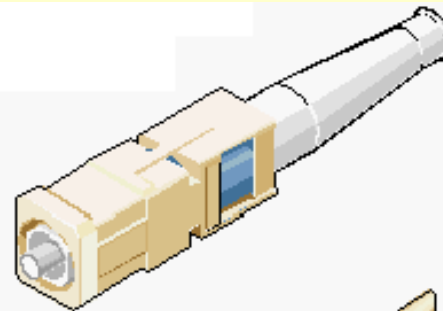
SMA Type 906



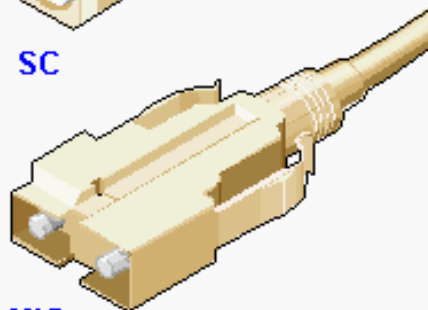
FC

All fiber-optic connectors use ferrules to hold the ends of the fiber and keep them properly aligned.

The ST connector uses a half-twist bayonet type of lock, while SMA and FC use threaded connections.



SC



MIC



Fiber Jack

The SC uses a push-pull connector similar to common audio and video plugs and sockets.

The MIC is the standard FDDI connector.

The Fiber Jack connector attaches two fibers in a snap lock connector similar in size and ease of use as an RJ-45 connector.

Ασύρματα Μέσα Μετάδοσης

- Αρχικά αναπτύχθηκε για μετάδοση φωνής και τηλεοπτικού σήματος, ενώ σήμερα χρησιμοποιείται πλέον και για μετάδοση δεδομένων, ιδιαίτερα μέσω μικροκυματικών και δορυφορικών συνδέσεων.
- Βασικό τους πλεονέκτημα η έλλειψη εξάρτησής τους από τα υλικά μέσα, αφού δεν χρειάζεται η φυσική/υλική σύνδεση πομπού και δέκτη, επειδή ως μέσο μετάδοσης χρησιμοποιείται ο ελεύθερος χώρος.
- Η εκπομπή του σήματος γίνεται σε δεδομένη συχνότητα ή σε σύνολο συχνοτήτων.

Ασύρματα Μέσα Μετάδοσης

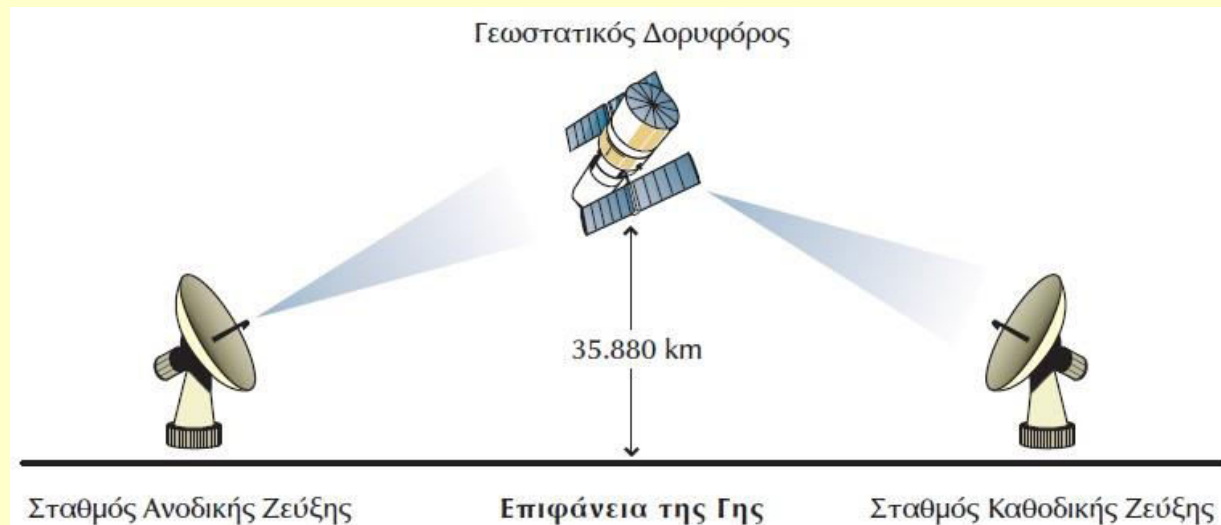
- **Μειονεκτήματα:** Οι πομποί χρειάζονται μεγάλη ισχύ για να μεταδοθεί το σήμα, ευαισθησία στο θόρυβο, χαμηλός βαθμός ασφάλειας.
- **Περιορισμοί:** Οι διαθέσιμες συχνότητες είναι περιορισμένες, έτσι το φάσμα των συχνοτήτων θεωρείται σπάνιος εθνικός πόρος και για να γίνει εκπομπή θα πρέπει να ανατεθεί από την αρμόδια αρχή της κάθε χώρας.

Επίγειες Μικροκυματικές Ζεύξεις

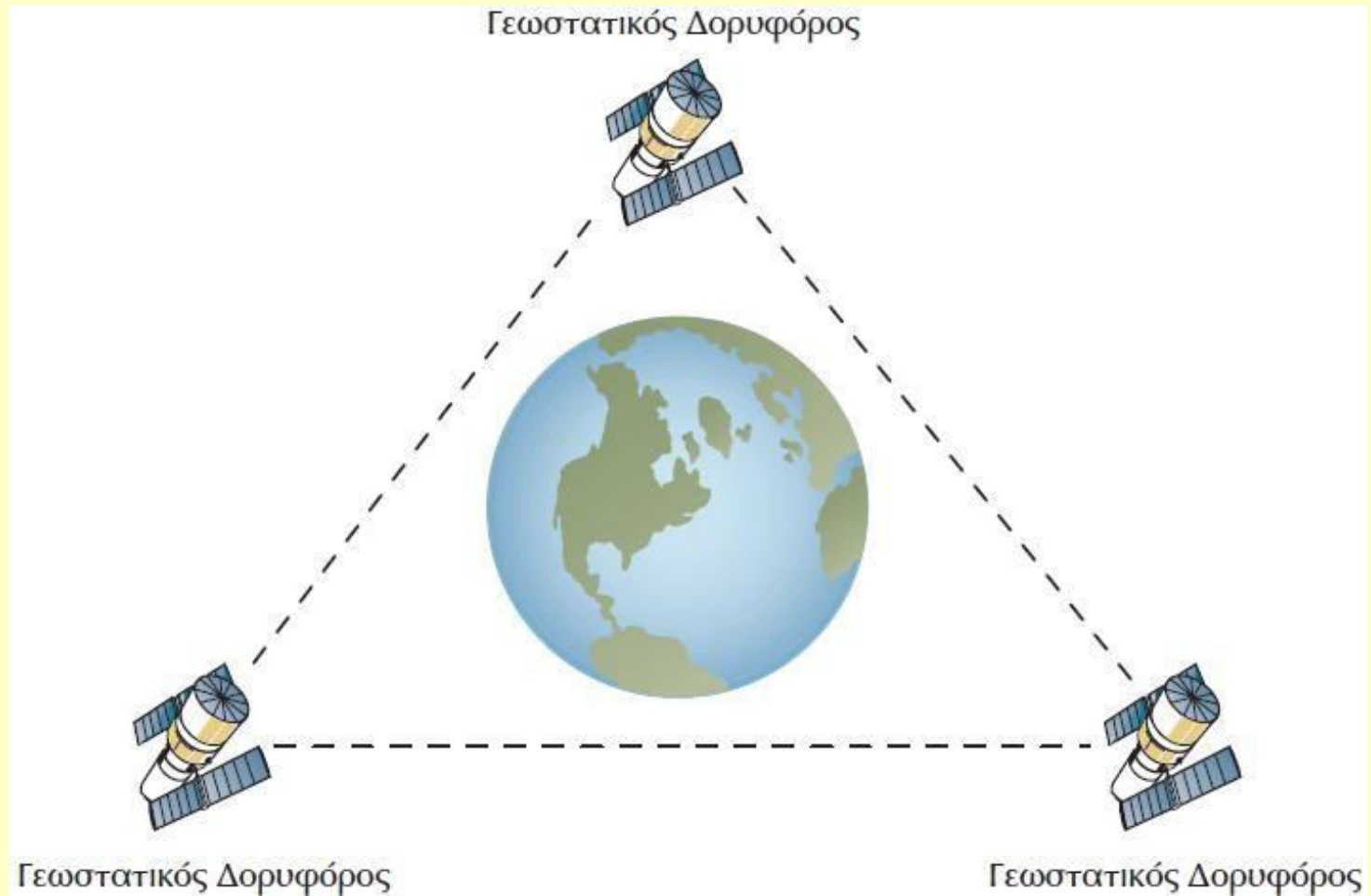
- Στηρίζονται στην κατευθυντική μετάδοση μικροκυμάτων στην περιοχή πολύ υψηλών συχνοτήτων (GHz).
- Υπάρχει οπτική επαφή πομπού και δέκτη με παραβολικά πιάτα και χρησιμοποιούνται κυρίως από τηλεπικοινωνιακούς οργανισμούς και ιδιωτικά δίκτυα.
- Λόγω της καμπυλότητας της γης απαιτούνται σταθμοί αναμετάδοσης κάθε 40-50 χιλιόμετρα.
- Χρησιμοποιούνται για μετάδοση τηλεοπτικού σήματος και φωνής (αλλά και για συνδέσεις δεδομένων μεταξύ τοπικών δικτύων) για μικρές από σημείο σε σημείο συνδέσεις μεταξύ κτιρίων.

Επίγειες - Δορυφορικές Μικροκυματικές Ζεύξεις

- Χρήση σταθμών αναμετάδοσης (δορυφόρους) για αναμετάδοση σημάτων σε μεγάλες αποστάσεις.
- Ανοδικές ζεύξεις (uplink) / Καθοδικές Ζεύξεις (downlink).
- Γεωστατικοί δορυφόροι: σε ύψος 35.880Km, και ίδια γωνιακή ταχύτητα με τη γη (11.040 χλμ/ώρα).



Γεωστατικοί Δορυφόροι



Κυψελοειδής Τηλεφωνία

- Το πρώτο εμπορικό σύστημα κινητής τηλεφωνίας (1946) αποτελούνταν από μια κεντρική κεραία εξυπηρετούσε τους συνδρομητές μέσω των διαθέσιμων καναλιών. Όταν μεγάλωσε ο αριθμός των συνδρομητών παρουσιάστηκαν προβλήματα, γιατί τα διαθέσιμα κανάλια ήταν περιορισμένα.
- Λύση η κυψελοειδής τηλεφωνία, όπου οι περιοχές διαιρούνται σε περιοχές/κυψέλες με μια μικρή κεραία ανά περιοχή. Κεντρικός Η/Υ παρατηρεί όταν ένας συνδρομητής κινείται και αλλάζει κεραία.

Επιλογή Μέσου Μετάδοσης

- Στόχος σε κάθε τηλεπικοινωνιακή ζεύξη είναι η μετάδοση της πληροφορίας με τις λιγότερες δυνατές αλλοιώσεις και το χαμηλότερο κόστος.
- Κριτήρια επιλογής μέσου μετάδοσης:
 - Εύρος ζώνης συχνοτήτων.
 - Μέγιστο μήκος μέσου μετάδοσης.
 - Ευαισθησία στο θόρυβο.
 - Ευκολία χρήσης.
 - Ασφάλεια.

Εύρος Ζώνης Συχνότητας

- Κάθε μέσο μετάδοσης επιτρέπει σε ορισμένη περιοχή συχνοτήτων (ζώνη συχνοτήτων) την μετάδοση του σήματος χωρίς παραμόρφωση.
- Από την ζώνη συχνοτήτων εξαρτάται ο ρυθμός μετάδοσης (ταχύτητας) και επομένως ο όγκος της πληροφορίας που μπορεί να μεταφέρεται.

Μέγιστο Μήκος Μέσου Μετάδοσης

- Προσδιορίζει την μέγιστη απόσταση που μπορεί να μεταφερθεί η πληροφορία χωρίς να γίνει χρήση αναμεταδοτών ή άλλων ενεργειών που ενισχύουν το σήμα.
- Το σήμα εξασθενεί (π.χ. Θερμικές απώλειες σε ένα χάλκινο καλώδιο) στο μέσο μετάδοσης.

Θόρυβος - Ευκολία Χρήσης - Ασφάλεια

- Ένα **ασύρματο μέσο** μετάδοσης έχει ευκολία στην χρήση, αλλά μειονεκτεί στην ασφάλεια (υποκλοπή σήματος) και στην επίδραση θορύβου.
- Μια **οπτική ίνα** υπερτερεί στην ταχύτητα και στην απόσταση που μπορεί να διανύσει το σήμα χωρίς να χρειαστεί αναμεταδότης-ενίσχυση, αλλά είναι πιο δύσκολη στην εγκατάσταση (ευκολία χρήσης).
- Σε ένα **χάλκινο καλώδιο** (εύκολο στην χρήση) για να γίνει γρήγορη μετάδοση θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι υψηλές συχνότητες οι οποίες παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευαισθησία στον θόρυβο και χρειάζονται συνεχώς αναμεταδότες.

Μέσο Μετάδοσης	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Χάλκινο Καλώδιο	1) Εύκολο στη χρήση και εγκατάσταση 2) Μειωμένο κόστος 3) Ευρέως διαδεδομένο	1) Ευαίσθησία στο θόρυβο 2) Μικρότερη χωρητικότητα από το ομοαξονικό καλώδιο
Ομοαξονικό Καλώδιο	1) Μεγαλύτερη χωρητικότητα από τα χάλκινα καλώδια 2) Μικρότερη ευαισθησία στις παρεμβολές από τα χάλκινα καλώδια 3) Μεγαλύτερη ασφάλεια από τα χάλκινα καλώδια	1) Υψηλοί ρυθμοί εξασθένησης το καθιστούν ακριβό για μεγάλες αποστάσεις 2) Περισσότερο ογκώδες και πιο ακριβό από το χάλκινο καλώδιο 3) Μηχανική δυσκαμψία και δυσκολία συνδέσεων
Οπτική Ίνα	1) Μεγαλύτερη χωρητικότητα της τάξης των Gbps 2) Με νέες τεχνικές πολυπλεξίας με διαίρεση μήκους κύματος επιτυγχάνονται ταχύτητες της τάξης των Tbps 3) Μικρό μέγεθος και βάρος 4) Χαμηλή εξασθένηση 5) Απρόσβλητη σε περιβαλλοντικές παρεμβολές 6) Υψηλή ασφάλεια – δυσκολία στις υποκλοπές 7) Μεγάλες εγκαταστάσεις μειώνουν το κόστος	1) Δυσκολία στη σύνδεση, με συνέπεια την ανάγκη ύπαρξης επιδέξιων εγκαταστατών 2) Δυσκολία διασύνδεσης πολλών χρηστών πάνω σε ένα καλώδιο 3) Ακριβές για μικρές αποστάσεις
Επίγειες – Δορυφορικές Μικροκυματικές Ζεύξεις	1) Δε χρειάζεται καλωδίωση 2) Μεγάλη χωρητικότητα 3) Μετάδοση πολλαπλών καναλιών	1) Απαιτείται οπτική επαφή 2) Ακριβοί πύργοι και αναμεταδότες 3) Παρεμβολές από διερχόμενα αεροπλάνα και βροχή 4) Μικρή ασφάλεια, εύκολη υποκλοπή
Δορυφορικές Μικροκυματικές Ζεύξεις	1) Καλύπτουν μεγάλη γεωγραφική περιοχή 2) Προσφέρουν μεγάλη χωρητικότητα της τάξης των 45 Mbps, η οποία όμως συγκρινόμενη με τη χωρητικότητα των οπτικών ινών είναι μικρή 3) Είναι ανεξάρτητες από την απόσταση των σημείων που θέλουμε να διασυνδέσουμε 4) Είναι φθηνές για επικοινωνίες μεγάλων αποστάσεων, αφού είναι ανεξάρτητες της απόστασης	1) Μεγάλο αρχικό κόστος 2) Ευαίσθησία στο θόρυβο και παρεμβολές 3) Καθυστερήση μετάδοσης με αποτέλεσμα να δημιουργούνται σημαντικές καθυστερήσεις στις επικοινωνίες υπολογιστών 4) Χαμηλή ασφάλεια

Χαρακτηριστικά Ενσύρματων Μέσων Μετάδοσης

Χαρακτηριστικά	Χάλκινο καλώδιο	Ομοαξονικό	Οπτική ίνα
Ρυθμός Μετάδοσης	Χαμηλοί / Μέτριοι	Μέτριοι / Υψηλοί	Υψηλοί / Πολύ υψηλοί
Μήκος καλωδίου	Μικρό / Μέτριο	Μέτριο	Μεγάλο
Διαθεσιμότητα	Πολύ Μεγάλη	Μέτρια	Μέτρια
Πολυπλοκότητα διασύνδεσης	Χαμηλή	Μέτρια	Υψηλή
Ασφάλεια	Μεσαία / Υψηλή	Μεσαία / Υψηλή	Υψηλή
Κόστος	Χαμηλό	Χαμηλό / Μέτριο	Υψηλό

Χαρακτηριστικά Ασύρματων Μέσων Μετάδοσης και Οπτικών Ινών

Χαρακτηριστικά	Οπτική Ίνα	Επίγειες ζεύξεις	Δορυφορικές ζεύξεις
Ευαισθησία στις παρεμβολές	Απρόσβλητη	Μεγάλη	Μεγάλη
Ασφάλεια	Μεγάλη	Χαμηλή Απαιτείται κρυπτογράφηση της πληροφορίας	Χαμηλή Απαιτείται κρυπτογράφηση της πληροφορίας
Δυνατότητα διασύνδεσης σημείου προς πολλά σημεία	Τεχνικά δεν υπάρχει πρόβλημα, όμως το κόστος παραμένει υψηλό	Χρησιμοποιούνται, κυρίως, για συνδέσεις σημείο με σημείο	Υλοποιείται εύκολα
Διασύνδεση με τους χρήστες	Απαιτείται συνδρομητικό δίκτυο	Με κεραίες, που εγκαθίστανται στους χρήστες	Με κεραίες, που εγκαθίστανται στους χρήστες

Ερωτήσεις

1. Σε ποιες κατηγορίες διακρίνουμε τα μέσα μετάδοσης;
2. Ποια είναι τα ενσύρματα μέσα μετάδοσης;
3. Ποια είναι τα ασύρματα μέσα μετάδοσης;
4. Περιγράψτε το ομοαξονικό καλώδιο.
5. Τι γνωρίζετε για τις οπτικές ίνες;
6. Ποια είναι τα βασικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ασύρματων μέσων μετάδοσης;
7. Αναφέρετε τα κριτήρια επιλογής μέσου μετάδοσης.
8. Αναφέρετε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των:
 - Χάλκινων Καλωδίων
 - Ομοαξονικών Καλωδίων
 - Οπτικών Ινών
 - Επίγειων Μικροκυματικών Ζεύξεων
 - Δορυφορικών Μικροκυματικών Ζεύξεων