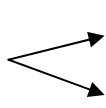


1ος ΚΥΚΛΟΣ Τ.Ε.Ε. Β' ΤΑΞΗ**ΤΟΜΕΑΣ : ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ-ΔΙΚΤΥΩΝ Η/Υ****ΚΑΤ/ΝΣΗ : ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ****ΜΑΘΗΜΑ : ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ & ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ****ΜΑΘΗΜΑ 1.1 : ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ****1.1.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΗΜΑΤΩΝ**

- *Ελαστικά σώματα* (παροδικές παραμορφώσεις με την άσκηση δύναμης)
- *Ελαστικές δυνάμεις* (επαναφέρουν το σώμα στην αρχική κατάσταση. Αναπτύσσονται μεταξύ δομικών στοιχείων).
Παραδείγματα: επιφάνεια νερού, πεπιεσμένος αέρας, στερεωμένο σχοινί.
- *Κύμα*: Μετάδοση διαταραχής από σημείο σε σημείο σε κάποιο ελαστικό σώμα
- *Ταλάντωση*: Περιοδική κίνηση ενός σώματος γύρω από τη θέση ισορροπίας.

Κύματα 

- Διαμήκη (Ταλάντωση παράλληλη με κατεύθυνση κίνησης κύματος)
- Εγκάρσια (Ταλάντωση κάθετη με κατεύθυνση κίνησης κύματος)

- *Ηλεκτρομαγνητικά Κύματα*: Δύο ειδών κύματα, ηλεκτρικό και μαγνητικό, μεταδίδονται με ταχύτητα φωτός, συνυπάρχουν και μεταδίδονται από σημείο προς σημείο σε όλες τις κατευθύνσεις.
- *Πηγή Παραγωγής*: Εξωτερική αιτία που προκαλεί ταλάντωση στο ελαστικό μέσο.
- *Σήμα (μηνύματος)*: Ηλεκτρικό κύμα (ή ηλεκτρική κυματομορφή) το οποίο μεταβάλλεται χρονικά. Ένα κύμα μετατρέπεται σε σήμα για να μεταδοθεί, π.χ. στις τηλεπικοινωνίες τα ακουστικά κύματα αφού επεξεργαστούν (από ένα μικρόφωνο) μετατρέπονται σε ηλεκτρικά κύματα, δηλ. σήμα.

1.1.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΗΜΑΤΟΣ

- *Περίοδος Σήματος (T)*: Διάρκεια μιας πλήρους ταλάντωσης του υλικού σημείου. Μετρείται σε sec.
- *Μήκος Σήματος (λ)*: Η απόσταση στην οποία μεταδίδεται το σήμα στο χρόνο μιας περιόδου.
- *Συχνότητα (ν ή f)*: Ο αριθμός επαναλήψεων μιας ταλάντωσης στη μονάδα του χρόνου. Μονάδα μέτρησης της συχνότητας είναι το Hertz (Hz) = 1 κύκλος/sec. Επίσης πολλαπλάσια του Hertz είναι KHz = 1000 κύκλοι/sec, MHz = 1.000.000 κύκλοι/sec GHz= 1.000.000.000 κύκλοι/sec.

Η συχνότητα και η περίοδος ενός σήματος είναι ποσά αντιστρόφως ανάλογα: $\nu = \frac{1}{T}$

- *Ταχύτητα μετάδοσης (u)*: Η ταχύτητα με την οποία το σήμα διαπερνά το μέσο μετάδοσης. $u = \frac{\lambda}{T}$

Η ταχύτητα μετάδοσης είναι ανάλογη του μήκους και της συχνότητας: $u = \lambda \cdot \nu$

- *Πλάτος σήματος (a)*: Η στιγμιαία τιμή του σήματος σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή.
- *Φάση σήματος (φ)*: Διαφορά ενός σήματος όταν αυτό συγκρίνεται με κάποιο άλλο σημείο αναφοράς του οποίου ο κύκλος ξεκινά τη χρονική στιγμή $t=0$.

1.1.3. ΜΟΡΦΕΣ ΣΗΜΑΤΟΣ

Αναλογικά σήματα

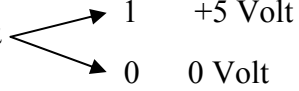
- Μεταβάλλονται συνεχώς στο χρόνο.
- Παίρνουν όλες τις δυνατές μέσα στο δυνατό πλάτος τους.
- Έχουν τη μορφή κυματοειδούς καμπύλης.

Ακουστικά σήματα

- Αύξηση έντασης
- Αύξηση συχνότητας
- Διαφορά φάσης

Ψηφιακά σήματα

Παίρνουν διακριτές (συγκεκριμένες) τιμές (δυνατές καταστάσεις)

Π.χ. Δυαδικό σήμα 

ΜΑΘΗΜΑ 1.2 ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τρόποι μετάδοσης 

- Ενσύρματα (μέσο μετάδοσης καλώδιο)
- Ασύρματα (μέσο μετάδοσης ατμόσφαιρα)

1.2.1 ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ

- Συνεστραμμένο Ζεύγος Καλωδίων (TP: Twisted Pair)

Δύο σύρματα συνεστραμμένα το ένα γύρω από το άλλο σε ελικοειδή μορφή δημιουργούν κύκλωμα που μπορεί να μεταφέρει δεδομένα. Το Σ.Ζ καλωδίων αποτελείται από ένα ή περισσότερα ζεύγη περιβαλλόμενα από μονωτικό υλικό. Δύο είδη Σ.Ζ. Καλωδίων:

- *Αθωράκιστο Σ.Ζ. καλωδίων* (Unshielded TP, UTP): χρήση σε τηλεφωνικά δίκτυα.
- *Θωρακισμένο Σ.Ζ. καλωδίων* (Shielded TP, STP) : προστασία από θόρυβο και παρεμβολές.

Το UTP χωρίζεται σε 5 κατηγορίες (1-5) ανάλογα πόσο εφικτό είναι πλέξιμο. Το σφικτό πλέξιμο επιτρέπει γρηγορότερους ρυθμούς μετάδοσης και μείωση παρεμβολών:

Κατηγορία 1: Τηλεφωνικό UTP (φωνή + δεδομένα)

Κατηγορία 2: 4 Mbps με 4 ζεύγη καλωδίων

Κατηγορία 3: 10 Mbps για LAN

Κατηγορία 4: 16 Mbps για ορισμένα LAN

Κατηγορία 5: 100 Mbps για δίκτυα υψηλών επιδόσεων και WAN.

Πλεονεκτήματα του UTP:

- Χαμηλό κόστος.
- Μεγάλη υπάρχουσα υποδομή.
- Ρυθμός μετάδοσης αρκετών Mbps.
- Μικρή εξασθένιση σήματος για μικρές αποστάσεις.

- Ομοαξονικό Καλώδιο (Coaxial Cable)

Πλεονεκτήματα:

- Ρυθμοί μετάδοσης τάξης 10 Mbps
- Καλύτερη θωράκιση από STP
- Δυνατότητα κάλυψης μεγαλύτερων αποστάσεων.

Κατηγορίες:

- *Ομοαξονικό κ. βασικής ζώνης*

Χρήση: Τοπικά Δίκτυα

Τηλεφωνικό σύστημα για μεγάλες αποστάσεις λόγω καλύτερης θωράκισης.

- *Ομοαξονικό κ. ευρείας ζώνης*

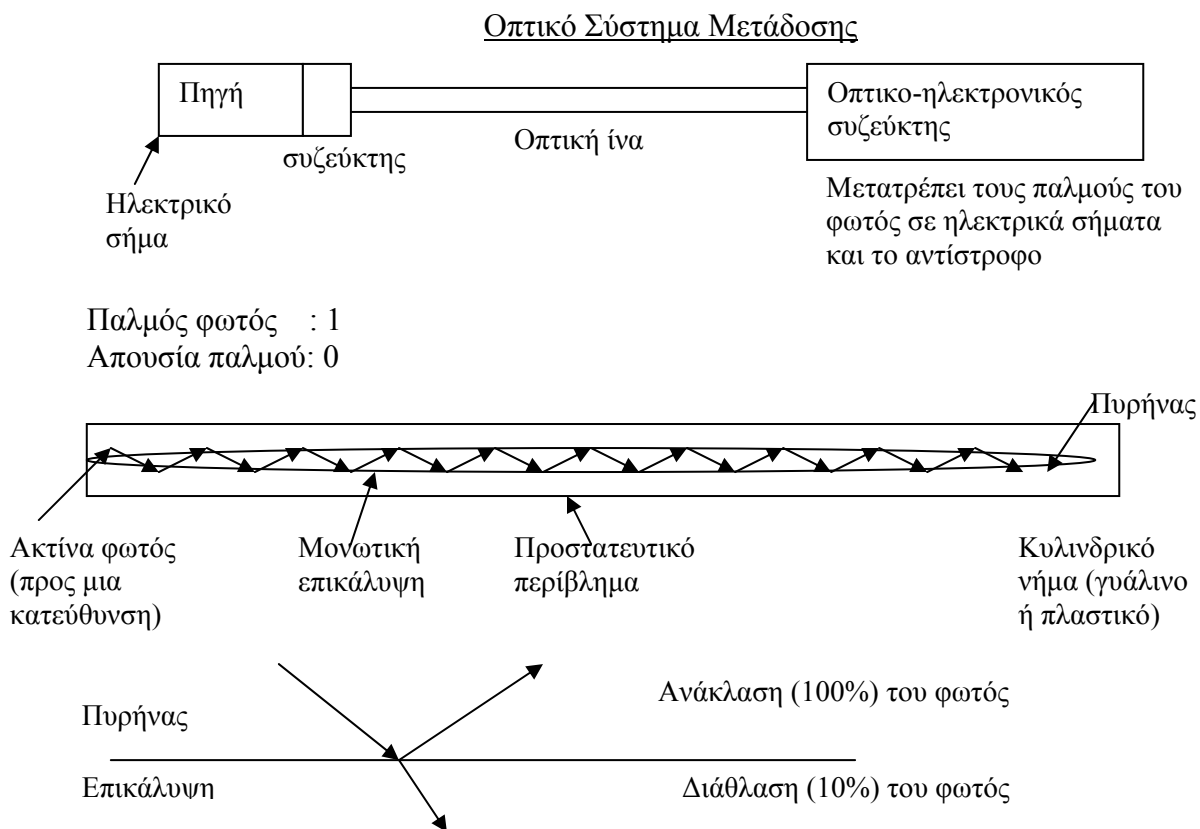
Αναλογική μετάδοσης καλωδιακής τηλεόρασης.

Συχνότητες 450 MHz για αποστάσεις <100 Km.

Το εύρος συχνοτήτων διαμοιράζεται σε λογικά κανάλια εύρους 6 MHz για τηλεοπτική μετάδοση, δεδομένα και τηλεφωνία.

▪ Οπτικές Ίνες

Η μεταφορά δεδομένων γίνεται με παλμούς φωτός και όχι με ηλεκτρικά σήματα.



Επειδή ο αγωγός είναι μονόπλευρης κατεύθυνσης, για να έχουμε αμφίδρομη επικοινωνία, το οπτικό καλώδιο αποτελείται από πολλές οπτικές ίνες.

Ανάλογα με το δείκτη ανάκλασης οι οπτικές ίνες διακρίνονται σε:

- *Μονότροπες* (single-mode) (μια ευθεία γραμμή χωρίς ανακλάσεις (με διόδους λέιζερ). ακριβό
- *Πολύτροπες* (multi-mode) (πολλές ακτίνες ανακλώνται με διαφορετικές γωνίες).

Με οπτικές ίνες γενικά επιτυγχάνουμε ταχύτητες μετάδοσης 2 Gbps και χωρίς παρεμβολές σε μακρινές αποστάσεις.

1.2.2 ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Η μετάδοση δεδομένων γίνεται χωρίς τη χρήση καλωδίων.

Μέσο μετάδοσης: Γήινη ατμόσφαιρα – Διάστημα.

Ενσύρματη επικοινωνία: Μεταξύ δύο σταθερών σημείων

Ασύρματη επικοινωνία: Είτε μεταξύ δύο σταθερών ή μεταξύ κινούμενων σημείων

Κατηγορίες κυμάτων

- 1) Ραδιοκύματα (Ραδιοφωνικό φάσμα)
- 2) Μικροκύματα
- 3) Δορυφορικές ζεύξεις (συνδέσεις)
- 4) Λέιζερ
- 5) Υπέρυθρες ακτίνες

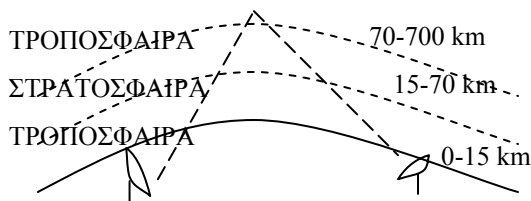
Ανάλογα με τον τρόπο μετάδοσης κυμάτων στην ασύρματη μετάδοση:

- Επιφανειακά κύματα : Ακολουθούν την καμπυλότητα της Γης και μεταδίδονται στην επιφάνειά της (μακρά και μεσαία ραδιοκύματα).



Μειονέκτημα: Ελάττωση της έντασης του κύματος και εξασθένιση του σε μεγάλες αποστάσεις εκπομπής από τον πομπό.

- Κύματα χώρου: Ανακλώνται στην ιονόσφαιρα, ένα αγωγίμο στρώμα της ατμόσφαιρας (βραχεία ραδιοκύματα) και επιστρέφουν στο έδαφος.



Πλεονέκτημα: Δεν ελαττώνεται η έντασή τους κατά την ανάκλαση στην ιονόσφαιρα

1) Ραδιοκύματα (Ραδιοσυχνότητες). Πιο διαδεδομένο ασύρματο μέσο μετάδοσης.

Τρόπος μετάδοσης:

Πομπός: Μια κεραία η οποία διαρρέεται από ένα κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος απελευθερώνοντας ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

Δέκτης: Μια κεραία συλλέγει τα εκπεμπόμενα σήματα και παράγει εξ επαγωγής ένα ασθενές ηλεκτρικό ρεύμα.

Χαρακτηριστικά:

- Χαμηλότερες συχνότητες από μικροκύματα (30-300 KHz)
- Διανύουν εκατοντάδες χιλιόμετρα.
- Αρκετά ευαίσθητα στις παρεμβολές.
- Υψηλός βαθμός ευελιξίας (χωρίς οπτική επαφή πομπού και δέκτη).
- Μέτρια ταχύτητα
- Συνδέσεις κυμαινόμενης ποιότητας.

Εφαρμογές:

- Ασύρματη σταθερή-κινητή τηλεφωνία
- Ραδιοεπικοινωνία
- Ραδιοφωνία
- Ασύρματη τηλεοπτική μετάδοση.

2) Μικροκύματα: (Ηλεκτρομαγνητικά κύματα)

- Μήκος κύματος 1-30 cm (μικρότερο από ραδιοκύματα)
- Περιοχή φάσματος 300 MHz – 30 GHz (υψηλότερο από ραδιοκύματα). Κυρίως 2-8 GHz. Πάνω από 10 GHz ή σε κακές καιρικές συνθήκες η μετάδοση γίνεται προβληματική.
- Εφαρμογές σε κινητή τηλεφωνία και τηλεοπτική μετάδοση.
- Επιφανειακά κύματα -> Ανάγκη για αναμεταδοτές.
- Απαιτούν λιγότερο χρόνο εγκατάστασης.
- Δυνατότητα επέκτασης.
- Χρήση μαζί με ομοαξονικές συνδέσεις στο υπεραστικό τηλεφωνικό δίκτυο.

3) Δορυφορικές ζεύξεις

Ένα δορυφορικό σύστημα μετάδοσης αποτελείται από έναν επικοινωνιακό δορυφόρο και δύο ή περισσότερους επίγειους σταθμούς εδάφους.

- Απαραίτητη η οπτική επαφή του δορυφόρου με τους σταθμούς.
- Ο δορυφόρος κινείται σε γεωστατική τροχιά Ισημερινού στα 36000 Km από την επιφάνεια της Γης.
- Λαμβάνει σήματα μικροκυμάτων από σταθμούς εδάφους και τα αναμεταδίδει.
- Αναμεταδότες 18-20. (Λαμβάνουν, ενισχύουν, αναμεταδίδουν σήμα.
- Εύρος ζώνης 36-50 MHz.
- Φάσμα συχνοτήτων 3-30 GHz (συνήθως 4-6 GHz)

Απαιτείται διαφορετική συχνότητα λήψης σήματος από σταθμούς εδάφους και συχνότητα αναμετάδοσης για να μην παρεμβάλλεται το ισχυρό σήμα στο ασθενές.

Συχνότητα ανερχόμενης επικοινωνίας (uplink): 3,7 – 4,2 GHz
(σταθμό → δορυφόρο)

Συχνότητα κατερχόμενης επικοινωνίας (downlink): 5,9 – 6,4 GHz
(δορυφόρο → σταθμό)

4) Υπέρυθρες ακτίνες – Λείζερ (παράγονται από άτομα & πυρήνες)

- Χρήση σε δίκτυα περιορισμένης γεωγραφικής εμβέλειας όπου είναι ακριβή η ενσύρματη επικοινωνία. (σκάψιμο δρόμων)
- Ψηφιακή και κατευθυνόμενη μετάδοση
- Ασφαλής και χωρίς παρεμβολές επικοινωνία
- Υψηλή χωρητικότητα σε πολύ χαμηλό κόστος.
- Με κακό καιρό πιθανές παρεμβολές στην κατεύθυνση της δέσμης.

ΜΑΘΗΜΑ 1.3 : ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

1.3.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΛΩΔΙΑΚΩΝ ΜΕΣΩΝ

Παράγοντες επιλογής καλωδιακού μέσου:

1. καταλληλότητα καλωδιακού μέσου για το συγκεκριμένο περιβάλλον εγκατάστασης.
2. εφαρμοζόμενη τεχνολογία (π.χ. εφαρμογές πραγματικού χρόνου απαιτούν μεγάλο εύρος ζώνης).
3. κόστος μέσου και παρελκομένων.
4. κόστος εγκατάστασης καλωδιακού μέσου.

1.3.1.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΟΥ UTP / STP

Πλεονεκτήματα καλωδίου UTP / STP:

- Ρυθμός Μετάδοσης: Καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους (UTP / STP) μεταδίδουν με ρυθμούς 10-100 φορές μεγαλύτερους από τα ομοαξονικά καλώδια.
- Συντήρηση / Επισκευή: Πιο οικονομική για τα UTP / STP.

Πλεονεκτήματα ομοαξονικού καλωδίου:

- Εγκατάσταση: Πιο εύκολη και οικονομική για τα ομοαξονικά καλώδια.
- Θωράκιση: Καλύτερη θωράκιση στο θόρυβο από UTP, παραπλήσια με 8TP. Το ομοαξονικό καλώδιο αποτελεί έναν καλό συνδυασμό υψηλού εύρους ζώνης και εξαιρετικής ανοχής στο θόρυβο.

1.3.1.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΙΝΑΣ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΟΥ UTP / STP

Πλεονεκτήματα οπτικής ίνας:

- Παροχή υπερβολικά μεγάλου εύρους ζώνης με μικρή απώλεια ισχύος
- Κάλυψη μεγάλων αποστάσεων (πολλών km) ανάμεσα σε επαναλήπτες.
- Μεγάλη αντοχή σε απότομες μεταβολές της τάσης του δικτύου, σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές και άλλα παράσιτα
- Ευελιξία προσαρμογής σε διαφορετικά περιβάλλοντα εγκατάστασης ως προς την εξοικονόμηση χώρου και κόστους.
- Μεγαλύτερη ασφάλεια των μεταδόσεων (δύσκολα γίνονται υποκλοπές)

Μειονεκτήματα Οπτικής Ίνας:

- Τεχνολογία περισσότερο πολύπλοκη και πιο ανώριμη από καλώδια UTP / STP
- Πιο απαιτητική εγκατάσταση (ανάγκη για εξειδικευμένο προσωπικό)
- Ευπαθής και ακριβός εξοπλισμός διασύνδεσης.
- Κόστος προμήθειας και εγκατάστασης οπτικής ίνας υψηλότερο από καλώδια UTP / STP

Πίνακας 1.1 σελ. 37 του σχολικού βιβλίου παρέχει μια συγκριτική αξιολόγηση των ενσύρματων μέσων μετάδοσης (διόρθωση στο ομοαξονικό καλώδιο στο ρυθμό μετάδοσης: χαμηλότερος αντί υψηλότερος των συνεστραμμένων καλωδίων).

Χρήσεις ενσύρματων μέσων μετάδοσης:

1. Καλώδιο UTP (Αθωράκιστο): Χρήση σε κοντινές αποστάσεις (τοπικά δίκτυα και αστικό τηλεφωνικό δίκτυο) για υψηλούς ρυθμούς μεταδόσεως.
2. Καλώδιο STP (θωρακισμένο): Όπως και το UTP αλλά προσφέρει μεγαλύτερη προστασία από παρεμβολές.

3. Ομοαξονικό καλώδιο: Χρήση σε μεγαλύτερες αποστάσεις (τηλεφωνικού δικτύου) και μεγαλύτερη προστασία από τον θόρυβο.
4. Οπτική Ίνα: Χρήση για όλες τις αποστάσεις (μικρές και μεγάλες) όπου θέλουμε πολύ υψηλούς ρυθμούς μεταδόσεων χωρίς να μας απασχολεί το υψηλό κόστος εγκατάστασης.

1.3.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΝΣΥΡΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Πλεονεκτήματα ασύρματων μέσων μετάδοσης:

- Τα ασύρματα μέσα έχουν χαμηλότερο κόστος προμήθειας και εγκατάστασης από τα ενσύρματα. Η διαφορά αυξάνεται όσο μεγαλώνει η απόσταση της μετάδοσης.
- Ενσύρματες συνδέσεις έχουν ανάγκη για χρήση αναμεταδοτών που πρέπει να συντηρούνται και έχουν υψηλό κόστος εγκατάστασης, σε αντίθεση με τις ασύρματες συνδέσεις.
- Ασύρματα μέσα έχουν υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης από τα χάλκινα καλώδια (UTP, STP και ομοαξονικά) όχι όμως και από τις οπτικές ίνες.

Μειονεκτήματα ασύρματων μέσων μετάδοσης:

- Η μετάδοση των ηλεκτρομαγνητικών σημάτων στην ατμόσφαιρα παρουσιάζει κάποιες αδυναμίες, όπως διαχωρισμός και μείωση της ισχύος του σήματος.
- Η ασύρματη μετάδοση επηρεάζεται από ατμοσφαιρικά-μετεωρολογικά φαινόμενα σε αντίθεση με τα ενσύρματα μέσα.
- Η ασύρματη μετάδοση είναι πιο ευάλωτη σε θορύβους από ότι η ενσύρματη.

1.3.2.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΓΕΙΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

- Οι δορυφορικές επικοινωνίες έχουν υψηλότερη καθυστέρηση μετάδοσης τόσο από τις επίγειες ασύρματες όσο και τις ενσύρματες μεταδόσεις. Αυτό οφείλεται στις τεράστιες αποστάσεις που πρέπει να διανύσει το σήμα από και προς ένα δορυφόρο.
- Το κόστος της μετάδοσης στη δορυφορική επικοινωνία είναι ανεξάρτητο από την απόσταση και από τον αριθμό των σταθμών λήψης του σήματος σε αντίθεση με τις επίγειες συνδέσεις. Αυτό οφείλεται στην ικανότητα εκπομπής (broadcasting) των δορυφορικών συνδέσεων, όπου ένας ή περισσότεροι δορυφόροι εκπέμπουν σε μια συχνότητα και πολλοί επίγειοι σταθμοί βάσης που λειτουργούν στην ίδια συχνότητα συλλέγουν ό,τι μεταδίδεται σε αυτήν την συχνότητα. Μια σύνδεση δηλαδή χρησιμοποιείται από πολλούς παραλήπτες, ενώ στις επίγειες χρειάζεται μια σύνδεση για κάθε παραλήπτη.
- Οι δορυφορικές συνδέσεις παρέχουν πολύ μεγαλύτερο εύρος ζώνης σε σχέση με τις επίγειες συνδέσεις (όχι όμως και από την οπτική ίνα). Για την αποστολή μιας μαγνητικής ταινίας μέσω τηλεφωνικής γραμμής των 50 Kbps απαιτούνται 7 ώρες, ενώ μέσω ενός δορυφορικού αναμεταδότη των 50 Mbps απαιτούνται 30 sec.
- Η οπτική ίνα έχει πολύ μεγαλύτερο εύρος ζώνης από την δορυφορική μετάδοση, αλλά χρησιμοποιείται κυρίως στο τηλεφωνικό δίκτυο για διαχείριση πολλών ταυτόχρονων κλήσεων μεγάλης απόστασης και όχι για να προσφέρει σε μεμονωμένους χρήστες υψηλό εύρος ζώνης. Οι χρήστες μπορούν να εγκαταστήσουν στα σπίτια τους VSATs (Very Small Aperture Terminals) που είναι χαμηλού κόστους τερματικοί σταθμοί εργασίας. Με τα VSATs οι χρήστες μπορούν να έχουν δορυφορική σύνδεση στο Internet παρακάμπτοντας τελείως το τηλεφωνικό σύστημα.

ΜΑΘΗΜΑ 1.4: ΕΞΑΣΘΕΝΗΣΗ, ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ, ΘΟΡΥΒΟΣ**1.4.1 ΒΛΑΒΗ ΣΗΜΑΤΟΣ**

Βλάβη ή σφάλμα σήματος ονομάζουμε οποιαδήποτε φυσική ή τεχνητή αιτία η οποία έχει ως αποτέλεσμα να μην μπορεί ο αποδέκτης να αναπαραγάγει το αρχικό σήμα που εκπέμπει ο πομπός. Είδη σφαλμάτων:

- **Εξασθένηση σήματος:** Η απώλεια μέρους της ισχύος του σήματος με την απόσταση. Οφείλεται στην ηλεκτρική αντίσταση του υλικού από το οποίο είναι φτιαγμένο το μέσο μετάδοσης και μετριέται σε (decibel ανά χιλιόμετρο (db/km.))
- **Παραμόρφωση σήματος:** Υπάρχουν δύο είδη παραμόρφωσης:
 - ο *Παραμόρφωση πλάτους:* οφείλεται στην διαφορετική εξασθένηση που προκαλούν τα μέσα μετάδοσης στα διαφορετικά πλάτη του σήματος.
 - ο *Παραμόρφωση λόγω καθυστέρησης:* οφείλεται στην διαφορετική ταχύτητα με την οποία μεταδίδονται οι διαφορετικές συχνότητες του σήματος μέσα σε μια γραμμή (Σημείωση: το σήμα αποτελείται από ένα σύνολο συχνοτήτων μέσα στην ζώνη εκπομπής του)
- **Θόρυβος:** Κάθε ηλεκτρική ή ηλεκτρομαγνητική ενέργεια, φυσικής ή τεχνητής προέλευσης, η οποία παρεμβάλλεται στο σήμα, αλλοιώνει την ποιότητά του και προκαλεί την παραμόρφωση του.

1.4.2 ΕΙΔΗ ΘΟΡΥΒΟΥ

Κατηγορίες Θορύβου:

- **Εξωτερικός Θόρυβος:** Δημιουργείται από αιτίες που βρίσκονται εκτός του συστήματος επικοινωνίας, όπως τον άνθρωπο ή άλλο εξωγενή παράγοντα. Παραδείγματα εξωτερικού θορύβου είναι τα βιομηχανικά παράσιτα (π.χ. ηλεκτρομηχανικές συσκευές) και τα ατμοσφαιρικά παράσιτα (π.χ. αστραπές). Η ένταση του εξωτερικού θορύβου είναι αντιστρόφως ανάλογη προς την συχνότητα του σήματος.
- **Εσωτερικός Θόρυβος:** Προκαλείται από το ίδιο το μέσο μετάδοσης του σήματος. Ο εσωτερικός θόρυβος δεν εξαρτάται άμεσα από την συχνότητα. Μορφές εσωτερικού θορύβου είναι οι ακόλουθες:
 - ο *Θερμικός Θόρυβος:* Προκύπτει από τις συγκρούσεις των ηλεκτρονίου του μέσου μετάδοσης.
 - ο *Θόρυβος Ενδοδιαμόρφωσης:* Εμφανίζεται όταν σήματα διαφορετικών συχνοτήτων μοιράζονται το ίδιο μέσο μετάδοσης.
 - ο *Συνακρόαση:* Προκαλείται όταν δύο ξένα μεταξύ τους σήματα συμπίπτει το ένα πάνω στο άλλο για άγνωστο λόγο.

Μέθοδοι Αντιμετώπισης του Θορύβου:

- Μείωση του εύρους ζώνης του σήματος μέχρι κάποιο όριο ανοχής, πέρα από το οποίο η μείωση αυτή περιορίζει το ρυθμό μετάδοσης.
- Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος (DSP: Digital Signal Processing): Διακρίνει τον θόρυβο στα διάφορα ψηφιακά σήματα που εκπέμπονται και τον απομακρύνει. Αν το σήμα είναι αναλογικό το μετατρέπει πρώτα σε ψηφιακό, μετά απομακρύνει τον θόρυβο και το επαναφέρει πάλι σε αναλογική μορφή.
- Χρήση τεχνολογιών λιγότερο ευαίσθητων στο θόρυβο, όπως οπτικών ινών.
- Χρήση αναμεταδοτών: Οι αναμεταδότες είναι συσκευές που ανιχνεύουν τα σήματα που στέλνονται και στην συνέχεια τα αναμεταδίδουν με την αρχική τους ένταση και οξύτητα. Η αναμετάδοση του σήματος προλαβαίνει την αλλοίωση του σήματος από τον θόρυβο, η τον απομακρύνει αναπαράγοντας το σήμα από την αρχή.

1.4.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΞΑΣΘΕΝΗΣΗΣ-ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΣΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΘΟΡΥΒΟΥ

Η εξασθένηση, η ενίσχυση του σήματος και ο θόρυβος μετριοούνται σε decibel (db).

P_1 : Ισχύς σήματος που αποστέλλει ο πομπός

P_2 : Ισχύς σήματος που δέχεται ο δέκτης

$$\text{Εξασθένηση} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_1}{P_2} \right) \text{ db}$$

$$\text{Ενίσχυση} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_2}{P_1} \right) \text{ db}$$

Οι μονάδες των P_1 P_2 είναι Watt, άρα τα db μετρούν το σχετικό μέγεθος των επιπέδων των δύο σημάτων.

S (*Signal*): Ισχύς του σήματος

N (*Noise*): Ισχύς του θορύβου

SNR (*Signal-to-Noise-Rate*): Λόγος του σήματος προς θόρυβο

$$\text{Θόρυβος} = \text{SNR} = 10 \log_{10} \left(\frac{S}{N} \right) \text{ db}$$

Π.χ. Αν $\text{SNR} = 20 \text{ db}$, τότε $10 \log_{10} \left(\frac{S}{N} \right) \text{ db} = 20$ και $\log_{10} \left(\frac{S}{N} \right) \text{ db} = 2$ δηλ.

$$\left(\frac{S}{N} \right) = 10^2 = 100.$$

ΜΑΘΗΜΑ 1.5 : ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΗΜΑΤΟΣ

Τα μέσα μετάδοσης λειτουργούν αποδοτικά και χωρίς θόρυβο σε υψηλές συχνότητες. (Θυμίζουμε ότι η ένταση του **εξωτερικού** θορύβου είναι αντιστρόφως ανάλογη προς την συχνότητα του σήματος). Για αυτό πρέπει τα σήματα χαμηλών συχνοτήτων να μεταφερθούν από υψηλότερες συχνότητες στο μέσο **μετάδοσης**. Η τεχνική με την οποία οι χαμηλές συχνότητες μεταφέρονται από τις υψηλότερες συχνότητες λέγεται διαμόρφωση σήματος.

Φέρον σήμα ή φορέας ή φέρουσα κυματομορφή: Το σήμα υψηλής συχνότητας που μεταδίδεται στο μέσο μετάδοσης και το **οποίο** πρέπει να διαμορφωθεί κατάλληλα προκειμένου να περάσει το σήμα χαμηλής συχνότητας μέσα από το μέσο μετάδοσης.

Διαμόρφωση σήματος (modulation): Η συστηματική μεταβολή **κάποιου** χαρακτηριστικού του φέροντος σήματος, όπως το πλάτος, η συχνότητα ή η φάση του, από το σήμα των χαμηλών συχνοτήτων, έτσι **ώστε το** δεύτερο να μπορέσει να περάσει μέσα από το μέσο μετάδοσης.

Διαμορφωτής (modulator): Η συσκευή που επιτυγχάνει την διαμόρφωση του σήματος.

Οι υψηλές συχνότητες του φέροντος σήματος λέγονται **φέρουσες συχνότητας ή συχνότητες φέροντος**.

Αποδιαμόρφωση σήματος (demodulation): Η αντίστροφη διαδικασία που λαμβάνει μέρος στον **αποδέκτη** του σήματος. Επαναφέρει το διαμορφωμένο σήμα στην κανονική μορφή του και εξάγει το σήμα των χαμηλών συχνοτήτων από το φέρον σήμα.

Αποδιαμορφωτής (demodulator): Η συσκευή που εκτελεί την αποδιαμόρφωση.

Οι λειτουργίες του **διαμορφωτή και του αποδιαμορφωτή** ενοποιούνται σε μια συσκευή που ονομάζεται **διαποδιαμορφωτής (MODEM: MOdulator - DEModulator)**.

Γιατί είναι απαραίτητη η διαμόρφωση του σήματος:

- Προσαρμόζει το σήμα στις απαιτήσεις και στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του μέσου μετάδοσης (π.χ. μετάδοση σε υψηλές συχνότητες).
- Περιορίζει το θόρυβο και τις παρεμβολές
- Χρησιμοποιείται για την ταυτόχρονη μετάδοση πολλών σημάτων από το ίδιο μέσο μετάδοσης (αλλαγή της θέσης του εύρους ζώνης των σημάτων με την **διαμόρφωση** τους σε διαφορετικές συχνότητες π.χ. αλλαγή των συχνοτήτων από 0-4000 Hz σε 30000-34000 Hz).

ΜΑΘΗΜΑ 1.6 : ΕΙΔΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

Αναλογική Μετάδοση και Διαμόρφωση

Στην αναλογική διαμόρφωση το φέρον σήμα που μεταδίδεται είναι αναλογικό. Για να μεταφερθεί το ψηφιακό σήμα **μέσα από** αυτό, πρέπει το αναλογικό σήμα να διαμορφωθεί με την μεταβολή ενός από τα χαρακτηριστικά του. **3 μορφές διαμόρφωσης:**

- **Διαμόρφωση πλάτους (AM: Amplitude Modulation)**
- **Διαμόρφωση συχνότητας (FM: Frequency Modulation)**
- **Διαμόρφωση φάσης (PM: Pulse Modulation)**

ΜΑΘΗΜΑ 2.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**2.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

- Δεκαδικό vs. Δυαδικό Σύστημα αρίθμησης
- Μονάδα δεδομένων το bit (**b**inary **d**igit – δυαδικό ψηφίο) 0 και 1.

2.2.2 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Κώδικας: Ένα σύνολο από σύμβολα και κανόνες που μας βοηθούν να παραστήσουμε κάποια πληροφορία. Στους υπολογιστές με τη χρήση κάποιου κώδικα κάθε χαρακτήρας (αλφαβητικός, αριθμητικός, σημείο στίξης, ειδικό σύμβολο) αντιστοιχίζεται σε ένα και μοναδικό συνδυασμό δυαδικών ψηφίων (συνήθως 8, τα bytes).

Γνωστοί Κώδικες:

- **ASCII** (American Standard Code for Information Interchange):
 - Χρήση 7 bits για αναπαράσταση $2^7 = 128$ διαφορετικών χαρακτήρων (26 πεζά, 26 κεφαλαία, 10 αριθμοί, 33 ειδικοί χαρακτήρες – σύμβολα).
 - Υποστήριξη μόνο αγγλικών χαρακτήρων.
Π.χ. 1000001 = 'A' (64)
1000010 = 'B' (65)
- **Επεκταμένο ASCII:** (πιο διαδεδομένος κώδικας)
 - Παρέχει υποστήριξη πολλών αλφαβητών.
 - Κάνει χρήση 8 bits για $2^8 = 256$ χαρακτήρες. Οι 128 πρώτοι χαρακτήρες (0-127) είναι ίδιοι με το απλό ASCII. Στους επόμενους χαρακτήρες αντιστοιχίζονται τα υπόλοιπα αλφάβητα.
 - Πρέπει να ορίζεται η αντίστοιχη «κωδικοσελίδα» στο σύστημα π.χ. για ελληνικό αλφάβητο η κωδικοσελίδα "437".
 - Η ελληνική τυποποίηση ISO 8859-7 καθορίζει ότι στους χαρακτήρες 128-255 αντιστοιχίζονται οι ελληνικοί χαρακτήρες κεφαλαίοι + πεζοί (τονισμένα και μη)
- **BCD** (Binary Coded Decimal): Δυαδικά κωδικοποιημένοι δεκαδικοί αριθμοί. Κάνει χρήση 6 bits, δηλαδή δυνατότητα αναπαράστασης $2^6=64$ χαρακτήρων. (26 κεφαλαία Λατινικά, 10 αριθμοί, 28 σύμβολα).
- **EBCDIC Extended BCD**
Κάνει χρήση 8 bits για $2^8 = 256$ χαρακτήρες (Λατινικά και ελληνικά)
Χρήση κυρίως σε συστήματα της IBM.

2.1.3 ΠΕΡΙΟΔΟΣ (T) ΔΥΑΔΙΚΟΥ ΨΗΦΙΟΥ

Η σταθερή χρονική διάρκεια ενός παλμού που παριστάνει το δυαδικό ψηφίο (bit).

Επίσης γνωστή ως μήκος ή διάρκεια bit.

2.1.4 ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Ο αριθμός δυαδικών ψηφίων που τοποθετεί ο πομπός στο μέσο μετάδοσης ανά μονάδα χρόνου.
- Μετριέται σε bps (**b**its **p**er **s**econd – δυαδικά ψηφία ανά δευτερόλεπτο)
- Αν ο πομπός μεταδίδει m bits το δευτερόλεπτο τότε ο ρυθμός μετάδοσης είναι m bps.
- Ο ρυθμός μετάδοσης εξαρτάται επίσης από το είδος του μέσου μετάδοσης (την χωρητικότητά του) και από τη δυνατότητα του δέκτη (π.χ. γραμμή dial-up 56 kbps με χρήση modem 33,6 kbps θα έχει ρυθμό μετάδοσης $\leq 33,6$ kbps).

Παραδείγματα:

- 2.400 bps σημαίνει 2.400 φορές εναλλαγή του σήματος ή αλλιώς συχνότητα του πομπού (και του μέσου) = 2,4 KHz.

Περίοδος σήματος $T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{2400} = \dots$

- Ρυθμός μετάδοσης S σε bps

$$S = \frac{1}{T} * \log_2 M, \text{ όπου}$$

T= περίοδος bit

M= αριθμός λογικών σταθμών (διαφορετικών τιμών) σήματος που χρησιμοποιούνται, π.χ για τιμές 0 και 1 M=2.

Επομένως, για να αυξηθεί ο ρυθμός μετάδοσης απαιτείται:

- Μείωση της περιόδου bit, ή αλλιώς αύξηση της συχνότητας του πομπού.
 - Χρήση περισσότερων λογικών σταθμών του σήματος.
 - Ρυθμός μετάδοσης σε bytes ανά sec S:
- $$S = \frac{Q}{n}, \text{ όπου}$$
- Q = ρυθμός μετάδοσης σε bps
n = πλήθος bits ανά χαρακτήρα (8 στο επεκταμένο ASCII).

2.1.5 ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

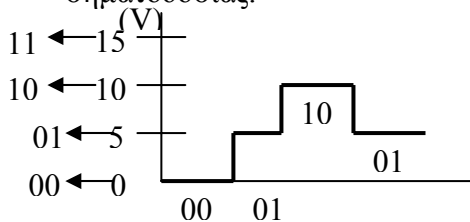
- Εκφράζει δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων της γραμμής.
- Είναι το μέγιστο ποσό πληροφορίας που μπορεί να μεταδοθεί χωρίς σφάλματα στη μονάδα του χρόνου
- Μετριέται σε bps.

Η χωρητικότητα της γραμμής καθορίζεται από τους περιορισμούς της συχνότητας του σήματος, π.χ. το εύρος ζώνης της τηλεφωνικής γραμμής είναι 3.000 Hz. Με χρήση 2 λογικών σταθμών για το σήμα περνά 1 δυαδικό ψηφίο σε κάθε περίοδο (κύκλο) του σήματος. Οπότε ένα μέσο μετάδοσης με συχνότητα 1.200 Hz επιτρέπει ρυθμό μετάδοσης των 1.200 bps. Με τη διαμόρφωση (δυνατότητα αποστολής) περισσότερων bits σε μια περίοδο σήματος επιτυγχάνουμε υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης. Αυτό γίνεται με τη χρήση περισσότερων των 2 δύο λογικών σταθμών (επιπέδων τάσης).

Baud rate (ρυθμός σηματοδοσίας): είναι ο αριθμός των αλλαγών της τάσης (παλμών) του σήματος ανά δευτερόλεπτο.

Αν έχουμε 2 λογικές στάθμες σήματος περνά ένα bit σε κάθε παλμό (αλλαγή της τάσης του σήματος). Οπότε Baud rate = ρυθμός μετάδοσης.

Αν έχουμε 4 λογικές στάθμες τότε μπορούν να διαμορφωθούν (περάσουν) με κάθε παλμό του σήματος 2 bits. Τότε ο ρυθμός μετάδοσης είναι διπλάσιος του ρυθμού σηματοδοσίας.



ΜΑΘΗΜΑ 2.3 : ΑΣΥΓΧΡΟΝΙΣΤΗ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΕΝΗ ΣΕΙΡΑΪΚΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

2.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τρόποι ψηφιακής μετάδοσης:

- Παράλληλη
- Σειραϊκή Μετάδοση.

- Στην παράλληλη τα bits ενός χαρακτήρα μεταδίδονται ταυτόχρονα -> δεν υπάρχει ανάγκη για συγχρονισμό.

- Στην σειραϊκή τα bits μεταδίδονται στην σειρά, το ένα μετά το άλλο -> ανάγκη για συγχρονισμό του πομπού και του δέκτη της πληροφορίας (δηλ. ο χρόνος αποστολής ενός bit από τον πομπό πρέπει να συμπίπτει με τον χρόνο ανίχνευσης του μέσου μετάδοσης από τον δέκτη). Ο δέκτης πρέπει να γνωρίζει τον ρυθμό μετάδοσης του πομπού και τις χρονικές στιγμές άφιξης των bits.

2 τεχνικές συγχρονισμού:

- **Ασυγχρόνιστη μετάδοση** (asynchronous transmission)
- **Συγχρονισμένη** (synchronous transmission)

Διαφορές Ασυγχρόνιστης και Συγχρονισμένης Μετάδοσης

	Ασυγχρόνιστη	Συγχρονισμένη
Μετάδοση χαρακτήρων	Ένας- ένας	Κατά ομάδες(πλαίσια) χαρακτήρων
Συγχρονισμός πομπός και δέκτη	Μόνο κατά το χρονικό διάστημα μετάδοσης και λήψης ενός χαρακτήρα	Διαρκής συγχρονισμός

2.3.2 ΑΣΥΓΧΡΟΝΙΣΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

Ο συγχρονισμός επιτυγχάνεται με την βοήθεια του παλμού αρχής (pulse start) και του παλμού τέλους (pulse end) που πλαισιώνουν κάθε μεταδιδόμενο χαρακτήρα και σηματοδοτούν την αρχή και το τέρμα του.

- Πριν από κάθε χαρακτήρα αποστέλλεται ένας παλμός αρχής που έχει την λογική τιμή 0 και ειδοποιεί ότι ακολουθούν δυαδικά ψηφία ενός χαρακτήρα.
- Αφού μεταδοθεί ένας χαρακτήρας, αποστέλλεται από τον πομπό ο παλμός τέλους που έχει την λογική τιμή ένα, και μπορεί να έχει διάρκεια ένα ή περισσότερα δυαδικά ψηφία.
- Για όσο χρονικό διάστημα δεν υπάρχουν δεδομένα προς μετάδοση, αποστέλλεται από τον πομπό ένας παλμός τέλους.
- Η έναρξη μετάδοσης ενός χαρακτήρα αναγνωρίζεται από τον δέκτη με μετάβαση του παλμού στο μέσο μετάδοσης από την τιμή 1 σε 0.

Ρόλος του παλμού τέλους είναι ο επανασυγχρονισμός του δέκτη με τον πομπό. *Ρόλος του παλμού αρχής* είναι να προκαλέσει την εκκίνηση ενός χρονοδιακόπτη (ρολογιού) στο δέκτη που θα κάνει δειγματοληψία (θα λαμβάνει τιμές) από το μέσο μετάδοσης για όσα bits αποτελείται ο χαρακτήρας (8 για ASCII) και με συχνότητα που καθορίζεται από το ρυθμό μετάδοσης.

Χαρακτηριστικά ασynchρονιστης μετάδοσης

- Ρυθμός μετάδοσης δεδομένων
- Αριθμός δυαδικών ψηφίων ανά χαρακτήρα
- Ύπαρξη ή μη δυαδικού ψηφίου ισοτιμίας (parity bit) για αναγνώριση λαθών στην μετάδοση
- Χρονική διάρκεια (σε αριθμό bits) του παλμού τέρματος

Π.χ. Συμβολισμός: «28800 bps 8N1»

Ρυθμός Μετάδοσης: 28800 bps

8 Δυαδικά ψηφία ανά χαρακτήρα

None parity bit (Χωρίς δυαδικό ψηφίο ισοτιμίας)

1 bit διάρκεια παλμού τέρματος

2.3.3 ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΕΝΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

Αποστολή χαρακτήρων κατά ομάδες (blocks) ή πλαίσια.

Στην συγχρονισμένη μετάδοσης ο συγχρονισμός αναφέρεται στον καθορισμό της αρχής και του τέλους ενός μηνύματος (δηλ. της αποστολής μιας ομάδας χαρακτήρων) με την αποστολή ειδικών χαρακτήρων, των προπορευόμενων (πριν το μήνυμα) και των παρεπόμενων (μετά το μήνυμα) δυαδικών ψηφίων.

3 τρόποι συγχρονισμού

- συγχρονισμός προσανατολισμένος προς δυαδικό ψηφίο
- συγχρονισμός προσανατολισμένος προς χαρακτήρα
- συγχρονισμός προσανατολισμένος προς πλαίσιο (ομάδα χαρακτήρων)

Συγχρονισμός προσανατολισμένος προς χαρακτήρα

- Η έναρξη μιας ομάδας χαρακτήρων αναγνωρίζεται με αποστολή στην αρχή της ενός ειδικού χαρακτήρα, του **χαρακτήρα συγχρονισμού (SYNC)**.
 - Κατόπιν αποστέλλονται οι χαρακτήρες της πληροφορίας
- Το τέλος της ομάδας χαρακτήρων αναγνωρίζεται με αποστολή στο τέλος της ομάδας ενός ειδικού χαρακτήρα τερματισμού, **EOB (End Of Block)**
- Χρήση κοινού ρολογιού σε πομπό και δέκτη για τον διαρκή συγχρονισμό τους. Έτσι αποφεύγεται η μετάδοση παλμών αρχής και τέλους για κάθε μεταδιδόμενο χαρακτήρα.
- Εκτός από το σήμα που μεταφέρει την πληροφορία απαιτείται και ένα άλλο σήμα χρονισμού. (Είτε ξεχωριστή γραμμή συγχρονισμού ή ενσωμάτωση της πληροφορίας συγχρονισμού στα δεδομένα)

Κύκλωμα RS232C

Τυποποιημένο ηλεκτρονικό κύκλωμα που είναι υπεύθυνο για την:

Κατάτμηση του χαρακτήρα στον πομπό, δηλαδή την μετατροπή κάθε χαρακτήρα του μηνύματος στα αντίστοιχα δυαδικά ψηφία που τον αποτελούν, και την τοποθέτηση τους στην σειρά για να γίνει η μετάδοση.

Επανασύνθεση τον χαρακτήρα στον δέκτη, δηλαδή την μετατροπή των δυαδικών ψηφίων του μηνύματος και την αντιστοίχισή τους στους αρχικούς χαρακτήρες του μηνύματος που παριστάνουν.

Συγχρονισμός προσανατολισμένος προς δυαδικό ψηφίο

- Το τμήμα δεδομένων αντιμετωπίζεται σαν μια διαδοχή από δυαδικά ψηφία και όχι χαρακτήρες

- Η αρχή μιας ομάδας σηματοδοτείται από δύο ειδικής μορφής χαρακτήρες, ενώ ο τερματισμός της μετάδοσης από τον ειδικό χαρακτήρα **EOT (End Of Transmission)**.

Συγχρονισμός προσανατολισμένος προς πλαίσιο

- Ομαδοποίηση των χαρακτήρων προς μετάδοση μαζί με τους χαρακτήρες συγχρονισμού και διαίρεση σε πλαίσια (frames)
- Πλήρης συγχρονισμός πομπού και δέκτη για όλο το χρονικό διάστημα μετάδοσης ενός πλαισίου.
 - Δομή πλαισίου:
 - ο *Επικεφαλίδα*: Αποτελείται από τους χαρακτήρες συγχρονισμού
 - ο *Το μήνυμα*, μεταβλητού μήκους, δηλαδή τα δεδομένα προς μετάδοση
 - ο *Τέλος του κειμένου*, δηλ. οι χαρακτήρες τερματισμού.

ΜΑΘΗΜΑ 2.4 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΡΟΠΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ**2.4.1 ΨΗΦΙΑΚΗ – ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ**

Στάθμες	2	Θεωρητικά άπειρες
Ευαισθησία στο θόρυβο	Μικρή	Μεγάλη
Ρυθμός εμφάνισης σφαλμάτων	Χαμηλός (πλήρης αναπαραγωγή αρχικού σήματος)	Υψηλός (συσσώρευση σφαλμάτων)
Συνδυασμός μορφών πληροφορίας	ΝΑΙ	ΟΧΙ
Ρυθμοί μετάδοσης δεδομένων	Υψηλοί	Χαμηλοί
Κόστος	Μειώνεται	Σταθερό
Αυξομείωση ρυθμού μετάδοσης	ΝΑΙ	ΟΧΙ (σταθερός)

2.4.2 ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ – ΣΕΙΡΙΑΚΗ

Ρυθμός μετάδοσης	Υψηλός (πολλά bits μεταδίδονται μαζί)	Χαμηλός (ένα ένα bit)
Κόστος	Υψηλό (ανάλογο απόστασης)	Χαμηλό
Παραμόρφωση σήματος	Υψηλή (>15 μ.)	Χαμηλή

Συμπληρωματικές μορφές μετάδοσης: Παράλληλη για κοντινές αποστάσεις
Σειριακή για μακρινές αποστάσεις.

2.4.3 ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΕΝΗ - ΑΣΥΓΧΡΟΝΙΣΤΗ

Συγχρονισμός	Για ομάδα χαρακτήρων	Για ένα χαρακτήρα
Αξιοποίηση καναλιού	Καλύτερη (λιγότερα πρόσθετα bits στην αρχή και τέλος πλαισίου)	Χειρότερη (πολλά πρόσθετα bits για συγχρονισμό)
Ρυθμός μετάδοσης	Υψηλός	Χαμηλός
Κόστος εξοπλισμού	Υψηλό	Χαμηλό
Αριθμός μεταδιδόμενων χαρακτήρων	Γνωστός (για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα)	Άγνωστος
Απόδοση αναγνώρισης σφαλμάτων	Καλή	Κακή
Πομποί-Δέκτες	Σύνθετοι - περίπλοκοι	Απλοί

Παράδειγμα Αξιοποίησης καναλιού:

Ασυγχρόνιστη μετάδοση 14400 bps 8 Odd 1

- Ρυθμός μετάδοσης 14400 bps
- 8 bits η αναπαράσταση ενός χαρακτήρα και 1 το bit ισοτιμίας
- 1 bit η διάρκεια παλμού τέλους.

Άρα για τη μετάδοση ενός χαρακτήρα απαιτούνται (7 bits + 1 parity bit + 1 start + 1 stop bit) = 10 bits. Στα 10 bits τα 7 επομένως αποτελούν ωφέλιμη πληροφορία και το κανάλι αξιοποιείται κατά 70%.

$70\% * 14.400 = 10.080$ bps ωφέλιμος ρυθμός μετάδοσης.

ΜΑΘΗΜΑ 3.1 ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΥ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ-ΧΡΟΝΟΥ

3.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

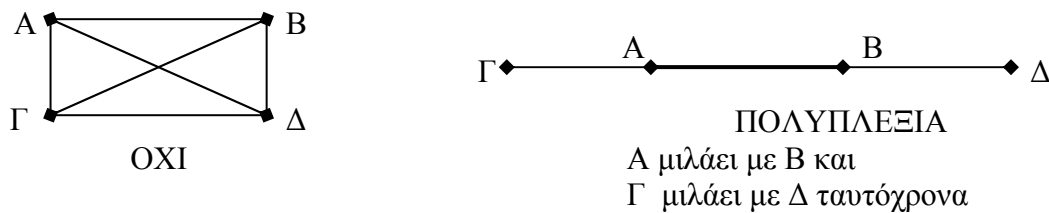
Τι είναι πολυπλεξία:

Η αποστολή διακριτών (ξεχωριστών) σημάτων πάνω από την ίδια γραμμή επικοινωνίας ταυτόχρονα και χωρίς αλληλεπιδράσεις.

Σκοπός πολυπλεξίας:

- Μείωση κόστους επικοινωνίας.
- Εξοικονόμηση χωρητικότητας γραμμών μεταφοράς.
- Καλύτερη εκμετάλλευση γραμμών μεταφοράς

Παραδείγματα πολυπλεξίας:



3 είδη πολυπλεξίας:

- FDM (Frequency Division Multiplex) Πολυπλεξία Επιμερισμού Συχνότητας
- TDM (Time Division Multiplex) Πολυπλεξία Επιμερισμού Χρόνου
- STDM (Statistical Time Division Multiplex) Στατιστική Πολυπλεξία Επιμερισμού Χρόνου

3.1.2 ΤΥΠΟΙ ΓΡΑΜΜΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Γραμμή σημείου προς σημείο (point – to – point)

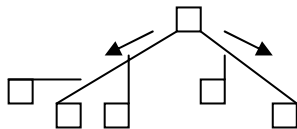
Άμεση σύνδεση δύο τερματικών διατάξεων με μια γραμμή (μονόπλευρη, ημίπλευρη ή αμφίπλευρη μετάδοση)



- Γραμμή πολλαπλών σημείων (multipoint – multicast)

Σύνδεση δύο ή περισσότερων τερματικών διατάξεων με μια γραμμή επικοινωνίας

(1 πομπός, 1 ή περισσότεροι γνωστοί δέκτες) π.χ. συνδρομητική τηλεόραση.



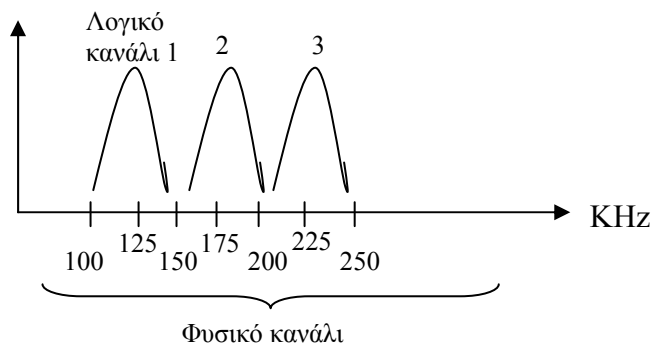
- Επικοινωνία ευρείας εκπομπής (broadcast)

Μια απλή γραμμή επικοινωνίας επιμερίζεται μεταξύ όλων των τερματικών διατάξεων που επικοινωνούν.

1 πομπός, άπειρος άγνωστος αριθμός δεκτών. Π.χ. ραδιόφωνο, ελεύθερη τηλεόραση.

3.1.3 ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΥ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ (FDM)

- Το αρχικό εύρος ζώνης συχνοτήτων του μέσου μετάδοσης (φυσικό κανάλι) επιμερίζεται (διαχωρίζεται) σε πολλές μικρότερες ζώνες συχνοτήτων (λογικά κανάλια).
- Κάθε χρήστης έχει τη δική του ζώνη συχνοτήτων.
- Μπορούν να μεταδίδουν πολλοί χρήστες ταυτόχρονα την ίδια χρονική στιγμή αλλά σε διαφορετικές συχνότητες.
- Υπάρχει μια διαφορά (κενό) μεταξύ των ζωνών συχνότητας των λογικών καναλιών για την αποφυγή επικαλύψεων (παρεμβολών-παράσιτα)
- Ο περιορισμός του εύρους ζώνης ενός σήματος πραγματοποιείται με την χρήση φίλτρων.
- Χρήση στην ραδιοφωνία.



3.1.4 ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (TDM)

- Κυκλική εναλλαγή των χρηστών έτσι ώστε καθένας να παίρνει για μετάδοση κάθε φορά όλο το εύρος ζώνης συχνότητας του φυσικού καναλιού αλλά μόνο για ένα σύντομο και καθορισμένο χρονικό διάστημα.
- Συνδυασμός των μεταδιδόμενων bits των διάφορων ροών κυκλοφορίας σε μια ροή.

