

1. Ποιες οι διαφορές των αναλογικών και των ψηφιακών σημάτων;

Τα αναλογικά σήματα έχουν πραγματικές τιμές στο πεδίο του χρόνου και είναι συνεχή στο πεδίο ορισμού τους. Τα αναλογικά σήματα αναπαριστούν φυσικά μεγέθη όπως τάση, συχνότητα κλπ.

Αντίθετα, τα ψηφιακά σήματα αναπαριστούν αλληλουχία bit, έχουν διακριτές τιμές και συνήθως εκφράζουν τα bit με αλλαγή ενός μεγέθους (πχ τάση) μεταξύ συγκεκριμένων καταστάσεων.

2. Τι είναι η διεκπεραιωτικότητα (throughput) μιας σύνδεσης ή ενός συστήματος;

Διεκπεραιωτικότητα αποκαλείται ο ρυθμός με τον οποίον μια οντότητα διεκπεραιώνει δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, διεκπεραιωτικότητα ενός συστήματος ονομάζεται ο ρυθμός με τον οποίον επεξεργάζεται δεδομένα. Διεκπεραιωτικότητα μιας σύνδεσης ονομάζεται ο ρυθμός με τον οποίον μεταδίδονται δεδομένα μέσω της σύνδεσης.

3. Τι είναι το εύρος ζώνης (bandwidth) σε ένα μέσο μετάδοσης;

Εύρος ζώνης αποκαλείται το πλήθος των συχνοτήτων που μπορούν να μεταδοθούν μέσω του φυσικού μέσου μετάδοσης. Πιο συγκεκριμένα, εύρος ζώνης αποκαλείται η διαφορά της χαμηλότερης από την υψηλότερη συχνότητα που μπορεί να μεταδοθεί στο μέσο μετάδοσης.

4. Περιγράψτε τους ακόλουθους τύπους καλωδίων δισύρματος χαλκού:

U/UTP: Χωρίς προστασία

F/UTP: Αλουμινόχαρτο από όλα τα ζεύγη

U/FTP: Το κάθε ζεύγος προστατεύεται με αλουμινόχαρτο

S/FTP: Πλέγμα προστατεύει όλα τα ζεύγη και κάθε ζεύγος προστατεύεται με αλουμινόχαρτο.

5. Συγκρίνετε τα καλώδια δισύρματος χαλκού με τις οπτικές ίνες, ως προς τα εξής:

- Απώλειες: Σημαντικά περισσότερες απώλειες στον δισύρματο χαλκό.
- Η/Μ παρεμβολές: Στις οπτικές ίνες δεν έχουμε παρεμβολές από εξωγενείς παράγοντες, σε αντίθεση με τα καλώδια δισύρματος χαλκού.
- Εύρος κάλυψης σε χιλιόμετρα: 5-6 χιλιόμετρα στον χαλκό, εκατοντάδες χιλιόμετρα στην οπτική ίνα.
- Ρυθμοί μετάδοσης και εύρος ζώνης: Λόγω υψηλού εύρους ζώνης στις οπτικές ίνες (μέχρι εκατοντάδες GHz), μπορούμε να υποστηρίξουμε υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης (μεχρι Pbit/s). Αντίθετα, στα καλώδια δισύρματος χαλκού μπορούμε να φτάσουμε σε εξαιρετικές περιπτώσεις τα Gbit/s.

6. Ποια η διαφορά των πολύτροπων από τις μονότροπες οπτικές ίνες; Που χρησιμοποιούνται οι μεν και πού οι δε;

Οι πολύτροπες οπτικές ίνες μεταδίδουν πολλαπλές ακτίνες LED ταυτόχρονα, οι οποίες ανακλώνται στα τοιχώματα της ίνας. Αντίθετα, οι μονότροπες μπορούν να μεταδώσουν μια δέσμη LASER, η οποία δεν ανακλάται στα τοιχώματα. Οι μονότροπες χρησιμοποιούνται στα LAN, ενώ οι πολύτροπες στα WAN.

7. Πώς αξιολογείτε τις μικροκυμματικές ζεύξεις, όσον αφορά την αξιοπιστία τους και τις απαιτήσεις τους στην επικοινωνία;

Οι μικροκυμματικές ζεύξεις είναι γενικά αναξιόπιστες, δεδομένου ότι μπορούν να επηρεαστούν πολύ εύκολα από καιρικά φαινόμενα (πχ βροχές και υψηλή υγρασία). Επίσης, απαιτείται για τις κεραίες να έχουν οπτική επαφή.

8. Τι ονομάζουμε σήμα βασικής ζώνης και τι σήμα ζώνης διέλευσης; Δώστε ένα παράδειγμα σήματος από την κάθε κατηγορία.

Σήμα βασικής ζώνης ονομάζουμε αυτό που συγκεντρώνει την ενέργειά του γύρω από τη μηδενική συχνότητα. Αντίθετα, σήμα ζώνης διέλευσης ονομάζεται αυτό που συγκεντρώνει την ενέργειά του γύρω από μια συχνότητα φέροντος $f_c > 0$.

Σήμα βασικής ζώνης είναι το τηλεφωνικό σήμα και σήμα ζώνης διέλευσης είναι ένα σήμα FM ή AM.

9. Τι εύρος ζώνης καταλαμβάνουν οι υπηρεσίες κοινής τηλεφωνίας (POTS) στην τηλεφωνία PSTN;

0 – 3.4 KHz

10. Ποιο είναι το αρνητικό των ενισχυτών που χρησιμοποιούμε για να επεκτείνουμε την κάλυψη μιας αναλογικής μετάδοσης;

Οι ενισχυτές ενισχύουν όλο το αναλογικό σήμα που λαμβάνουν, μαζί με τον τυχόν θόρυβο που ενδέχεται να έχουν. Αυτό σημαίνει ότι ο θόρυβος που έχει ένα αναλογικό σήμα παραμένει και μετά την ενίσχυσή του, με το ενδεχόμενο να ενισχυθεί ακόμη περισσότερο και να αλλοιώσει περαιτέρω το αναλογικό σήμα πληροφορίας.

11. Αναφέρετε συνοπτικά τρία πλεονεκτήματα των ψηφιακών σημάτων

- Ασφάλεια και προστασία δεδομένων: Στα ψηφιακά σήματα μπορούμε να εφαρμόσουμε μεθόδους κρυπτογράφησης, ώστε να προστατεύουμε την εμπιστευτικότητα της μεταδιδόμενης πληροφορίας.
- Τεχνικές πολυπλεξίας: Τα ψηφιακά συστήματα επικοινωνιών μπορούν πολύ εύκολα να προγραμματιστούν ώστε με έξυπνο τρόπο να διαχειρίζονται τις μεταδόσεις και να πολυπλέκουν τα δεδομένα πολλών χρηστών σε μια μετάδοση.
- Χαμηλό κόστος των ψηφιακών κυκλωμάτων.

12. Τι ονομάζουμε δίκτυο PON και που χρησιμοποιείται;

Είναι ένα είδος οπτικών δικτύων, το οποίο χρησιμοποιεί παθητικές διατάξεις σε όλο το μήκος του οπτικού δικτύου. Οι παθητικές διατάξεις δε χρειάζονται τροφοδοσία. Τα PON χρησιμοποιούνται στα δίκτυα πρόσβασης, ως εναλλακτικά του κλασικού δικτύου χαλκού, και τείνουν να αντικαταστήσουν πλήρως τις τεχνολογίες DSL.

13. Ποια είναι η μέγιστη κάλυψη που μπορούν να πετύχουν τα σύγχρονα PON;

100km

14. Αναφέρετε τουλάχιστον τρεις λόγους για τους οποίους είναι απαραίτητη η διαμόρφωση (modulation) σημάτων.

- Με τη διαμόρφωση μπορούμε να μεταδώσουμε σήματα σε υψηλότερες συχνότητες, οι οποίες απαιτούν κεραίες μικρότερου μήκους. Το μήκος μιας κεραίας είναι υποπολλαπλάσιο του μήκους κύματος, συνεπώς, σήματα με χαμηλές συχνότητες, άρα μεγάλο μήκος κύματος, απαιτούν αντίστοιχου μήκους κεραίες.
- Μπορούμε να εφαρμόζουμε μεθόδους πολυπλεξίας, δηλαδή στο ίδιο μέσο μετάδοσης να μεταδίδουμε ταυτόχρονα πολλά σήματα, σε διαφορετικές συχνότητες
- Μας επιτρέπει να μεταδώσουμε ένα σήμα σε συχνότητες που επιτρέπονται από το μέσο μετάδοσης

15. Τι είναι η διαμόρφωση πλάτους (AM) και πως αποτυπώνεται η πληροφορία του σήματος πληροφορίας στο φέρον;

Η τεχνική AM αποτυπώνει το σήμα πληροφορίας στο φέρον, αλλάζοντας ανάλογα το πλάτος του φέροντος, με βάση το πλάτος του σήματος πληροφορίας. Στο σήμα AM η πληροφορία απεικονίζεται στο πλάτος που έχει το τελικό σήμα σε κάθε χρονική στιγμή.

16. Τι είναι η διαμόρφωση συχνότητας (FM) και πως αποτυπώνεται η πληροφορία του σήματος πληροφορίας στο φέρον;

Η τεχνική FM αποτυπώνει το σήμα πληροφορίας στο φέρον, αλλάζοντας ανάλογα τη συχνότητα του φέροντος, με βάση το πλάτος του σήματος πληροφορίας. Στο σήμα FM η πληροφορία απεικονίζεται στη συχνότητα που έχει το τελικό σήμα σε κάθε χρονική στιγμή.

17. Συγκρίνετε τις διαμορφώσεις AM και FM ως προς τα εξής:

- **Εύρος ζώνης:** Το FM χρησιμοποιεί υψηλότερες συχνότητες από την AM, καθώς και μεγαλύτερο εύρος ζώνης.
- **Αντοχή στις παρεμβολές:** Το FM έχει καλύτερες αντοχές στις παρεμβολές, διότι η πληροφορία απεικονίζεται στη συχνότητα, σε αντίθεση με το AM, που η πληροφορία απεικονίζεται στο πλάτος.
- **Γεωγραφική κάλυψη:** Το FM καλύπτει σημαντικά μικρότερο γεωγραφικό εύρος σε σχέση με την AM. Η AM μπορεί να καλύψει μέχρι και τη μισή υφήλιο, σε αντίθεση με την FM που καλύπτει το εύρος ενός αστικού συγκροτήματος.

18. Απεικονίστε την ψηφιακή ακολουθία 1001101011 με τις τεχνικές ASK και FSK.

Βλ. το έγγραφο «TELECOM_7_DIGITAL_MODULATIONS».

19. Τι είναι η διαμόρφωση QAM και με ποιον τρόπο αξιοποιεί καλύτερα το φάσμα;

Η QAM είναι μια σύγχρονη μέθοδος ψηφιακής διαμόρφωσης, η οποία χρησιμοποιεί διαφορετικούς συνδυασμούς φάσης και πλάτους για να αναπαραστήσει διαφορετικές κωδικολέξεις ενός ψηφιακού σήματος.

20. Τι είναι το διάγραμμα αστερισμού; Απεικονίστε το διάγραμμα αστερισμού της διαμόρφωσης 16QAM.

Το διάγραμμα αστερισμού είναι ένα διάγραμμα X-Y, το οποίο αναπαριστά με κουκίδες το πλήθος των φάσεων/στάθμεων που χρησιμοποιούνται στη διαμόρφωση QAM. Κάθε κουκίδα αναπαριστά μια κωδικολέξη.

Η 16-QAM αναπαρίσταται με 16 κουκίδες στο διάγραμμα αστερισμού, 4 σε κάθε τεταρτημόριο. Βλ. το έγγραφο «TELECOM_7_DIGITAL_MODULATIONS» για παραδείγματα.

21. Συγκρίνετε τις τεχνικές 16QAM και 32QAM; Ποια τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της χρήσης της δεύτερης τεχνικής από την πρώτη;

Η 16-QAM χρησιμοποιεί 4 bit για την αναπαράσταση 16 διαφορετικών κωδικολέξεων. Αντίθετα, η 32-QAM χρησιμοποιεί 5 bit για την αναπαράσταση 32 διαφορετικών κωδικολέξεων. Πλεονέκτημα της 32-QAM έναντι της 16-QAM είναι πως χρησιμοποιεί περισσότερες κωδικολέξεις για την αναπαράσταση πληροφοριών, άρα αξιοποιεί αποδοτικότερα το φάσμα και μεταδίδει περισσότερα δεδομένα στη μονάδα του χρόνου. Μειονέκτημα της 32-QAM είναι η υψηλότερη διασυμβολική παρεμβολή, μιας και τα σύμβολα (κουκίδες) έχουν μικρότερη απόσταση μεταξύ τους.

22. Ποιος πρέπει να είναι ο ρυθμός δειγματοληψίας ενός αναλογικού σήματος κατά Nyquist?

Ο ρυθμός δειγματοληψίας πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσιος της μέγιστης συχνότητας του αναλογικού σήματος.

23. Περιγράψτε τη διαδικασία ψηφιοποίησης ενός αναλογικού σήματος με την τεχνική PCM.

Η ψηφιοποίηση ενός αναλογικού σήματος εκτελείται στα εξής βήματα:

- Δειγματοληψία σήματος. Ο ρυθμός δειγματοληψίας πρέπει να ικανοποιεί τη συνθήκη Nyquist.
- Κβαντοποίηση. Από τις άπειρες πιθανές στάθμες που έχει κάθε δείγμα, γίνεται στρογγυλοποίηση προς συγκεκριμένες στάθμες. Το πλήθος των στάθμεων προς τις οποίες γίνεται η στρογγυλοποίηση εξαρτάται από την επιθυμητή ακρίβεια.
- Κωδικοποίηση. Σε κάθε στάθμη αντιστοιχίζεται μια κωδικολέξη. Για την αντιστοίχιση μπορούν να εφαρμοστούν συγκεκριμένοι κώδικες, όπως ο Grey.

24. Το εύρος ζώνης του ακουστικού σήματος είναι 3.4 KHz. Τι ρυθμό μετάδοσης πετυχαίνουμε στα συμβατά dial-up modem με βάση το παραπάνω δεδομένο; Τεκμηριώστε.

Για να υπολογίσουμε τον ρυθμό μετάδοσης με δεδομένο το εύρος ζώνης του αναλογικού σήματος ακολουθούμε τα εξής βήματα:

- Επιλέγουμε ρυθμό δειγματοληψίας. Ο τυπικός ρυθμός δειγματοληψίας για τα τηλεφωνικά σήματα είναι 8 KHz. Ο ρυθμός ικανοποιεί τη συνθήκη Nyquist, άρα είναι έγκυρος.
- Για την κβαντοποίηση επιλέγουμε 1 byte (8 bit) ανά δείγμα.

$\text{Ρυθμός} = 8 \text{ KHz} * 8 \text{ bit/δείγμα} = 64 \text{ Kbit/s}.$