

## 2.1 Αναλογικά και Ψηφιακά Σήματα

### 2.1.1 Σήμα - Χαρακτηριστικά σήματος

### 2.1.2 Σήμα Συνεχούς - Διακριτού Χρόνου

### 2.1.3 Αναλογικά & Ψηφιακά Σήματα

## 2.2 Κωδικοποίηση Ψηφιακού Σήματος

### 2.2.1 Η έννοια της διαμόρφωσης

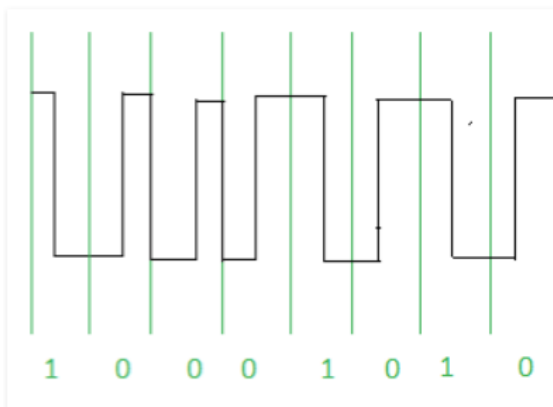
### 2.2.2 Διαμόρφωση Πλάτους - Συχνότητας

### 2.2.3 Ψηφιακή Διαμόρφωση (Κωδικοποίηση) Αναλογικού Σήματος

### 2.2.4 Διαμόρφωση (Κωδικοποίηση) Manchester

1. Να σχεδιάσετε την παλμοσειρά βασικής κωδικοποίησης manchester που κωδικοποιεί την λέξη 10001010

**Μονάδες 8**



1. Ένα τηλεπικοινωνιακό κανάλι δεν έχει την δυνατότητα να διατηρήσει την πολικότητα του μεταδιδόμενου σήματος. Εξηγήστε ποιο τύπο διπολικής κωδικοποίησης θα χρησιμοποιούσατε και γιατί;

**Μονάδες 8**

Θα χρησιμοποιήσουμε Διαφορική Κωδικοποίηση Manchester επειδή σημασία έχει η μεταβολή στη στάθμη του σήματος και όχι το επίπεδο της.

## 2.3 Ρυθμός Μετάδοσης Πληροφορίας

### 2.3.1 Ρυθμός μετάδοσης δυαδικών ψηφίων

### 2.3.2 Ρυθμός μετάδοσης συμβόλων

2. Σύστημα μετάδοσης χρησιμοποιεί την τεχνική της Διαμόρφωσης Μεταλλαγής Συχνότητας (FSK) με αξιοποίηση 16 διαφορετικών συχνοτήτων. Τα μεταδιδόμενα σύμβολα είναι ισοπίθανα. Για κάθε σύμβολο χρησιμοποιεί περιοδική κυματομορφή διάρκειας δέκα περιόδων (10 T). Εάν η κεντρική του συχνότητα είναι 5 GHz να υπολογίσετε τον ρυθμό μετάδοσης δυαδικών ψηφίων bit rate του καναλιού.

**Μονάδες 7**

Εφόσον αξιοποιούνται 16 διαφορετικές συχνότητες μπορούν να μεταδοθούν 16 διαφορετικά σύμβολα που αντιστοιχούν σε 4 bits (0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111).

Επειδή τα σύμβολα είναι ισοπίθανα η μέση συχνότητα του καναλιού ταυτίζεται με την κεντρική.

Για κάθε σύμβολο χρειάζεται 10 περιόδους άρα ο ρυθμός μετάδοσης συμβόλων (baud rate) είναι:  $5 \text{ GHz} * 10 = 500 \text{ MBdps}$ .

Άρα ο ρυθμός μετάδοσης δυαδικών ψηφίων bit rate του καναλιού είναι  $500 \text{ Mbdps} * 4 = 2 \text{ Gbps}$ .

3. Εάν η ημιπερίοδος του χρησιμοποιούμενου σήματος είναι 1 sec, ποιος είναι ο ρυθμός μετάδοσης σε bytes;

**Μονάδες 8**

$T/2 = 1 \text{ sec} \Rightarrow T = 2 \text{ sec} \Rightarrow f = 1/T = 0,5 \text{ Hz} \Rightarrow \text{bit rate} = 0,5 \text{ bps}$ . Άρα η ταχύτητα σε bytes είναι  $0,5 \text{ bits} / 8 = 0.0625 \text{ bytes per second}$  (0.0625 Bps).

4. Για τα παρακάτω περιγραφόμενα συστήματα να κάνετε τους αντίστοιχους υπολογισμούς.

Το Ελληνικό αλφάβητο κεφαλαίων περιλαμβάνει 24 άτονα γράμματα, σε αυτά προσθέτουμε και 8 ειδικούς χαρακτήρες:

α) Για να μεταδοθούν διαμέσου ενός καναλιού αυτοί οι χαρακτήρες, πόσα bit είναι αναγκαία για τη κωδικοποίηση τους;

β) Εάν ένα κανάλι συσκευών TELEX υποστηρίζει ταχύτητες μετάδοσης 2 συμβόλων ανά sec, να υπολογίσετε το αντίστοιχο bit rate

**Μονάδες 12**

α) 1 bit αντιστοιχεί σε 2 σύμβολα, 2 σε 4, ... 5 σε 32 ή  $2^5 \geq 32$

β) 2 σύμβολα ανά sec σημαίνει 2 baud, άρα bit rate = baud rate X 5 = 10 bps

5. Το ελάχιστο εύρος ζώνης ενός τηλεπικοινωνιακού καναλιού στο οποίο γίνεται μετάδοση με Ψηφιακή Διαμόρφωση FSK είναι διπλάσιο του ρυθμού μετάδοσης συμβόλων. Στο κανάλι μεταδίδονται 8 διαφορετικά σύμβολα με ρυθμούς (σε bits) 24 kbps & 36 kbps. Να υπολογίσετε το ελάχιστο εύρος ζώνης σε κάθε περίπτωση.

**Μονάδες 8**

8 διαφορετικά σύμβολα =  $2^3$  σύμβολα άρα με κάθε σύμβολο κωδικοποιούνται **3 bits**.

Για 24 kbps απαιτούνται  $24 / 3$  σύμβολα = 8 kBaud. Επειδή το ελάχιστο εύρος ζώνης είναι διπλάσιο απαιτείται εύρος ζώνης 16 KHz.

Για 36 kbps απαιτούνται  $36 / 3$  σύμβολα = 12 kBaud. Επειδή το ελάχιστο εύρος ζώνης είναι διπλάσιο απαιτείται εύρος ζώνης 24 KHz.

6. Εάν δεν χρησιμοποιήσουμε ψηφίο ελέγχου λάθους και το μεταδιδόμενο μήνυμα έχει πιθανότητα εμφάνισης 25%, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσουμε για λόγους επαλήθευσης διπλή εκπομπή για κάθε byte; (Υποθέστε ότι επανάληψη εκπομπής δεν χρειάζεται να γίνει όταν τα "περιττά" bits είναι περισσότερα από τα "ωφέλημα")

**Μονάδες 9**

Εφόσον το μήνυμα έχει πιθανότητα εμφάνισης 25% η μεταδιδόμενη πληροφορία είναι 2 bits ( $-\log_2(0,25)$ ), άρα περισσεύουν 6 bits για επαλήθευση και δεν απαιτείται διπλή εκπομπή.

## 2.4 Θεμελιώδεις Τρόποι Μετάδοσης Ψηφιακού Σήματος

### 2.4.1 Παράλληλη / Σειριακή Μετάδοση

7. Να κάνετε τους ζητούμενους υπολογισμούς στα παρακάτω συστήματα:
- A) Σύστημα επικοινωνίας χρησιμοποιεί περιοδικό σήμα μετάδοσης ψηφιακών δεδομένων. Αν για τη μετάδοση κάθε δυαδικού ψηφίου απαιτούνται οκτώ (8) περίοδοι, να βρεθεί η ελάχιστη συχνότητα λειτουργίας που πρέπει να έχει το σύστημα ώστε να μεταδώσει δεδομένα με ρυθμό 32 Mbps.

**Μονάδες 8**

A)  $32 \text{ Mbps} * 8 \text{ Hz} = 32 \text{ Mbps} * 8/\text{s} = 256 \text{ MHz}$

B) Σε ένα σύστημα επικοινωνίας επιτρέπεται να μεταφερθούν 8 διαφορετικά σύμβολα. Εάν ο ρυθμός μετάδοσης συμβόλων (baud rate) είναι  $25 \times 10^6$  Bauds να υπολογίσετε το ρυθμό μετάδοσης δυαδικών ψηφίων (bit rate).

**Μονάδες 8**

B) 8 σύμβολα αναπαρίστανται από 3 bits => bit rate = baud rate X 3 => bit rate =  $25 \times 10^6 \times 3 = 75 \times 10^6$  Bauds

Γ) Στα υπολογιστικά συστήματα ο δίαυλος SATA 2 υποστηρίζει ταχύτητες 300 MBps. Μια καλωδιωτική παράλληλη μετάδοσης IDE 8 bits υποστηρίζει ταχύτητες περίπου 150 MBps. Να υπολογίσετε πόσες φορές πιο γρήγορη είναι η γραμμή μεταφοράς δεδομένων του δίαυλου SATA έναντι κάθε γραμμής IDE.

**Μονάδες 9**

Γ) Εφόσον στη σειριακή μετάδοση μεταδίδονται δεδομένα 8 bits η γραμμή μεταφοράς δεδομένων του δίαυλου SATA είναι  $(300/150) = 2 \times 8$  (επειδή στην ίδια γραμμή περνούν και τα 8 bits) = 16 φορές γρηγορότερη από την αντίστοιχη IDE.

### 2.4.2 Σύγχρονη / Ασύγχρονη Μετάδοση

## 2.5 Πολυπλεξία

### 2.5.1 Η έννοια της πολυπλεξίας

### 2.5.2 Πολυπλεξία Διαίρεσης (Επιμερισμού) Συχνότητας

### 2.5.3 Πολυπλεξία Διαίρεσης (Επιμερισμού) Χρόνου

8. Για κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις, απαντήστε αν περιγράφει φαινόμενο που μοιάζει με Πολυπλεξία Διαίρεσης Συχνότητας ή Πολυπλεξία Διαίρεσης Χρόνου. Για κάθε πρόταση, συμπληρώστε το γράμμα της και δίπλα τη λέξη Χρόνου ή Συχνότητας.

α) Η διαλογική συζήτηση που αναπτύσσεται σε μία συντροφιά, όπου κάθε μέλος παίρνει το λόγο με τη σειρά του, χωρίς να «μιλά» πάνω στη φωνή του άλλου, και κατόπιν ο λόγος δίδεται σε άλλο μέλος κ.λπ.

β) Κάθε αυτοκρατορικός πιγκουίνος σφυρίζει με έναν ξεχωριστό ήχο που αναγνωρίζεται από τους γονείς, ανάμεσα από ένα πλήθος εκατοντάδων άλλων πιγκουίνων που ζητούν επίσης τους γονείς τους, σφυρίζοντας.

**Μονάδες 6**

α) Πολυπλεξία χρόνου

β) Πολυπλεξία συχνότητας

9. Για κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις, απαντήστε αν περιγράφει φαινόμενο που μοιάζει με Πολυπλεξία Διαίρεσης Συχνότητας ή Πολυπλεξία Διαίρεσης Χρόνου. Για κάθε πρόταση, συμπληρώστε το γράμμα της και δίπλα τη λέξη Χρόνου ή Συχνότητας.

α) Στο γήπεδο ποδοσφαίρου, ο διαιτητής χρησιμοποιεί τη σφυρίχτρα για να σφυρίζει τις διάφορες φάσεις του παιχνιδιού, ενώ οι οπαδοί των ομάδων χρησιμοποιούν κόρνες για να πανηγυρίζουν. Ο παίκτης αναγνωρίζουν τον ήχο της σφυρίχτρας του διαιτητή και συμμορφώνονται, ενώ οι οπαδοί, «ακούνε» τις κόρνες.

β) Η επικοινωνία των Πυροσβεστικών οχημάτων μέσω ασυρμάτου, κατά τη διάρκεια μιας δασικής Πυρκαγιάς. Όλοι οι χειριστές χρησιμοποιούν τον ασύρματο για να μιλήσουν. Κάθε χειριστής μπορεί να μιλά ή να ακούει από τον ασύρματο, όχι όμως ταυτόχρονα με τους υπόλοιπους, που περιμένουν τη σειρά τους για να μιλήσουν.

**Μονάδες 6**

α) Πολυπλεξία διαίρεσης συχνότητας.

β) Πολυπλεξία διαίρεσης χρόνου.

10. Σε ένα τοπικό δίκτυο υπολογιστών για τη μετάδοση των δεδομένων χρησιμοποιείται τεχνική **στατιστικής πολυπλεξίας διαίρεσης χρόνου**. Εάν ο ελάχιστος χρόνος μετάδοσης που παραχωρείται σε κάθε σταθμό είναι 10 msec όλοι δε οι άλλοι χρόνοι είναι αμελητέοι να υπολογίσετε πόσο χρόνο κάθε σταθμός μπορεί να αξιοποιήσει το κανάλι για 1 sec σε κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις.

A/A	Υπολογιστές για χρήση καναλιού	Διαθέσιμος χρόνος ανά Η/Υ
1	1	
2	10	
3	20	
4	50	
5	100	

Μονάδες 5

1.  $1/1 \text{ sec} = 1000 \text{ msec}$
2.  $1/10 \text{ sec} = 100 \text{ msec}$
3.  $1/20 \text{ sec} = 50 \text{ msec}$
4.  $1/50 \text{ sec} = 20 \text{ msec}$
5.  $1/100 \text{ sec} = 10 \text{ msec}$

## 2.6 Μεταγωγή

### 2.6.1 Μεταγωγή Κυκλώματος

### 2.6.2 Μεταγωγή Μηνύματος

### 2.6.3 Μεταγωγή Πακέτου