

# Εργασία στα Τηλεπικοινωνιακά

Βασίλειος Κοκκινογένης it2021042

## Μέρος 1°

### Ερώτηση:

Αναφέρετε που κατά την άποψη σας είναι χρήσιμα αυτά τα διαγράμματα. Τι άλλο πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τον σχεδιασμό του συστήματος. Απαντήστε τεκμηριωμένα.

### Απάντηση:

Τα διαγράμματα που απεικονίζουν το πηλίκο σήμα-προς-θόρυβο ανά bit (SNR<sub>b</sub>) ως συνάρτηση της τάξης του PAM (M) στα τηλεπικοινωνιακά συστήματα είναι χρήσιμα για πολλούς λόγους. Ένας λόγος είναι ότι, απεικονίζοντας οπτικά την εξάρτηση του SNR<sub>b</sub> από την τάξη του PAM (M), μπορούμε να καταλάβουμε με ποιον τρόπο η αύξηση της τάξης του PAM (M) επηρεάζει το πηλίκο σήμα-προς-θόρυβο bit (SNR<sub>b</sub>). Αυτή η κατανόηση είναι κρίσιμη για να μπορέσουμε να βρούμε ποιο είναι το ιδανικό σύστημα ανάλογα με το M, π.χ. M=2, M=4, M=8 και να βρούμε πόσα bit ανά σύμβολο το παίρνει να μεταδώσει στο κανάλι (καλό σήμα bit/σύμβολο) ώστε να επιτύχουμε την επιθυμητή ποιότητα σήματος, την επιθυμητή αποδοτικότητα χρήσης πόρων (και τα 2 επηρεάζονται από το πηλίκο σήμα-προς-θόρυβο bit (SNR<sub>b</sub>), η ποιότητα σήματος είναι ανάλογη του SNR<sub>b</sub>, ενώ η αποδοτικότητα χρήσης πόρων είναι αντιστρόφως ανάλογη του SNR<sub>b</sub>) αλλά και τον επιθυμητό αριθμό bits/σύμβολο (m), που έχει άμεση σχέση με το M. Υπάρχει συχνά ένα είδος ισορροπίας που πρέπει να επιτευχθεί μεταξύ αριθμού bits/σύμβολο και αποδοτικότητας χρήσης πόρων, επομένως θέλουμε όσο το δυνατόν μικρότερες τιμές για το SNR<sub>b</sub>, και όσο το δυνατόν μεγαλύτερες τιμές για το M.

Κατά τον σχεδιασμό ενός συστήματος, η ποιότητα του καναλιού είναι ένα σημαντικό θέμα που πρέπει να ληφθεί υπόψη. Η επιλογή ενός καθαρού καναλιού είναι κρίσιμη για τη μεταφορά των σημάτων με ελάχιστες παρεμβολές και θορύβους. Ακόμη, πρέπει κανείς να λάβει υπόψη την κρουστική απόκριση του καναλιού και το πώς επηρεάζει το μεταδιδόμενο σήμα. Επίσης, πρέπει να ληφθεί υπόψη το διαθέσιμο εύρος ζώνης (bandwidth) του καναλιού. Η εύρεση καναλιού με επαρκές διαθέσιμο εύρος ζώνης είναι απαραίτητη για να υποστηρίξει τη μεταφορά του απαιτούμενου όγκου δεδομένων. Το εύρος ζώνης περιορίζει το πλήθος των σημάτων που μπορούν να μεταδοθούν ταυτόχρονα, και συνεπώς επηρεάζει την ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων. Τέλος, κατά τον σχεδιασμό, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι απαιτήσεις κατανάλωσης ενέργειας και να επιλέγονται οι παράμετροι του συστήματος (όπως η τάξη M) με σκοπό την επίτευξη της επιθυμητής απόδοσης με ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας (δηλαδή με το ελάχιστο SNR<sub>b</sub>) .

## Μέρος 2°

### Ερώτηση:

Σχολιάστε τις ποιοτικές διαφορές μεταξύ της κυματομορφής  $M=2$  και  $M=16$  αναφέροντας τις περιπτώσεις που θα επιλέγατε να μεταδώσετε την μία ή την άλλη.

### Απάντηση:

Οι ποιοτικές διαφορές μεταξύ της κυματομορφής  $M=2$  και  $M=16$  βρίσκονται στην πολυπλοκότητα (complexity) και την πυκνότητα πληροφοριών (information density). Το  $M=2$ , που αντιπροσωπεύει το δυαδικό PPM, έχει ένα απλούστερο σχήμα διαμόρφωσης με μόνο δύο πιθανές θέσεις ανά σύμβολο, κατάλληλο για σενάρια που δίνουν προτεραιότητα στην απλότητα και το χαμηλότερο εύρος ζώνης (μικρή πολυπλοκότητα, μικρή πυκνότητα πληροφοριών). Από την άλλη πλευρά, το  $M=16$  προσφέρει μια πιο περίπλοκη κυματομορφή με 16 πιθανές θέσεις ανά σύμβολο, επιτρέποντας υψηλότερους ρυθμούς δεδομένων και πυκνότητα πληροφοριών (μεγάλη πολυπλοκότητα, μεγάλη πυκνότητα πληροφοριών).

Η επιλογή της μιας έναντι της άλλης εξαρτάται από συγκεκριμένες απαιτήσεις, όπου το  $M=2$  μπορεί να προτιμάται για απλότητα και περιορισμένο εύρος ζώνης, ενώ το  $M=16$  είναι κατάλληλο για εφαρμογές που απαιτούν υψηλότερους ρυθμούς δεδομένων και πιο σύνθετη αναπαράσταση πληροφοριών.