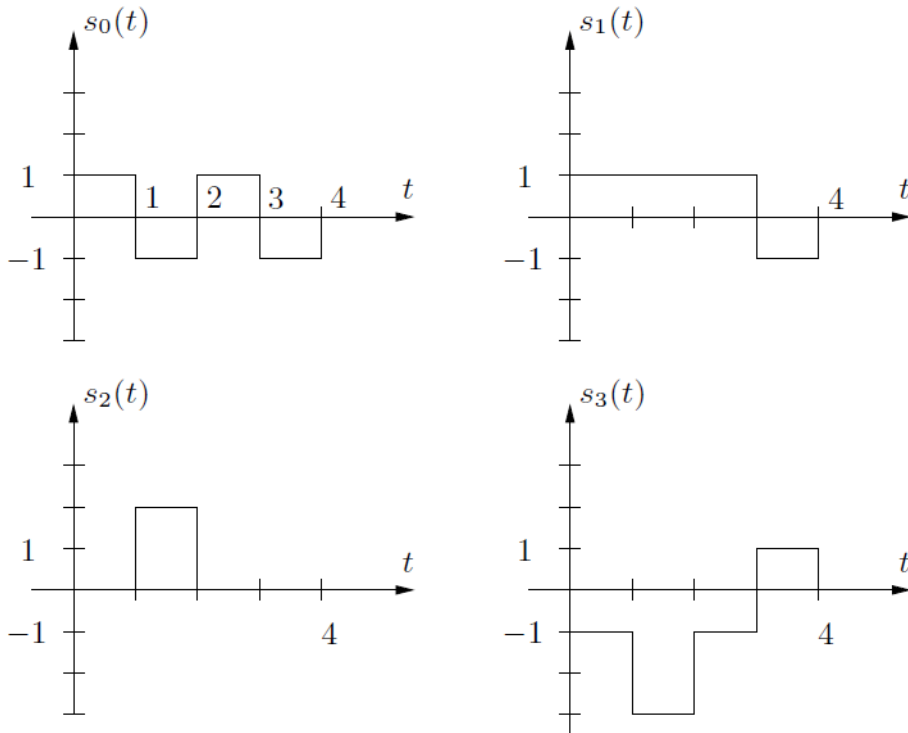


Ψηφιακές Τηλεπικοινωνίες - Θέματα προς παράδοση

Διδάσκων: Κωνσταντίνος Π. Πέππας

Θέμα 1ο

Οι τέσσερις κυματομορφές του παρακάτω σχήματος χρησιμοποιούνται για την ψηφιακή μετάδοση τεσσάρων ισοπίθανων συμβόλων σε ένα κανάλι προσθετικού λευκού θορύβου με φασματική πυκνότητα ισχύος $N_0/2$.



α) Βρείτε μία βάση και τη διάσταση του χώρου των σημάτων. Βάσει του προηγούμενου αποτελέσματος σχεδιάστε το διάγραμμα αστερισμού.

β) Σχεδιάστε τις περιοχές απόφασης και προσδιορίστε ένα *άνω φράγμα* για την πιθανότητα εσφαλμένου συμβόλου στο δέκτη. (Σημείωση: απαντήσεις του τύπου $P_s < 1$ δεν είναι αποδεκτές!)

γ) Χρησιμοποιώντας ένα προγραμματιστικό περιβάλλον της επιλογής σας (πχ Matlab), προσδιορίστε την πραγματική πιθανότητα σφάλματος για το εν λόγω σύστημα μέσω προσομοίωσης *Monte Carlo*. Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να δημιουργεί ένα μεγάλο δείγμα από σύμβολα στα οποία προστίθεται λευκός θόρυβος. Ο δέκτης θα αποφασίζει σχετικά με το ποιο σύμβολο εστάλη χρησιμοποιώντας τον κανόνα ανίχνευσης μεγίστης πιθανοφανείας. Επιπλέον, θα υπολογίζει την *εμπειρική* πιθανότητα σφάλματος μετρώντας τον αριθμό των εσφαλμένων συμβόλων. Σχεδιάστε σε κοινό διάγραμμα την πιθανότητα σφάλματος που προέκυψε από τις προσομοιώσεις και το *άνω φράγμα* το οποίο προσδιορίσατε στο ερώτημα β) συναρτήσει του λόγου σήματος προς θόρυβο (χρησιμοποιώντας λογαριθμική κλίμακα για τον κατακόρυφο άξονα και γραμμική για τον οριζόντιο). Σχολιάστε τα αποτελέσματά σας.

Θέμα 2ο

Θεωρήστε τις ακόλουθες τρεις ορθοκανονικές κυματομορφές

$$\psi_1(t) = \begin{cases} \sqrt{\frac{3}{T}}, & 0 \leq t < \frac{T}{3} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \psi_2(t) = \begin{cases} \sqrt{\frac{3}{T}}, & \frac{T}{3} \leq t < \frac{2T}{3} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \psi_3(t) = \begin{cases} \sqrt{\frac{3}{T}}, & \frac{2T}{3} \leq t < T \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

καθώς και τα σήματα

$$s_1(t) = A \left(\psi_1(t) + \frac{3}{4} \psi_2(t) + \frac{\sqrt{3}}{4} \psi_3(t) \right)$$
$$s_2(t) = A \left(-\psi_1(t) + \frac{3}{4} \psi_2(t) + \frac{\sqrt{3}}{4} \psi_3(t) \right)$$
$$s_3(t) = A \left(-\frac{3}{4} \psi_2(t) - \frac{\sqrt{3}}{4} \psi_3(t) \right)$$

τα οποία χρησιμοποιούνται για την ψηφιακή μετάδοση τριών ισοπίθανων συμβόλων σε ένα κανάλι προσθετικού λευκού θορύβου με φασματική πυκνότητα ισχύος $N_0/2$.

α) Αποδείξτε ότι ο βέλτιστος δέκτης (ο οποίος μεγιστοποιεί την a posteriori πιθανότητα σωστής ανίχνευσης) μπορεί να κατασκευαστεί μέσω δύο προσαρμοσμένων φίλτρων (ή αντίστοιχα δύο κυκλωμάτων συσχέτισης). Σχεδιάστε ένα διάγραμμα βαθμίδων (μπλοκ διάγραμμα) του πομπού και του δέκτη για το εν λόγω σύστημα. Σημειώστε επακριβώς τα σήματα εισόδου και εξόδου στις βαθμίδες του διαγράμματός σας.

β) Προσδιορίστε τις περιοχές απόφασης στο δέκτη (αναλυτικά και γραφικά) και υπολογίστε ένα άνω φράγμα για την πιθανότητα εσφαλμένου συμβόλου.

γ) Υπολογίστε την πραγματική πιθανότητα εσφαλμένου συμβόλου για το εν λόγω σύστημα με χρήση προσομοιώσεων, κατά αντιστοιχία με το πρώτο θέμα. Παραστήστε γραφικά τα αποτελέσματά σας σε κοινό διάγραμμα.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

Παρακαλώ παραδώστε τα θέματα στον διδάσκοντα την ημέρα της εξέτασης του μαθήματος. Τα θέματα προς παράδοση είναι ατομικά και ο συντελεστής βαρύτητάς τους είναι 20% επί της συνολικής βαθμολογίας. Η συνεργασία μεταξύ φοιτητών ενθαρρύνεται, κάθε φοιτητής/τρια όμως θα πρέπει να παραδώσει ανεξάρτητη λύση. Η παρουσίαση ταυτόσημων λύσεων συνιστά παραβίαση της ακαδημαϊκής δεοντολογίας και ως εκ τούτου δεν μπορεί να γίνει αποδεκτή σε καμία περίπτωση. Τέλος, σημειώνεται ότι ο διδάσκων του μαθήματος είναι στη διάθεσή σας για οποιοδήποτε ζήτημα σχετικό με την επίλυση των θεμάτων.