

Οδηγίες: 1) Εργασίες γίνονται δεκτές μέχρι την ημερομηνία παράδοσης στο eclass. 2) Στο eclass κάνετε upload μόνο ένα .m αρχείο το οποίο όταν τρέχει στο Octave πρέπει να παράγει τα ζητούμενα plots.

Εργασία 1η (Ανάρτηση 27/10/2020 - Παράδοση 10/11/2020)

Με την βοήθεια του Octave ή Matlab και της τεχνικής Monte Carlo θα προσομοιώσετε ένα διακριτό (discrete) AWGN κανάλι ψηφιακής μετάδοσης m-PSK και θα μετρήσετε τις επιδόσεις του.

α) Εφαρμογή BPSK. Χρησιμοποιήστε το ισοδύναμο μοντέλο του συστήματος στην βασική ζώνη (baseband) και θεωρήστε ρυθμό υπερδειγματοληψίας (*OVERSAMPLING*) ίσο με 1. Ο χρήστης θα δίνει σαν είσοδο στο μοντέλο προσομοίωσης ένα διάνυσμα από τιμές του SNR ($2E_b/N_0$) σε dB, τον αριθμό των bit N που θα μεταδοθούν, άλλα και τον ρυθμό μετάδοσης bit/συμβόλων $R_b = 1/T$. $\sigma^2 = N_0/2$ η διασπορά (ισχύς) του AWGN θορύβου, και E_b η ενέργεια/bit. Η ακολουθία των bit στην είσοδο θα είναι ψευδοτυχαία (με την ίδια πιθανότητα το 1 και το 0). Στην έξοδο θα δείχνει σε ένα γράφημα το BER για διαφορετικές τιμές εισόδου του $SNR = 2E_b/N_0$ σε dB. Δείξτε με την βοήθεια του scatter plot το διάγραμμα αστερισμού για διαφορετικές τιμές της διασποράς του θορύβου. Δείξτε και σε μία δεύτερη καμπύλη στο ίδιο γράφημα το θεωρητικό αποτέλεσμα του BER.

β) Εφαρμογή BPSK. Θεωρήστε ότι χρησιμοποιείται μία πιο ρεαλιστική υλοποίηση και το σύστημα της προσομοίωσης τρέχει με ένα ρυθμό *OVERSAMPLING* που είναι μεγαλύτερος από 1. Υλοποιήστε το φίλτρο πομπού, και το φίλτρο δέκτη και δείξτε τις εξόδους και τις εισόδους τους.

γ) Υλοποιήστε την γενική μετάδοση m-PSK δεδομένων και τον αντίστοιχο slicer/decision. Υπολογίστε με Monte Carlo το BER και σε αυτήν την περίπτωση για BPSK/QPSK/8-PSK/16-PSK.

Εργασία 2η (Ανάρτηση 24/11/2020 - Παράδοση 8/12/2020)

Στην εργασία αυτή θα προσθέσετε στον προσωμοιωτή την δυνατότητα μοντελοποίησης ενός flat fading καναλιού $y = xh + w$ ($h = X + Yj$ όπου X, Y Gaussian με μέση τιμή 0 και διασπορά $1/\sqrt{2}$ η κάθε μία). Θεωρήστε ότι το κανάλι παραμένει σταθερό στην ίδια τυχαία τιμή για την διάρκεια T seconds.

Ερώτημα Α: Για το ερώτημα αυτό θεωρήστε ότι το h είναι γνωστό στον δέκτη. Επεκτείνετε το μοντέλο μετάδοσης και αποκωδικοποίησης m-PSK που αναπτύξατε στην 1η εργασία και δείξτε το BER με equalization/channel inversion (αντιστροφή καναλιού) και χωρίς για $T = 1$ sec και $R_b = 1$ Kbps. Για να δείτε την επίπτωση του καναλιού h , εκτυπώστε για μια συγκεκριμένη τιμή του h το y και δείξτε το αποτέλεσμα μέσω του scatter plot.

Ερώτημα Β: Ο σχεδιαστής του υποσυστήματος εκτίμησης του καναλιού σας ενημερώνει ότι η τιμή που σας δίνει δεν είναι το ακριβές h αλλά μια ποσότητα $h + c$ όπου c μια πραγματική σταθερά. Β1) Αρχικά δείξτε την επίπτωση του προηγούμενου στο BER για διαφορετικές τιμές του c και εφαρμόζοντας αντιστροφή καναλιού. Β2) Προτείνετε οποιαδήποτε τεχνική θέλετε για να βελτιώσετε την επίδοση BER σε σχέση με το σύστημα του ερωτήματος Β1.

Ερώτημα Γ: Υλοποιήστε την τεχνική επεξεργασίας MRC για έναν αριθμό τουλάχιστον 2 diversity branches (η 2 κεραιών) στον δέκτη, και για $T = 1$, $R_b = 1$ Kbps δείξτε σε ένα γράφημα το BER του MRC.