

Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα Ι

Ομάδα 9

Μιχαηλίδης Στέργιος

A.M: 2020030080

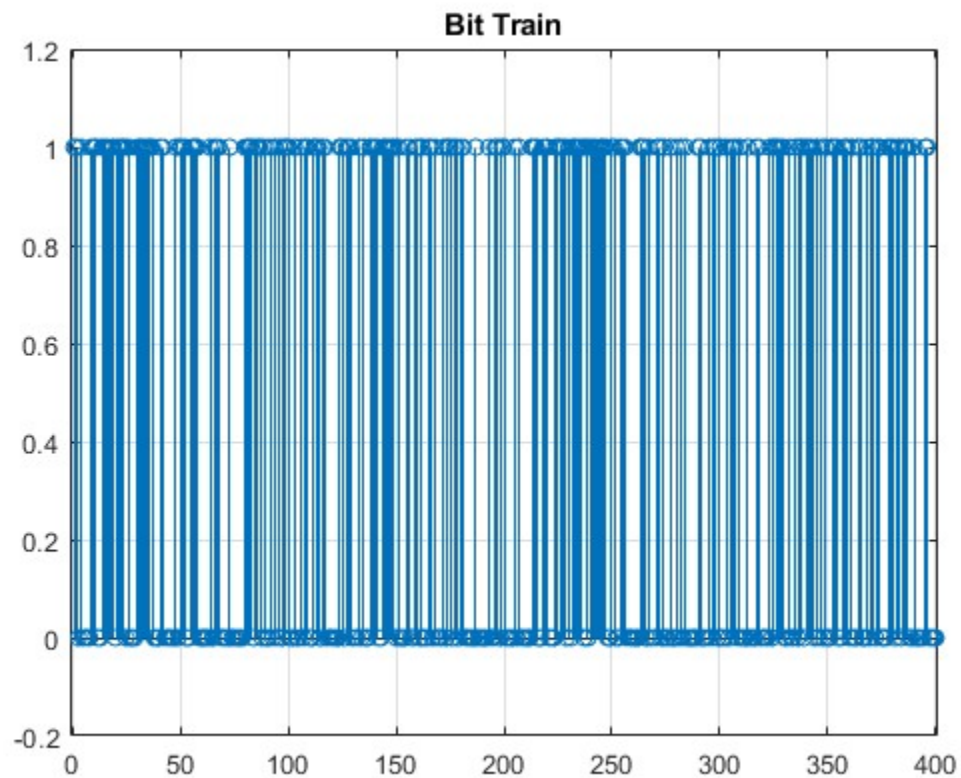
(1 άτομο)

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΩΡΕΣ ΕΝΑΣΧΟΛΗΣΗΣ : 20

Ερώτημα Α)

1)

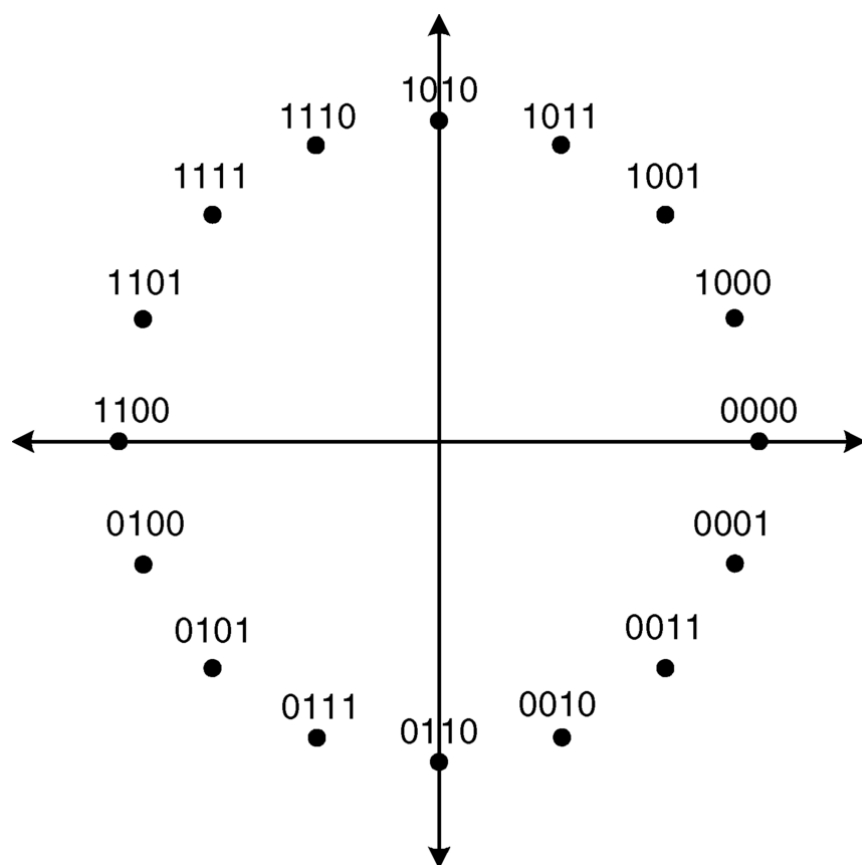
Αρχικά, δημιουργώ ακολουθία 400 bits:



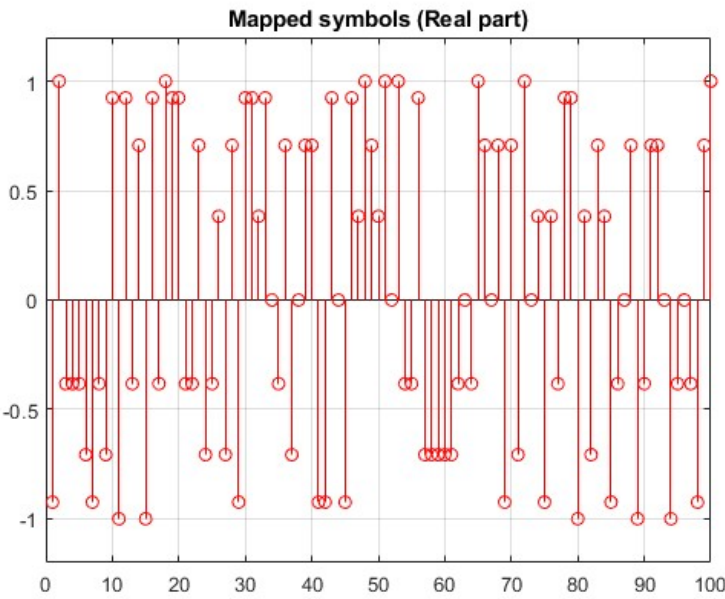
2)

Στην συνέχεια , εκτελώ την συνάρτηση bits_to_16PSK.m η οποία αντιστοιχίζει 4-άδες bits σε μιγαδικά σύμβολα με κωδικοποίηση grey ως εξής:

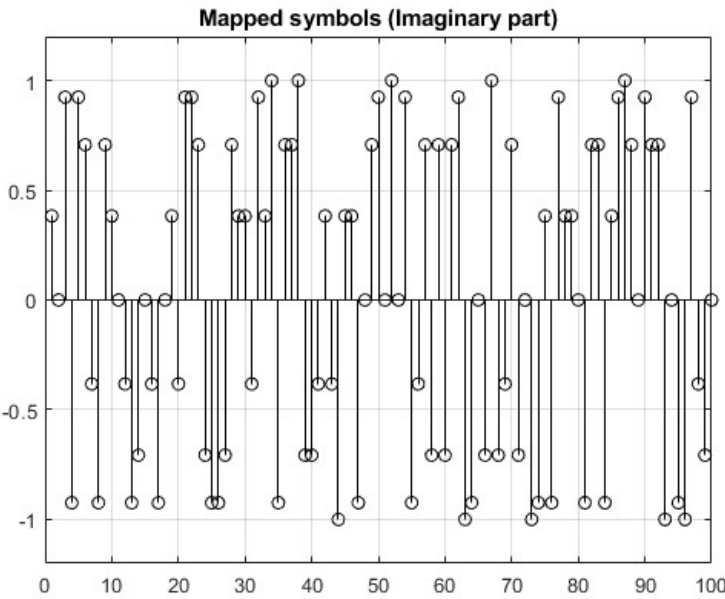
$$\mathbf{x}_m = \begin{bmatrix} \cos\left(\frac{2\pi m}{16}\right) \\ \sin\left(\frac{2\pi m}{16}\right) \end{bmatrix}, \quad \text{για } m = 0, \dots, 15.$$



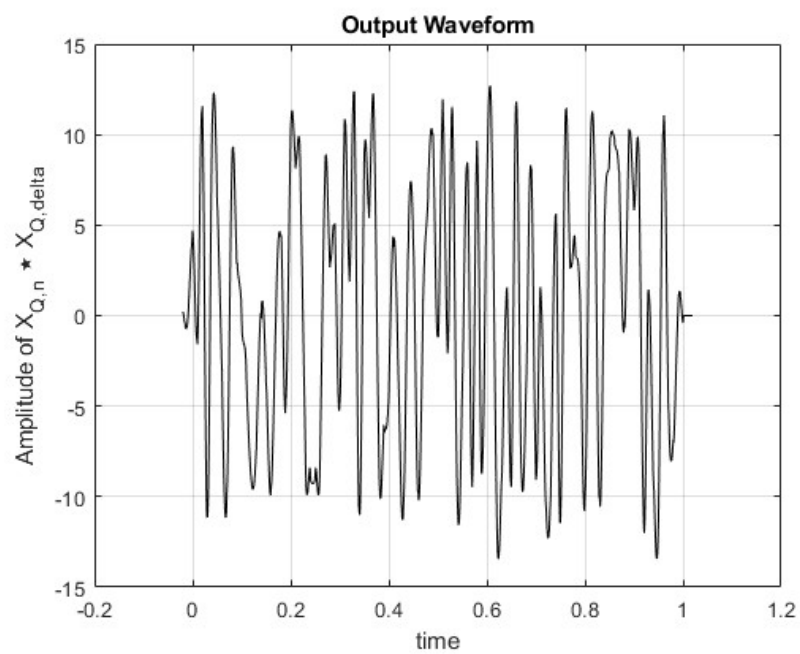
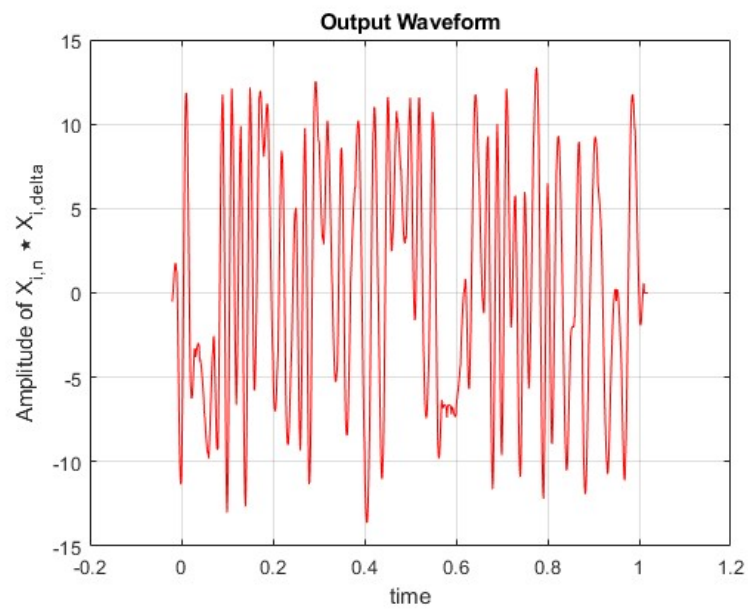
Real Part:



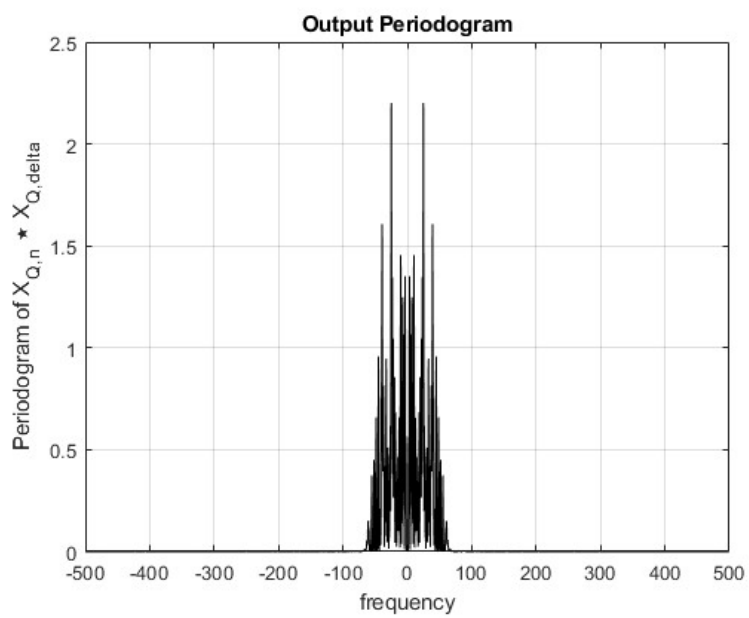
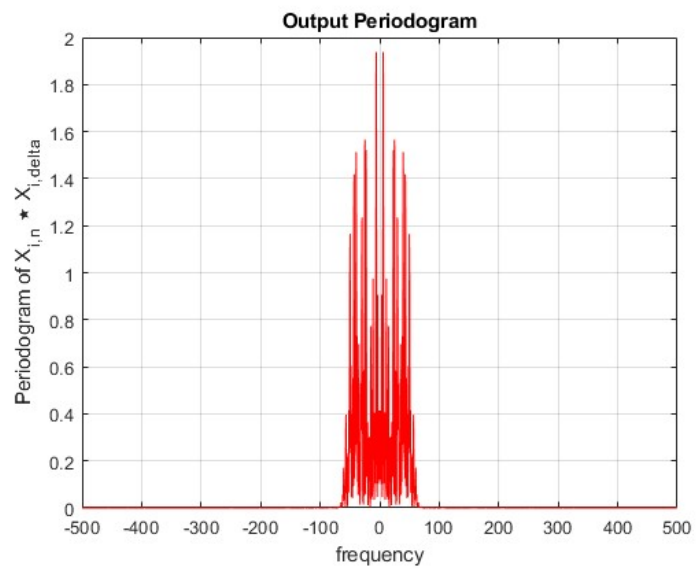
Imaginary Part:



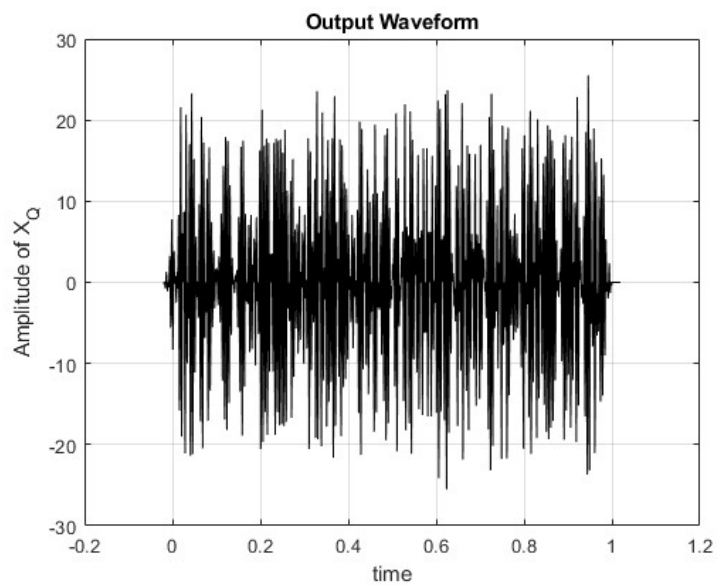
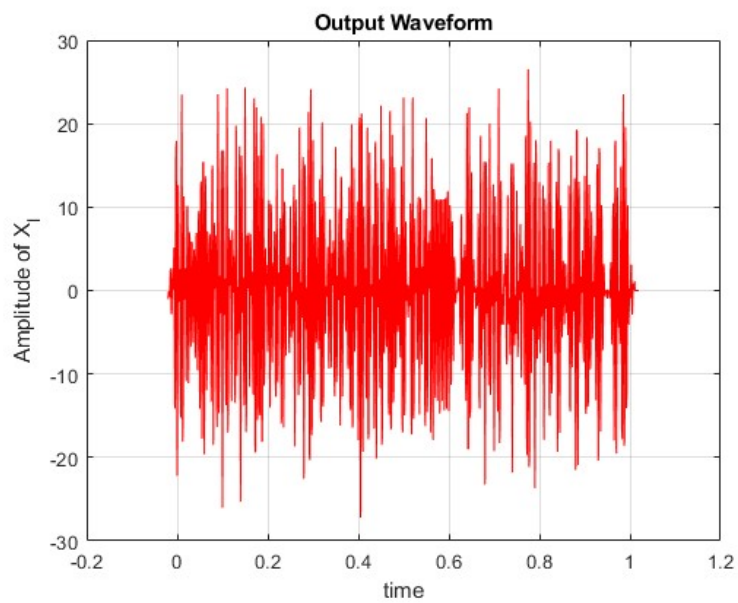
3) Εκτελώ τις συνελίξεις με τα φίλτρα μορφοποίησης SRRC και τα upsampled mapped bit signals:



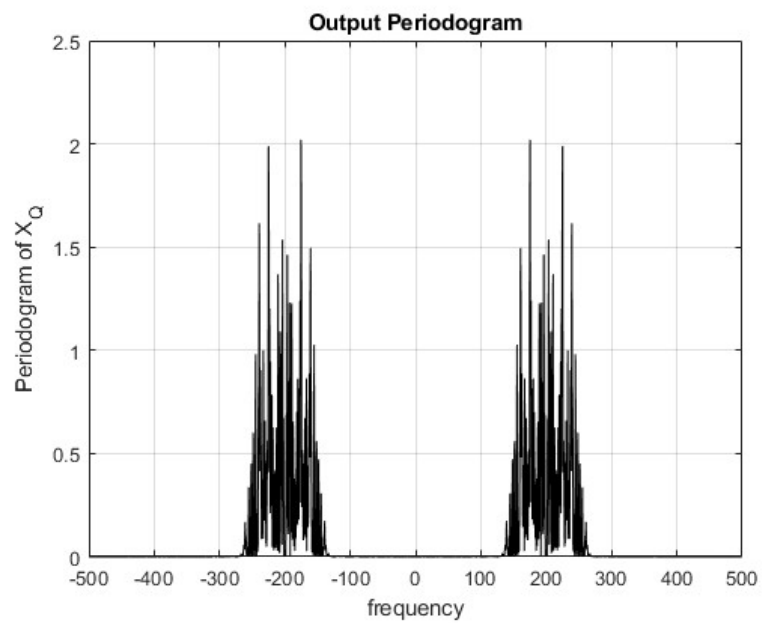
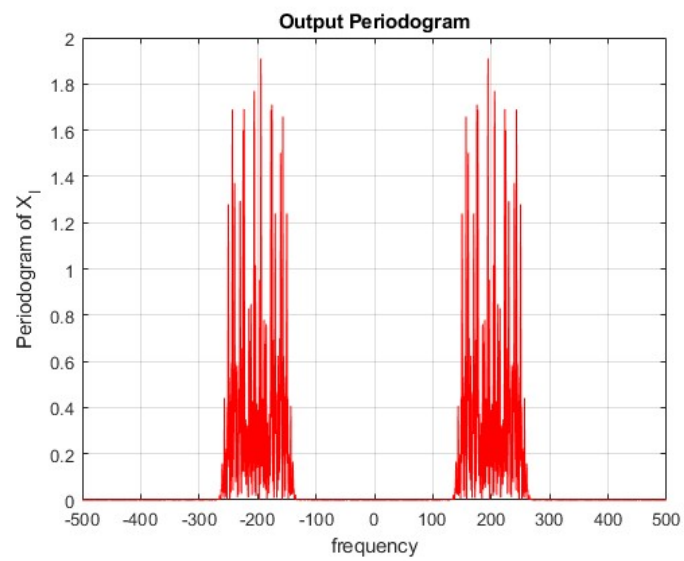
Και τα αντίστοιχα περιοδογράμματα :



4) Πολλαπλασιάζω τα σήματα αυτά με τους ημιτονοειδείς φορείς λαμβάνοντας έτσι τις εξής κυματομορφές:

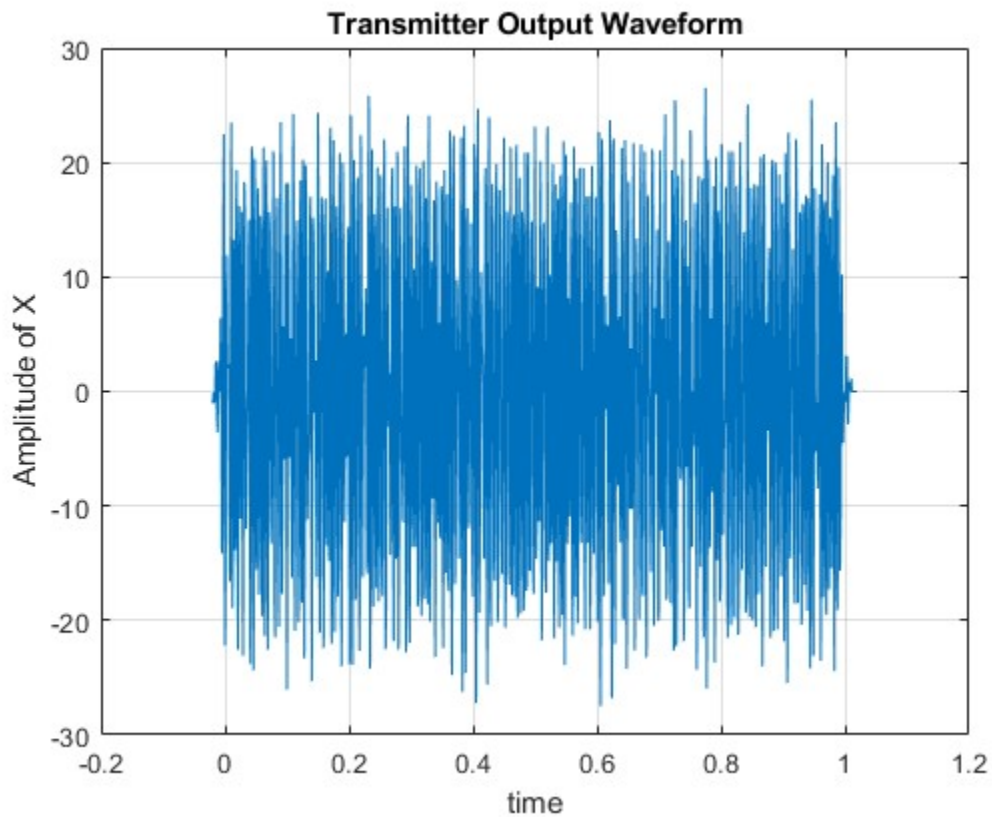


Και τα περιοδογράμμά τους:

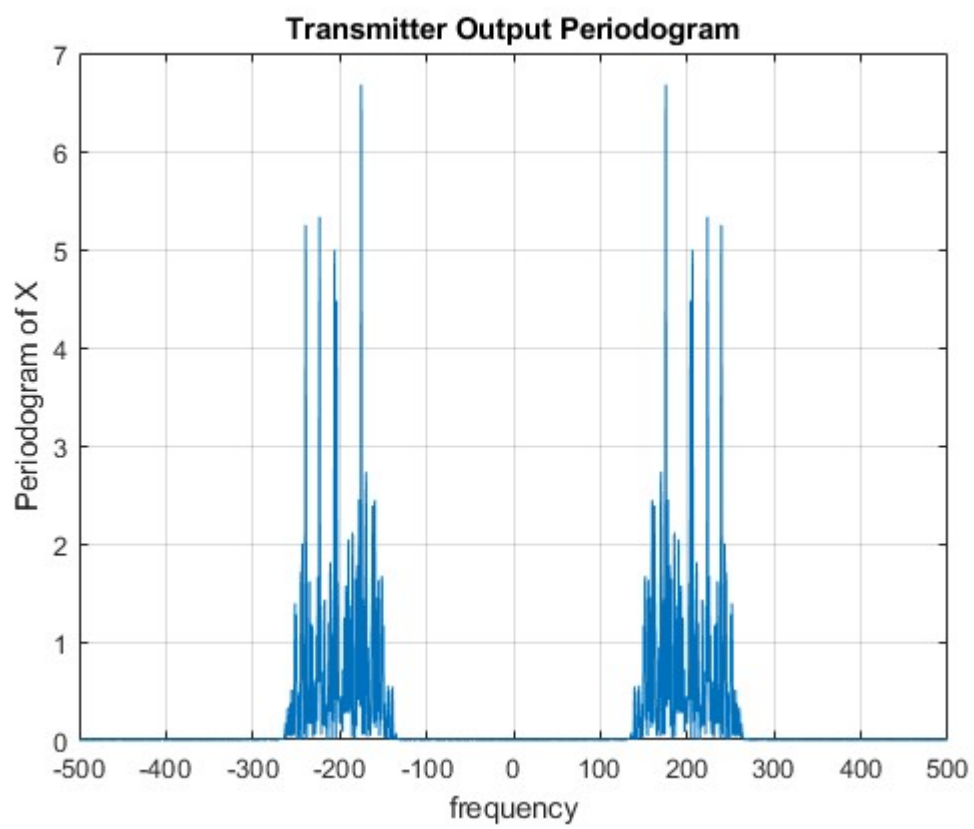


Πολλαπλασιάζοντας στο time domain τα σήματα με τους φορείς έχει ως αποτέλεσμα να επιβληθεί συνέλιξη μεταξύ των μετασχηματισμών Fourier των 2 σημάτων στο frequency domain και άρα τα περιοδογράμματα να κεντραριστούν γύρω από τις αρμονικές των φορέων.

5) Αθροίζω τα προηγούμενα σήματα στον χρόνο (και κατ' επέκταση και στη συχνότητα) και έχω:



Και το περιοδόγραμμά της:

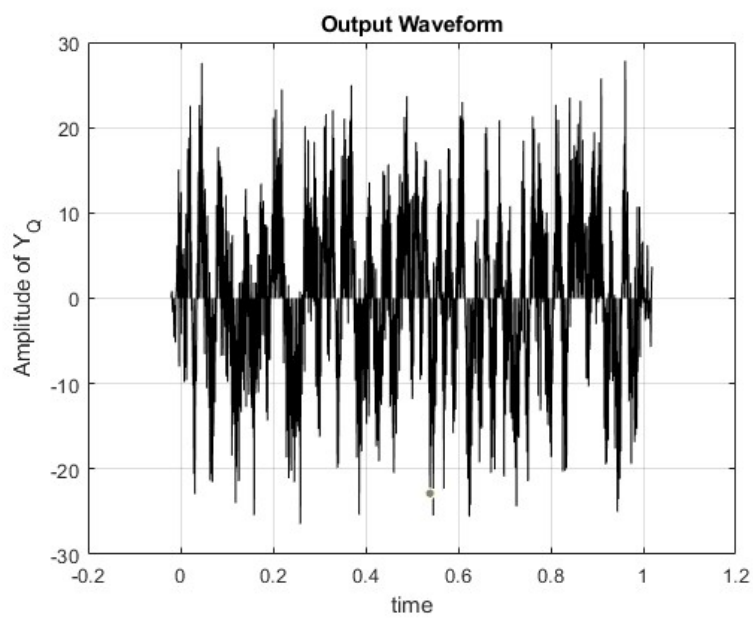
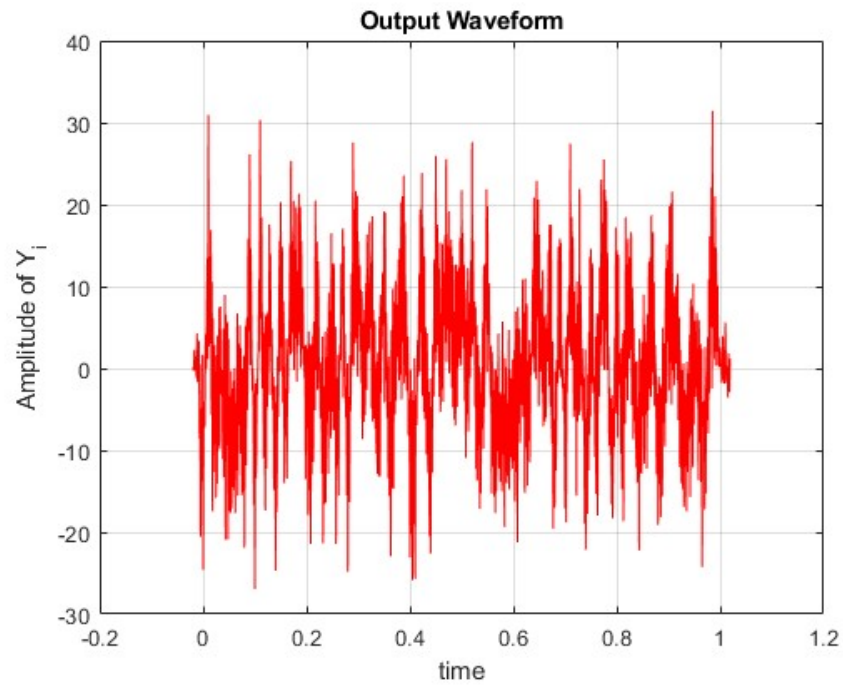


6)

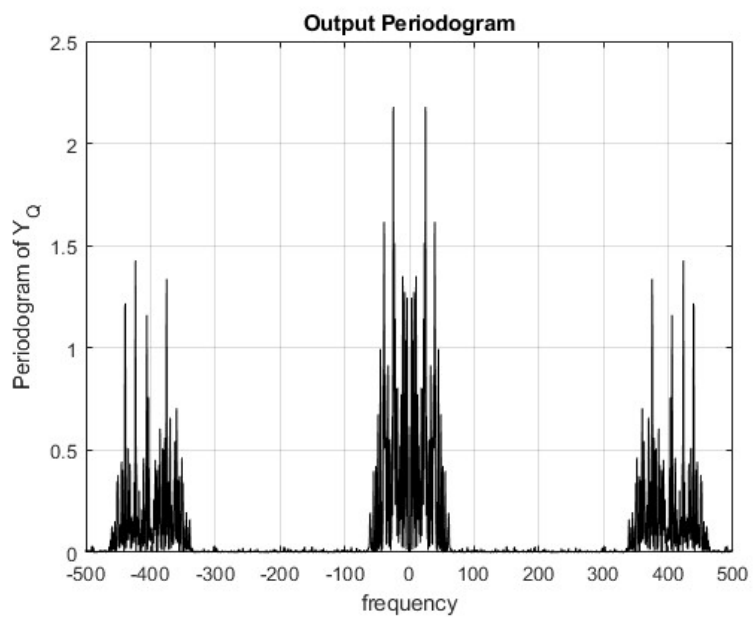
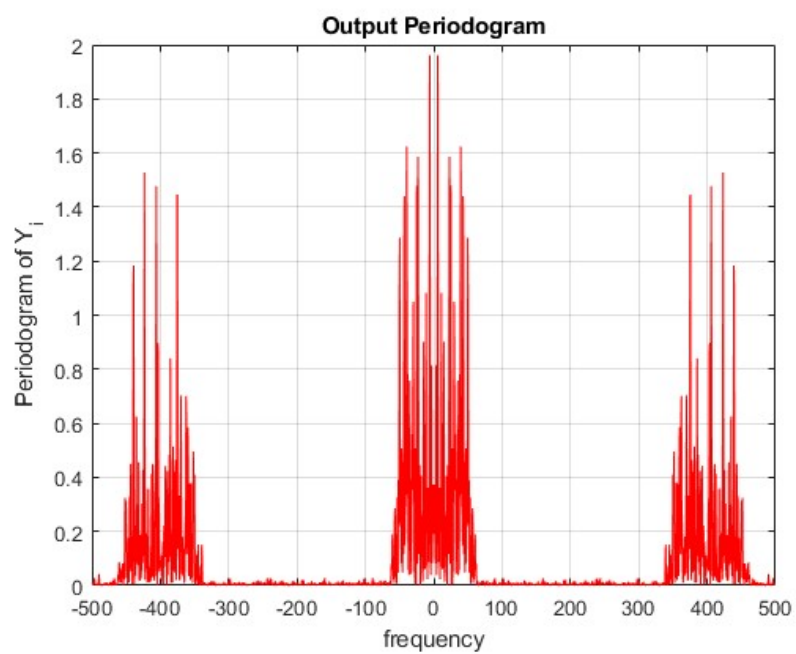
Υποθέτω πως το κανάλι είναι ιδανικό, άρα η κρουστική απόκριση του συστήματος του θα είναι ένας παλμός $\delta(t)$ στο 0.

7) Στο σήμα X προσθέτω white Gaussian noise με δεδομένη διασπορά.

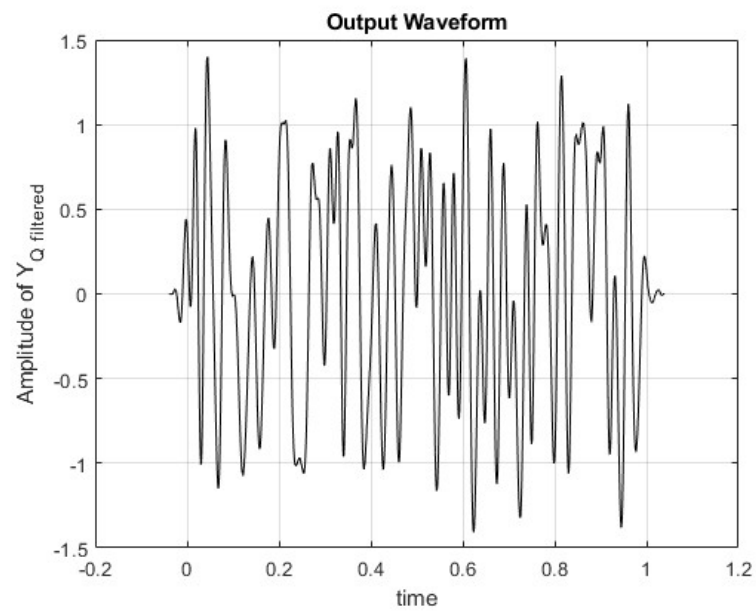
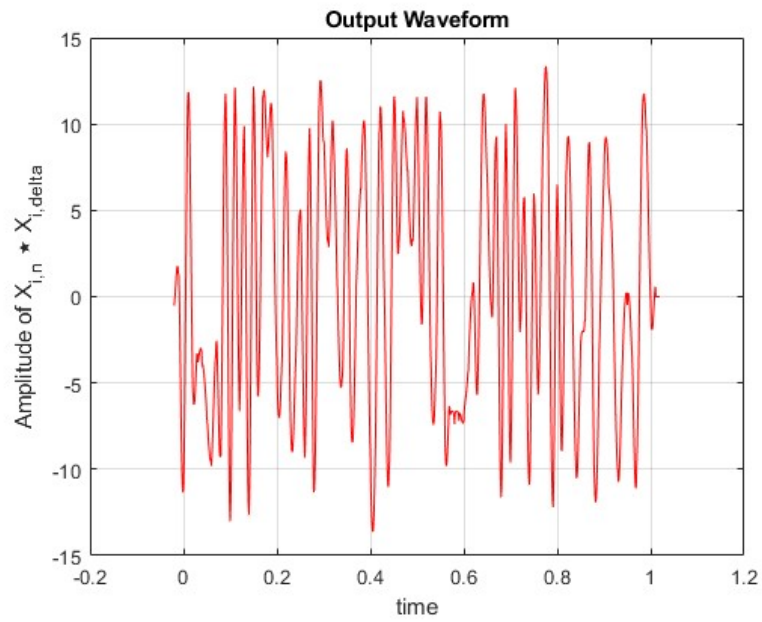
8) Η κυματομορφές που θα προκύψουν αφού πολλαπλασιάσω την Y με τους αντίστοιχους φορείς θα είναι:

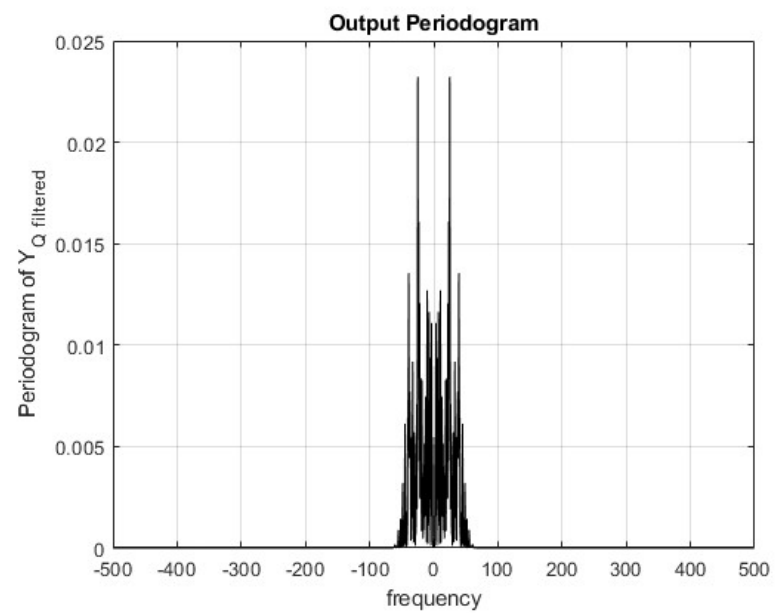
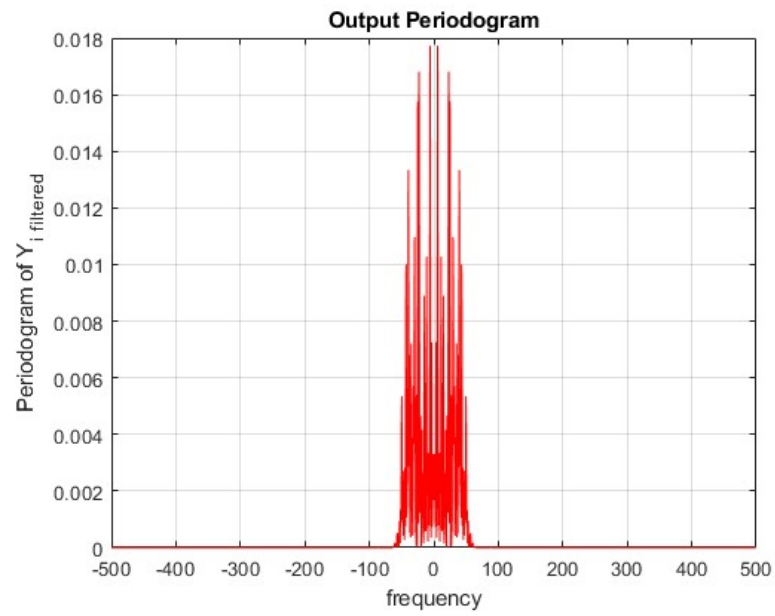


και τα περιοδογράματά τους:



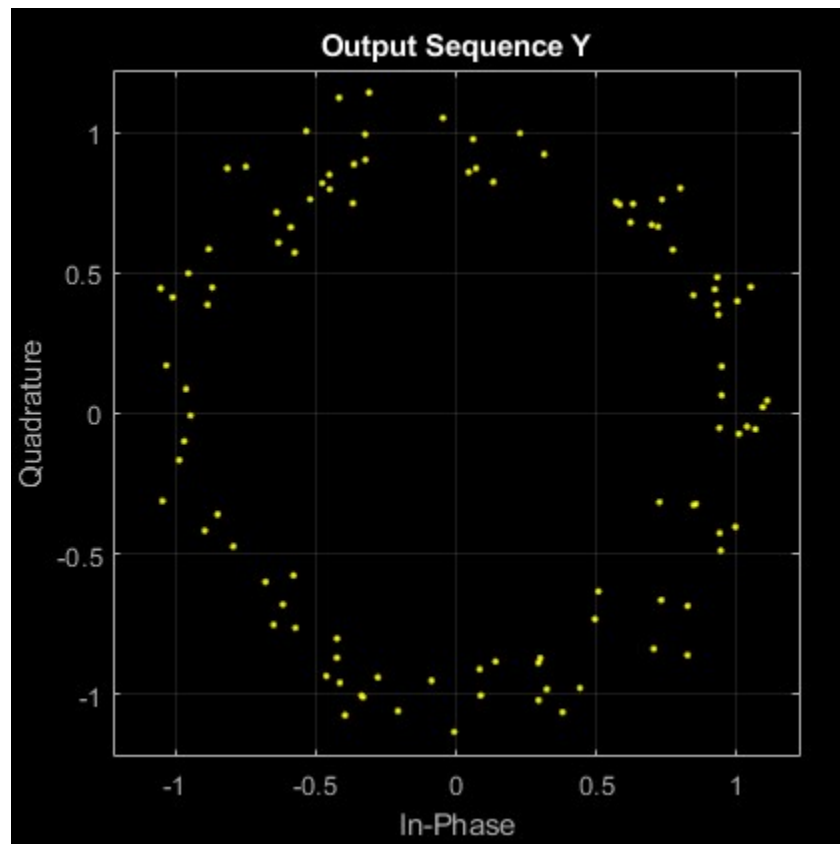
9) Περνώντας πάλι τις κυματομορφές από τα SRRC φίλτρα μορφοποίησης θα έχουμε:





Εξαιτίας των εφαρμοσμένων φίλτρων μειώθηκε η επίδραση του θορύβου στην έξοδο.

10) Δειγματολειπούμε την έξοδο παίρνοντας 100 ενθόρυβα σύμβολα:

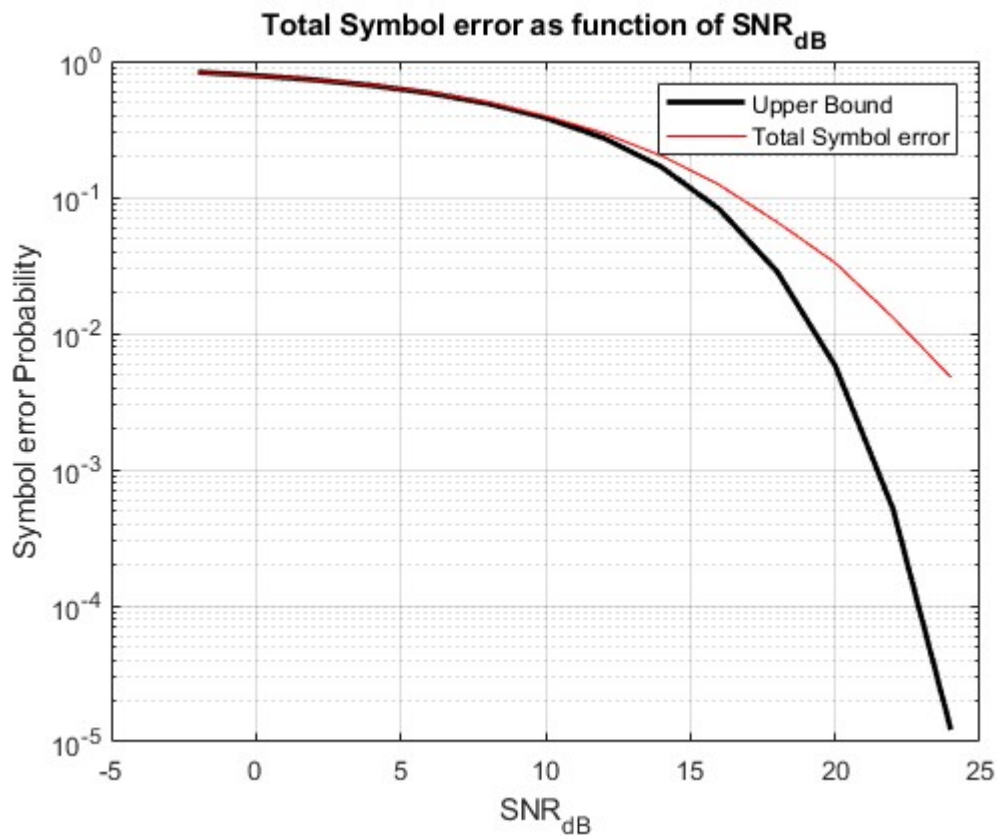


11, 12 , 13) Υλοποίηση μεθόδων.

Ερώτημα B)

Για τα διάφορα SNR σε db εκτιμώ την πιθανότητα σφάλματος των bits και των συμβόλων.

2, 3) Το πρώτο plot δεν είναι λογικό, αλλά ταυτόχρονα δεν μπορώ να βρώ λάθος στον κώδικα:



Τα upper bound και συνολική πιθανότητα σφάλματος συμβόλου θα έπρεπε σχεδόν να συμπίπτουν, με την πιθανότητα να είναι λίγο μικρότερη του συνόρου.

Κανονικά, για μεγάλο εύρος SNR το άνω φράγμα αποτελεί καλή προσέγγιση της συνολικής πιθανότητας σφάλματος

Τέλος , η πιθανότητα σφάλματος bit συναρτήσει του SNR_{dB}:

