**Ασκηση 1**

**Ερώτηση 1** Χρησιμοποιήστε τις συναρτήσεις plot(·), abs(·) και angle(·) για να σχεδιάσετε το μέτρο και τη φάση της διατεθείσας υλοποίησης του στοχαστικού σήματος, χρησιμοποιώντας τα M = 100 πρώτα δείγματα του σήματος. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.

**Απάντηση:**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

**Παρατήρηση 1:** Το μέτρο του συνολικού στοχαστικού σήματος που είναι υπέρθεση ενός ντετερμινιστικού μιγαδικού και λευκού γκαουσιανού θορύβου μεταβάλλεται με ένα τυχαίο τρόπο

**Παρατήρηση 2:** Η φάση του συνολικού στοχαστικού σήματος που είναι υπέρθεση ενός ντετερμινιστικού μιγαδικού και λευκού γκαουσιανού θορύβου ισχύος δεν μεταβάλλεται με ένα ′ομαλό′ τρόπο. Συγκεκριμένα παρατηρούμε ότι υπάρχουν διαφορετικές τιμές στη φάση του σήματος σε κάθε περίοδο

**Ερώτηση 2** Εκτελέστε την εντολή και προσπαθήστε να κατανοήσετε αυτό που βλέπετε. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.

**Απάντηση:**

|  |
| --- |
|  |
|  |

**Παρατήρηση**

Η παραμόρφωση του σχήματος οφείλεται στο θόρυβο που έχει προστεθεί στο αρχικό ντετερμινιστικό σήμα.

**Ερώτηση 3** Εκτελέστε την εντολή και προσπαθήστε να κατανοήσετε αυτό που βλέπετε. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.

**Απάντηση:**

|  |
| --- |
|  |
|  |

**Παρατήρηση**

Η φάση του συνολικού στοχαστικού σήματος που είναι υπέρθεση ενός ντετερμινιστικού μιγαδικού και λευκού γκαουσιανού θορύβου ισχύος δεν μεταβάλλεται με ένα ′ομαλό′ τρόπο. Όπως είπαμε και πριν παρατηρούμε ότι υπάρχουν διαφορετικές τιμές στη φάση του σήματος σε κάθε περίοδο

Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενο ερώτημα, η φάση θα έπρεπε να μεταβάλλεται αρμονικά. Μπορούμε να διακρίνουμε σημεία στη γραφική αναπαράσταση της φάσης που διαφέρουν οι τιμές της φάσης σε κάθε περίοδο γεγονός που οφείλεται στην ύπαρξη θορύβου στο αρχικό μιγαδικό εκθετικό σήμα

**Ερώτηση 4** Σχολιάστε, την διαδικασία η οποία ονομάζεται Περιοδόγραμμα:

**Απάντηση:**

Το περιοδόγραμμα όπως ορίστηκε είναι ο Διακριτού Χρόνου Μετασχηματισμός Fourier (DTFT) του σήματος Υ. Παρατηρώντας τον τύπο μπορούμε να συμπεράνουμε να υποθέσουμε ότι όσο το Μ αυξάνεται, το περιοδόγραμμα γίνεται μια καλύτερη εκτίμηση της πυκνότητας φάσματος ισχύος για μια στάσιμη τυχαία διαδικασία. Στην πράξη όμως κάτι τέτοιο δε συμβαίνει καθώς η μέση τιμή του περιοδογράμματος συγκλίνει στην πραγματική πυκνότητα φάσματος, αλλά η διασπορά του παραμένει μεγάλη. Όσο αυξάνεται το Μ, το περιοδόγραμμα έχει τη τάση να ταλαντώνεται ολοένα και πιο γρήγορα.

**Ερώτηση 5** Σε ποιά ντετερμινιστική συνάρτηση τείνει η αναμενόμενη τιμή του περιοδογράμματος όταν το τείνει στο ;

**Απάντηση:**

Όταν το Μ τείνει στο ; το περιοδόγραμμα τείνει στην πυκνότητα φάσματος ισχύος

**Ερώτηση 6** Χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις *abs(·)* και *fftshift(·)* της MATLAB σχεδιάστε το περιοδόγραμμα του στοχαστικού σήματος, για M = 100, 500, 1000, 10000 και:

**Απάντηση:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| M = 100 | M = 500 | M = 1000 | M = 10000 |
|  |  |  |  |

**Ερώτηση 7** Εντοπίστε πιθανές συχνότητες στις οποίες κατανέμεται η ενέργεια του ντετερμινιστικού σήματος

**Απάντηση:**

Πιθανές συχνότητες στις οποίες κατανέμεται στις οποίες κατανέμεται η ενέργεια του ντετερμινιστικού σήματος είναι 58045 και 58120

**Ερώτηση 8** Σχολιάστε την συμπεριφορά του περιοδογράμματος για τις διαφορετικές τιμές του M που χρησιμοποιήσατε

**Απάντηση:**

|  |
| --- |
|  |
|  |

**Παρατήρηση**

Όσο αυξάνεται το Μ όλη η ενέργεια ′μαζεύεται′ γύρω από μια συγκεκριμένη συχνότητα

**Ερώτηση 9** Εκτιμήστε το πλάτος A του μιγαδικού εκθετικού σήματος

**Απάντηση:**

Το πλάτος μιγαδικού εκθετικού σήματος ταυτίζεται με το μεγαλύτερο ύψος που είναι 82121

**Ερώτηση 10** Εκτιμήστε, αν μπορείτε, την ισχύ του θορύβου.

**Απάντηση:**

H διασπορά του θορύβου εκτιμάται γύρω στο 2121

**Ερώτηση 11** Χρησιμοποιήστε τις εκτιμήσεις πλάτους και συχνότητας και δημιουργήστε στην MATLAB το μιγαδικό εκθετικό σήμα και επαναλάβετε τις Ερωτήσεις 8 και 9. Καταγράψτε τις παρατηρήσεις σας.

**Απάντηση:**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

**Παρατήρηση**

Η φάση του μεταβάλλεται πλέον με ένα ′ομαλό′ τρόπο και το σήμα είναι ένας κύκλος χωρίς παραμόρφωση

**Ασκηση 2**

**Ερώτηση 1** Τι είδους διαδικασία περιγράφει η Σχέση (2); Χρησιμοποιώντας και τη συνάρτηση *randn(·)*, δημιουργήστε μερικές υλοποιήσεις της. Υπολογίστε τα φασματικά χαρακτηριστικά του χρωματισμένου θορύβου. Συμφωνούν με τα θεωρητικά αναμενόμενα;

**Απάντηση:**

|  |
| --- |
|  |
| Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... |

**Ερώτηση 2** Ποιά η λειτουργία του Συστήματος Λεύκανσης; Καταγράψτε την απάντησή σας.

**Απάντηση:**

|  |
| --- |
|  |
| Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... |

**Ερώτηση 3** Η πηγή του σήματος της Σχέσης (1) είναι ντετερμινιστική ή στοχαστική; Δικαιολογήστε την απάντησή σας. Αν η πηγή του σήματος είναι στοχαστική, είναι ασθενώς ή ισχυρώς στάσιμη πρώτης ή δεύτερης τάξης; Χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση rand(·), δημιουργείστε υλοποιήσεις της και προσπαθήστε να επιβεβαιώσετε τις απαντήσεις σας και πειραματικά. Καταγράψτε τα πειράματα που κάνατε και τα αποτελέσματα σας.

**Απάντηση:**

|  |
| --- |
|  |
| Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... |

**Ερώτηση 4** Εκφράστε την έξοδο του FIR φίλτρου Wiener μήκους M συναρτήσει των συντελεστών της κρουστικής του απόκρισης και του χρωματισμένου θορύβου.

**Απάντηση:**

|  |
| --- |
|  |
| Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... |

**Ερώτηση 5** Σχεδιάστε το βέλτιστο FIR φίλτρο Wiener μήκους 2 και υπολογίστε το μέσο τετραγωνικό σφάλμα.

**Απάντηση:**

**Ερώτηση 6** Επαναλάβετε την Ερώτηση 5 για φίλτρα μήκους 3, 4, 5, 6, υπολογίστε τα αντίστοιχα μέσα τετραγωνικά σφάλματα. Τι παρατηρείτε;

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| M = 3 | M =4 | M = 5 | M = 6 |
| Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... | Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... | Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... | Remembering Joseph Fourier | FifteenEightyFour | Cambridge ... |