**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:**

|  |  |
| --- | --- |
| ΜΕΤΡΟ  plot(abs(y(1:M))) | ΦΑΣΗ  plot(angle(y(1:M))) |
|  |  |

Αυτό που παρατηρούμε από το μέτρο και την φάση του στοχαστικού σήματος είναι το πως επηρεάζεται το μιγαδικό σήμα μας από τον θόρυβο. Δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αυτόν τον τρόπο για να βρούμε την φάση και το μέτρο του σήματός μας.

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

**Απάντηση:**

Βλέπουμε τις τιμές που έχει το μιγαδικό εκθετικό μας σήμα μαζί με τον θόρυβο. Αν είχαμε μόνο το σήμα θα περιμέναμε να δούμε έναν κύκλο.

|  |
| --- |
|  |
|  |

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

**Απάντηση:**

Βλέπουμε την φάση του σήματος μας (για τα πρώτα 100 δείγματα) και η παρατηρήσεις μας είναι ίδιες με αυτές του 1ο ερωτήματος.

|  |
| --- |
|  |
|  |

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

**Απάντηση:**

Η διαδικασία αυτή μα δείχνει την κατανομή της ισχύος ανά συχνότητα του σήματός μας στο παράθυρο των δειγματων που έχω πάρει που καθορίζεται από το Μ.

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

**Απάντηση:**

**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:**

Καθώς έχουμε να κάνουμε με ένα εκθετικό μιγαδικό σήμα, με συχνότητα Ωο, περιμένουμε πως όλοι η ενέργεια του σήματος μας θα είναι στο Ωο, όπου σύμφωνα με τα δεδομένα που μας δίνονται από το περιοδογραμμα αυτή η συχνότητα είναι 57300Hz.

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

**Απάντηση:**

Όσο η τιμή του Μ μεγαλώνει ξεκαθαρίζει παραπάνω ποια είναι η κυρίαρχη συχνότητα του σήματος, μπορώ να διακρίνω καλύτερα ποιες συχνότητες είναι αυτές που έχει το σήμα και ποιες έχουν τον θόρυβο μόνο. Ο θόρυβος κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλο το διάστημα, ενώ η συχνότητα του σήματος θα είναι η μεγάλη ακμή που φαίνεται.

|  |
| --- |
|  |
|  |

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

**Απάντηση:**

Από την διαδικασία του περιοδογράμματος ξέρουμε ότι έχουμε το .

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

**Απάντηση:**

Η ισχύς του θορύβου είναι πολύ κοντά στο 0, σύμφωνα με το περιοδόγραμμα που έχουμε.

**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:**

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

**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:**

Η σχέση (2) περιγράφει πως προκύπτει ο χρωματισμένος θόρυβος, δηλαδή από το αντίστοιχο δείγμα του λευκού θορύβου συν το προηγούμενο δείγμα του χρωματισμένου θορύβου πολλαπλασιασμένο με μία σταθερά. Μας δίνεται επίσης ότι ο λευκός θόρυβος έχει κανονική γκαουσιανή κατανομή με μέση τιμή 0 και διασπορά 1.

|  |
| --- |
|  |
|  |

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

**Απάντηση:**

Το σύστημα λεύκανσης παίρνει ως είσοδο τον χρωματισμένο θόρυβο και αλλάζει την κατανομή ενέργειάς του, την κάνει ομοιόμορφη και καταλήγει να έχει ως έξοδο λευκό θόρυβο. Έτσι δημιουργούμε μία εκτίμηση του λευκό θορύβου που θα αφαιρεθεί από το αρχικό μας σήμα.

|  |
| --- |
|  |
| 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:**

Η πηγή του σήματος είναι στοχαστική, εφόσον στο σήμα μας έχουμε την τυχαία μεταβλητή φ που ακολουθεί την ομοιόμορφη κατανομή U(0,2π). Το στοχαστικό μας σήμα είναι ισχυρώς στάσιμη 1ης τάξης αφού όλες οι υλοποιήσεις έχουν την ίδια κατανομή

|  |
| --- |
|  |
|  |

**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 ... |