**Άσκηση 1**

**Ερώτηση 1 (α)** Τι παρατηρείτε εάν αντί για *Ts*=0.02s ή 0.05s θέσετε *Ts*=0.1s ; Αιτιολογήστε την απάντησή σας

**Απάντηση:**

Η βασική μας παρατήρηση είναι αν η Ts από 0,02 γίνει 0,1 (δη. αν διπλασιάσουμε την περίοδο δειγματοληψίας) η συχνότητα δειγματοληψίας όπως είναι αναμενόμενο θα υποδιπλασιαστεί λόγω του τύπου fs=1/Ts. Επίσης θα προκύψει το σήμα διακριτού χρόνου sin(πn) το οποίο είναι σε όλες τις χρονικές στιγμές n=0,1,2,3, … είναι ίσο με μηδέν δηλ. προκύπτει ένα μηδενικό σήμα διακριτού χρόνου

**Ερώτηση 2 (β)** Πώς επηρεάζει η συχνότητα δειγματοληψίας την ποιότητα ανακατασκευής του σήματος; Για κάθε συνάρτηση ανακατασκευής χρησιμοποιήστε το μέσο τετραγωνικό σφάλμα, ανάμεσα στο αρχικό και το ανακατασκευασμένο σήμα, και την τυπική απόκλιση , ως μετρικές ποιότητας ανακατασκευής (δείτε στο m-file που σας δίνεται για τον ορισμό τους).

**Απάντηση:**

H συχνότητα δειγματοληψίας πρέπει να ικανοποιεί τη συνθήκη Nyquist προκειμένου να μπορούμε να ανακατασκευάσουμε το σήμα στο δέκτη χωρίς να χαθεί η αρχική πληροφορία του σήματος συνεχούς χρόνου. Επίσης από τα αποτελέσματα του παρακάτω πίνακα είναι σαφές ότι όταν υποδιπλασιάζεται η περίοδος δειγματοληψίας Ts (άρα διπλασιάζεται η συχνότητα δειγματοληψίας fs ) το μέσο τετραγωνικό σφάλμα MSE καθώς και η τυπική απόκλιση STD μειώνονται

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 0.02s | 0.0001, 0.0032 | 0.0006, 0.0251 | 0.0164, 0.1281 | 0.0001, 0.00022 |
| 0.05s | 0.0002, 0.0152 | 0.0218, 0.1508 | 0.0997, 0.3156 | 0.0003, 0.0180 |
| 0.1s | 0.5000, 0.7070 | 0.5000, 0.7071 | 0.5000, 0.7070 | 0.5000, 0.7069 |

**Ερώτηση 3 (γ)** Σχολιάστε τον ρόλο της αρχικής φάσης του σήματος του ερωτήματος (γ).

**Απάντηση:**

Η αρχική φάση δεν επιδρά στη συχνότητα δειγματοληψίας του αναλογικού σήματος. Όμως λόγω της φάσης στο αρχικό σήμα, το σήμα διακριτού χρόνου που προκύπτει δεν είναι 0 σε κάθε χρονική στιγμή οπότε στην περίπτωση αυτή είναι αποδεκτή η περίοδος Ts=0.1 sec καθώς το σήμα δεν μηδενίζεται σε κάθε χρονική στιγμή (δηλ. δεν προκύπτει το μηδενικό σήμα)

**Ερώτηση 4 (δ)** Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα με τα δικά σας γραφήματα.

**Απάντηση:**

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

**Ερώτηση 5 (δ συνέχεια)** Τι παρατηρείτε στις παραπάνω γραφικές παραστάσεις σας; Ποιά η συχνότητα των ανακατασκευασμένων σημάτων; Εξηγήστε.

**Απάντηση:**

Παρατηρούμε ότι και στα 3 γραφήματα προκύπτει το ίδιο σήμα διακριτού χρόνου. Αυτό αιτιολογείται από το γεγονός ότι ικανοποιείται η συνθήκη αναδίπλωσης συχνοτήτων f max>fs/2 οπότε όλες οι συχνότητες που είναι πολλαπλάσια της fs αναδιπλώνονται στη συχνότητα 0 και έτσι καταλήγουμε στην ίδια αρχική συχνότητα f0=40 Hz για το σήμα που δειγματοληπτείται κάθε φορά.

**Άσκηση 2**

**Ερώτηση 1 (α.2)** Υπολογίστε την απόκριση συχνότητας του συστήματος (μόνο θεωρητικά).

**Απάντηση:**

Δίνεται η εξίσωση διαφορών που περιγράφει το σύστημα:



Η κρουστική απόκριση h(n) είναι η έξοδος του συστήματος με είσοδο την κρουστική ακολουθία δ(n). Συνεπώς



Παίρνουμε MF και στα δύο μέρη της διαφορο-εξίσωσης και έχουμε:



**Ερώτηση 2 (β)** Σχεδιάστε το μέτρο και τη φάση της απόκρισης συχνότητας (χρησιμοποιώντας της συνάρτηση *freqz()* της Matlab).

**Απάντηση:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Μέτρο απόκρισης συχνότητας** | **Φάση απόκρισης συχνότητας** |
|  |  |

Από την απόκριση συχνότητας επιβεβαιώνουμε ότι πρόκειται για ένα υψιπερατό ή αλλιώς ανωπερατό φίλτρο

**Ερώτηση 3 (γ)** Ποιές συχνότητες του σήματος εισόδου διατηρεί το παραπάνω σύστημα;

**Απάντηση:**

γ) Από την αναπαράσταση της απόκρισης συχνότητας παρατηρούμε ότι το φίλτρο αυτό επιτρέπει στις υψηλές συχνότητες να περάσουν στην έξοδο ενώ αντίθετα το φίλτρο κόβει τις χαμηλές συχνότητες άρα πρόκειται για ένα υψι-περατό φίλτρο

**Ερώτηση 4 (δ)** Χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις *conv()* και *filter()*, υπολογίστε και σχεδιάστε την έξοδο του συστήματος για την είσοδο (μόνο για τα πρώτα 100 δείγματα).

**Απάντηση:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Έξοδος για *conv()*** | **Έξοδος για *filter()*** |
|  |  |

**Ερώτηση 5 (ε)**  Σχεδιάστε το abs(fftshift(fft(x))) και abs(fftshift(fft(y))).

**Απάντηση:**

|  |  |
| --- | --- |
| **abs(fftshift(fft(x)))** | **abs(fftshift(fft(y))).** |
|  |  |