

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο πρώτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μαντάς Ελευθέριος	ΑΜ:	1047128	Έτος:	5ο
--------	----------------------	-----	---------	-------	----

Ασκηση 1

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

Απάντηση:

Η συχνότητα του συνεχούς χρόνου σήματος $x(t)$ είναι $f=5Hz$, άρα σε 5 ταλαντώσεις έχουμε 10 μηδενισμούς. Οι μηδενισμοί του σήματος βρίσκονται στα σημεία $n/10$ sec. Όταν η $T_s = 0.1$ sec τότε η συχνότητα δειγματοληψίας είναι $f_s = 10Hz = 2*f$. Σύμφωνα με το θεώρημα Nyquist αυτή είναι η καλύτερη δυνατή δειγματοληψία, κατά την οποία ο όγκος των δεδομένων είναι ο ελάχιστος και άρα δεν έχουμε πλεονάζοντα δείγματα. Τα δύο σήματα (συνεχές και διακριτό) συμπίπτουν για αυτό και το γράφημα για αυτή τη περίοδο δειγματοληψίας είναι σχεδόν ευθεία στο 0.

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:

T_s	MSE_1, STD_1	MSE_2, STD_2	MSE_3, STD_3	MSE_4, STD_4
0.02s	0.0000, 0.0034	0.0006, 0.0253	0.0164, 0.1282	0.0000, 0.0002
0.05s	0.0002, 0.0151	0.0228, 0.1509	0.0997, 0.3158	0.0003, 0.0182
0.1s	0.500, 0.7071	0.500, 0.7071	0.500, 0.7071	0.500, 0.7071

Η συχνότητα της δειγματοληψίας καθορίζει το πόσο συχνά συλλέγουμε δείγματα από το αρχικό σήμα σε μία περίοδο. Σαφώς όσο μεγαλύτερη η συχνότητα δειγματοληψίας τόσο περισσότερα θα είναι τα δείγματα, και επομένως θα έχουμε περισσότερη ακρίβεια. Το νέο σήμα λοιπόν θα βασίζεται σε πολλά στιγμιότυπα του πραγματικού και η προσέγγιση θα είναι καλή σε ποιότητα. Το αντίστροφο θα ισχύει για μικρή συχνότητα δειγματοληψίας.

Με βάση το παραπάνω πίνακα, όσο αυξάνεται η περίοδος δειγματοληψίας, δηλαδή μειώνεται η συχνότητα δειγματοληψίας το σφάλμα αυξάνεται, όπως ακριβώς το περιμέναμε.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο πρώτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μαντάς Ελευθέριος	ΑΜ:	1047128	Έτος:	5ο
--------	----------------------	-----	---------	-------	----

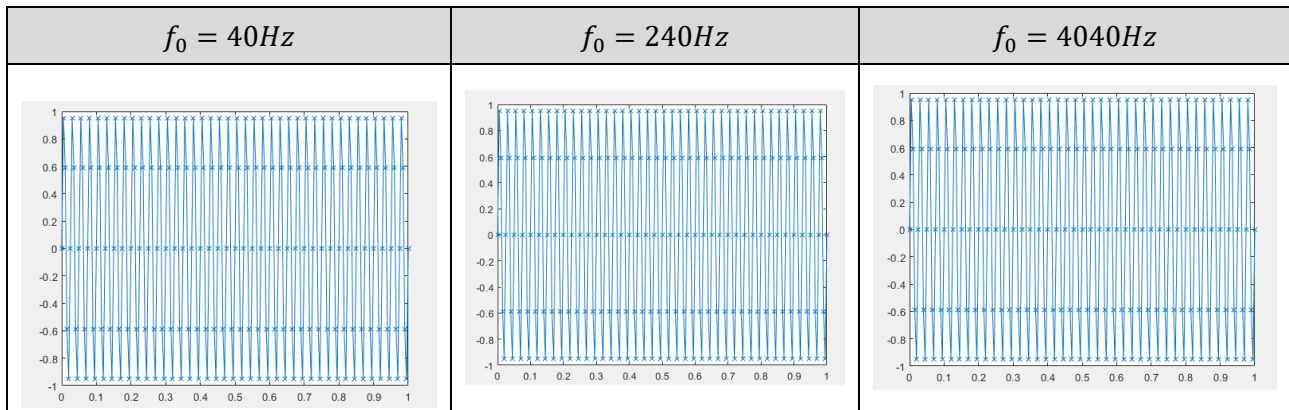
Ερώτηση 3 (γ) Σχολιάστε τον ρόλο της αρχικής φάσης του σήματος του ερωτήματος (γ).

Απάντηση:

Ο ρόλος της φάσης είναι να βοηθάει στο να μην γίνεται η δειγματοληψία στους μηδενισμούς, δηλαδή κάθε 0,1 sec. Βάση της αρχικής φάσης αλλάζει η απόδοση του συστήματος γενικά, καθώς και επηρεάζεται το σφάλμα της ανακατασκευής.

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:

Οι παραπάνω γραφικές παραστάσεις φαίνονται ίδιες. Αυτό συμβαίνει καθώς οι τιμές των f_0 απέχουν **κατά 2κπ φορές μεταξύ τους**. Η $f_0=40\text{Hz}$ απέχει από την $f_0=240\text{Hz}$ κατά 6π , πράγμα που σημαίνει πως οι δύο γραφικές παραστάσεις θα είναι ίδιες. Αντίστοιχα η $f_0=40\text{Hz}$ απέχει από την $f_0=4040\text{Hz}$ κατά 101π .

Η δειγματοληψία γίνεται με $1/T_s = 1/0.005 = 200\text{Hz}$.

Πληρούνται έτσι οι προϋποθέσεις του θεωρήματος του Nyquist αφού $f_s \geq 2 \cdot f_{\text{max}}$. Έτσι οι συχνότητα διατηρείται ίδια μετά από την ανακατασκευή του σήματος.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο πρώτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μαντάς Ελευθέριος	ΑΜ:	1047128	Έτος:	5ο
--------	----------------------	-----	---------	-------	----

Άσκηση 2

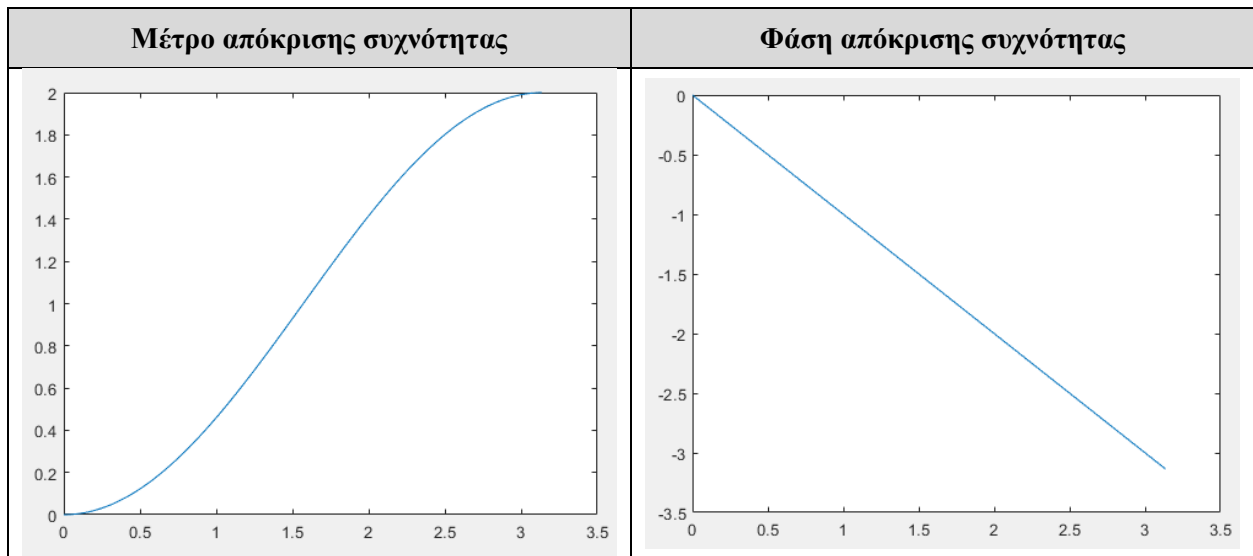
Ερώτηση 1 (α.2) Υπολογίστε την απόκριση συχνότητας του συστήματος (μόνο θεωρητικά).

Απάντηση:

$$\begin{aligned}y(n) &= -1/2X(n-2) + X(n-1) - 1/2X(n) \\Y(e^{j\omega}) &= -1/2e^{-2j\omega}X(e^{j\omega}) + e^{-j\omega}X(e^{j\omega}) - 1/2X(e^{j\omega}) \\Y(e^{j\omega}) &= X(e^{j\omega})(-1/2e^{-2j\omega} + e^{-j\omega} - 1/2) \\H(e^{j\omega}) &= -1/2e^{-2j\omega} + e^{-j\omega} - 1/2\end{aligned}$$

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

Απάντηση:



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

Απάντηση:

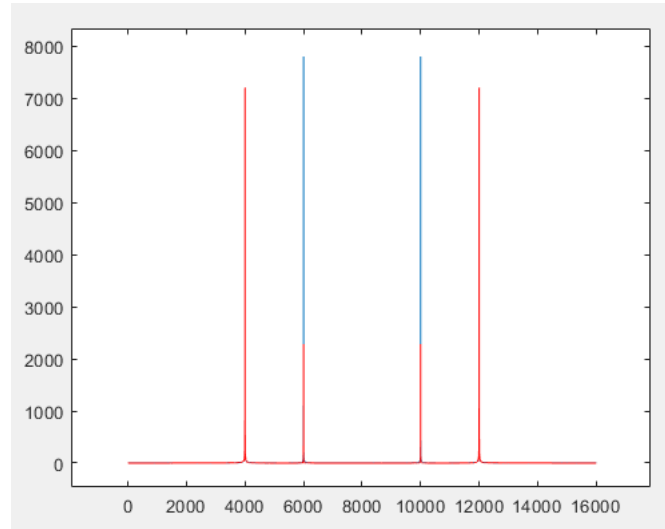
Οι συχνότητες του συστήματος που διατηρούνται είναι οι 4000Hz και 12000Hz. Αυτό παρατηρήθηκε από την ταυτόχρονη απεικόνιση των παραστάσεων του Y και X μετά την εφαρμογή του DFT.

Η παρακάτω γραφική παράσταση είναι αυτή στην οποία βασίστηκα για την αιτιολόγησή μου.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

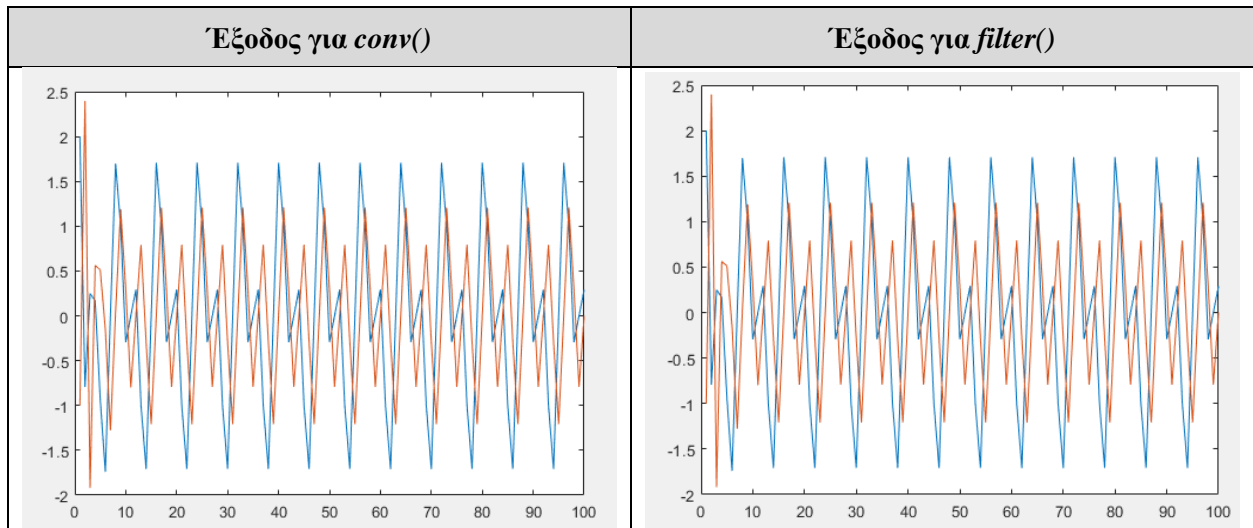
Απαντήσεις στο πρώτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μαντάς Ελευθέριος	ΑΜ:	1047128	Έτος:	5ο
--------	----------------------	-----	---------	-------	----



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

Απάντηση:



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ

Απαντήσεις στο πρώτο σετ εργαστηριακών ασκήσεων

Ον/μο:	Μαντάς Ελευθέριος	ΑΜ:	1047128	Έτος:	5ο
--------	----------------------	-----	---------	-------	----

Ερώτηση 5 (ε) Σχεδιάστε το $\text{abs}(\text{fftshift}(\text{fft}(x)))$ και $\text{abs}(\text{fftshift}(\text{fft}(y)))$.

Απάντηση:

