

Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος

Παράδοση έως 17-5-2021

1. Εισαγωγή στα σήματα

Σε ένα script m-file δημιουργήστε τη γραφική παράσταση του συνημίτονου στο διάστημα $[0, 4\pi]$ με βήμα $\pi/90$ και του ημιτόνου στο διάστημα $[-2\pi, 2\pi]$ με τον ίδιο ρυθμό δειγματοληψίας.

1. Εμφανίστε τις δύο γραφικές παραστάσεις σε ξεχωριστά figures και με ενεργοποιημένο πλέγμα (grid)
(5 μονάδες)
2. Εμφανίστε και τις δύο συναρτήσεις στο ίδιο figure με κοινούς άξονες στο διάστημα $[-\pi, \pi]$. Εμφανίστε τις γραφικές παραστάσεις τη μία κάτω από την άλλη, χρησιμοποιώντας την εντολή subplot.
(5 μονάδες)

2. Μετασχηματισμοί Σημάτων Διακριτού Χρόνου

Έστω η ακολουθία $x(n) = \{-1, 0, 1, 2, 4, 5, 4, -5, -8, -9\}$ για $n = \{-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$. Χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις των βασικών μετασχηματισμών που σας δίνονται sigadd, sigshift, sigfold, sigmult να υπολογίσετε και να εμφανίσετε τις γραφικές παραστάσεις για τα παρακάτω σημάτων

- $y(n) = 2x(n-1) - 3x(n+4)$
(5 μονάδες)
- $g(n) = x(3-n) + x(n) \cdot x(n-2)$
(5 μονάδες)

3. Υπολογισμός Κρουστικής και Βηματικής Απόκρισης

Χρησιμοποιώντας και τους δύο τρόπους που διδαχτήκατε στο εργαστήριο, να υπολογίσετε και να παραστήσετε γραφικά την κρουστική (12 μονάδες) και τη βηματική (12 μονάδες) απόκριση του παρακάτω αιτιατού συστήματος για $0 \leq n \leq 100$

$$y(n) = 0.32x(n) + 0.68x(n-1) + 0.4x(n-2) - 0.6y(n-2)$$

4. Ψηφιακά Φίλτρα

Σας δίνεται φίλτρο με την παρακάτω εξίσωση διαφορών :

$$y(n) = 0.2x(n) + 0.50x(n-1) + 0.4x(n-5) - 0.1y(n-2) - 0.06y(n-4)$$

1. Να υπολογίσετε την κρουστική απόκριση του συστήματος $h(n)$ στο διάστημα $[0,15]$ με τη χρήση της συνάρτησης `filter`.

(5 μονάδες)

2. Να υπολογίσετε την απόκριση του συστήματος για την παρακάτω είσοδο με τη χρήση της `conv`.

$$x = [-1, 0, 1, 2, 4, 5, 4, -5, -8, -9]$$

(5 μονάδες)

3. Να υπολογίσετε την απόκριση του συστήματος για την ίδια είσοδο x με τη χρήση της `filter` και να την εμφανίσετε στο ίδιο γράφημα με το αποτέλεσμα της `conv` (χρησιμοποιώντας την `hold`)

(3 μονάδες)

4. Να υπολογιστεί και να παρασταθεί γραφικά η απόκριση συχνότητας (μέτρο και φάση) του φίλτρου.

(2 μονάδες)

5. Δειγματοληψία σήματος

Σας δίνεται το παρακάτω αναλογικό σήμα

$$x(t) = 6 - 2\cos(600\pi t) + 6\cos(1200\pi t) + 6\cos(1500\pi t) - 0,5\cos(6000\pi t)$$

1. Να αποδείξετε ότι η περίοδος T του σήματος x είναι $1/150$ sec (tip: συμβουλευτείτε το επισυναπτόμενο παράδειγμα.)

(4 μονάδες)

2. Να εμφανίσετε το αναλογικό σήμα στο διάστημα $[0, 2T]$ (tip: για να το κάνετε να φανεί σαν αναλογικό, επιλέξτε ένα πάρα πολύ μικρό χρονικό βήμα ανάμεσα σε δύο δείγματα, π.χ. $1/50.000$ sec).

(3 μονάδες)

3. Να βρείτε ποια είναι η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας $F_{Nyquist}$ για να μπορεί να ανακατασκευαστεί πλήρως το αρχικό αναλογικό σήμα.

(2 μονάδες)

4. Να εμφανίσετε στο ίδιο γράφημα με το υποερώτημα 2 με κόκκινο χρώμα το δειγματοληπτημένο σήμα με συχνότητα δειγματοληψίας $F_{Nyquist}$.

(2 μονάδες)

6. Μετασχηματισμός Z και Αντίστροφος Z

1. Να αποδείξετε ότι ο μετασχηματισμός z του $a^n u(n)$ είναι $\frac{1}{1-az^{-1}}$ όπου $|z| > |a|$.

(7.5 μονάδες)

2. Να υπολογίσετε το μετασχηματισμό z του $\delta(n-3) + 4\delta(n+1)$

(7.5 μονάδες)

3. Βρείτε τη περιοχή σύγκλισης της παρακάτω συνάρτησης μεταφοράς, χρησιμοποιώντας συναρτήσεις του Octave:

$$X(z) = \frac{0.5z}{z^2 - 1.7\cos\left(\frac{\pi}{16}\right)z + 0,6}$$

(7.5 μονάδες)

4. Να βρεθεί ο **αντίστροφος** μετασχηματισμός Z της παρακάτω συνάρτησης μεταφοράς

$$X(z) = \frac{4z^2 - 2}{z^2 - 1}$$

(7.5 μονάδες)

Παραδοτέα : Οι εργασίες είναι **ατομικές** και θα πρέπει να ανέβουν στο eclass ως συμπιεσμένος φάκελος με όνομα Project_YYYY.zip, όπου YYYY το ΑΜ σας.

Ο φάκελος θα περιέχει τα αρχεία που δημιουργήσατε :

- m-files με scripts και functions
- γραπτή αναφορά που θα περιέχει τις απαντήσεις σας σε όποια ερωτήματα χρειάζεται.

Σε όλες τις γραφικές παραστάσεις να εμφανίζετε ονόματα στους άξονες.

Κώδικας που δεν τρέχει ή δεν εμφανίζει τις ζητούμενες γραφικές παραστάσεις δε θα βαθμολογείται καθόλου. Εκπρόθεσμες εργασίες ή εργασίες που δεν παραδοθούν μέσω eclass δεν λαμβάνονται υπόψη και δε θα δοθεί καμία παράταση.

Σε περίπτωση αντιγραφής εργασίας, μηδενίζεται το μάθημα και για τους δύο εμπλεκόμενους.

Καλή επιτυχία !!!