

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧ/ΚΩΝ Η/Υ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

‘ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΩΝ’ (ΗΥ446)

Ακαδ. Έτος **2011 - 2012**

ΕΡΓΑΣΙΑ MATLAB

Παρατηρήσεις:

1. Στόχος της εργασίας είναι η εμπέδωση σημαντικών εννοιών του μαθήματος αλλά και γενικότερα η εξοικείωση με τις εφαρμογές του περιβάλλοντος MATLAB στην ‘Ψηφιακή Επεξεργασία Σημάτων’.
2. Η εργασία μετράει κατά 20/110 της συνολικής βαθμολογίας τους μαθήματος και μπορεί να παραδοθεί από ομάδες μέχρι 2 ατόμων.
3. Καταληκτική ημερομηνία παράδοσης της αναφοράς: Έως και την ημέρα/ώρα του τελικού διαγωνίσματος.
4. Καμία παράταση δεν θα δοθεί.
5. Οι εργασίες ίσως να εξεταστούν και προφορικά. Λεπτομέρειες θα ανακοινωθούν έγκαιρα.
6. Συνοπτική προφορική επεξήγηση της εργασίας θα γίνει στις 11 ή 18 Μαΐου.
7. Η βαθμολογία μιας εργασίας θα εξαρτηθεί από την ορθότητα των αποτελεσμάτων και τον τρόπο παρουσίασης. Θα αξιολογηθούν ακόμα και ημιτελείς προσπάθειες αρκεί να έχουν παραδοθεί εμπρόθεσμα οι σχετικές αναφορές.
8. Σημειώνεται ότι στις εργασίες σας, σε κάθε περίπτωση, είναι σημαντικό να τεκμηριώσετε την άποψή σας με σειρά σχετικών διαγραμμάτων.
9. Ο κώδικας που έχει χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να εκτυπωθεί και να αποτελέσει μέρος της αναφοράς (με σχόλια).
10. Η αναφορά πρέπει να παραδοθεί σε εκτυπωμένη μορφή.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

Επιθυμούμε να σχεδιάσουμε ένα κατωπερατό φίλτρο διακριτού χρόνου με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Ζώνη διάβασης (passband) ορισμένη από το $\omega_p = 0.2\pi$.
- Ζώνη αποκοπής (stopband) ορισμένη από το $\omega_s = 0.3\pi$.
- Μέγιστο κυματισμό στη ζώνη διάβασης ορισμένη από την:

$$R_p = -20 \log_{10} \frac{1 - \delta_1}{1 + \delta_1} = 0.25 \text{ dB}$$

- Μέγιστο κυματισμό στη ζώνη αποκοπής ορισμένη από την:

$$A_s = -20 \log_{10} \frac{\delta_2}{1 + \delta_1} = 50 \text{ dB}$$

Κάντε τα ακόλουθα:

1. Σχεδιάστε το ζητούμενο φίλτρο ως FIR κάνοντας χρήση:
 - 1.1 Παραθύρου Hamming.
 - 1.2 Παραθύρου Kaiser.
2. Και ως IIR φίλτρο Butterworth κάνοντας χρήση:
 - 2.1 Μεθόδου αμετάβλητης κρουστικής απόκρισης (impulse invariance).
 - 2.2 Διγραμμικού μετασχηματισμού (bilinear transform).

Σε κάθε μία από τις τέσσερις περιπτώσεις, σχεδιάστε τις:

- Κρουστικές αποκρίσεις των φίλτρων.
- Μέτρο απόκρισης συχνότητας σε γραμμική κλίμακα.
- Μέτρο απόκρισης συχνότητας σε λογαριθμική κλίμακα (σε dB).
- Φάση απόκρισης συχνότητας και καθυστέρηση ομάδας.

Τα σχεδιασμένα φίλτρα θα πρέπει να ελεγχθούν ότι καλύπτουν τις απαιτήσεις σχεδίασης, αλλιώς απαραίτητες αλλαγές θα πρέπει να γίνουν.

3. Στη συνέχεια, θεωρήστε το σήμα $x[n]$ που ορίζεται ως το άθροισμα δύο συνημιτόνων

$$x[n] = A_1 \cdot \cos(\omega_1 \cdot n) + A_2 \cdot \cos(\omega_2 \cdot n)$$

με $n \geq 0$, όπου $A_1 = 1$ και $A_2 = 0.50$ και ω_1, ω_2 δίνονται από τις:

$$\omega_1 = \pi \bmod \left(\left\lceil \frac{10 \max(l_1, l_2)}{11 \cdot l_1 + l_2} \right\rceil, 1 \right)$$

$$\omega_2 = \bmod \left(\omega_1 + \frac{\pi}{4}, \pi \right)$$

όπου τα l_1 και l_2 είναι τα μήκη σε χαρακτήρες του λατινικού ονόματος και του επιθέτου ενός από τα μέλη της ομάδας σας.

Να σχεδιάσετε το σήμα εισόδου $x[n]$ για κάποιο εύλογο χρονικό διάστημα, και το σήμα εξόδου $y[n]$ που θα προκύψει από το φιλτράρισμα του σήματος αυτού από ένα από τα παραπάνω FIR φίλτρα (όποιο θέλετε). Σχολιάστε το αποτέλεσμα.