

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Ψηφιακή Επεξεργασία Σημάτων

2-η Εργαστηριακή Άσκηση

Επικουρικό Έργο:

Παναγιώτης Κάτσος

Πάτρα, Απρίλιος, 2022

Άσκηση 1: Σχεδίαση FIR Φίλτρων

Σχεδιάστε την κρουστική απόκριση, την απόκριση μέτρου, φάσης καθώς και την συνάρτηση κόστους από την οποία προκύπτει το φίλτρο χρησιμοποιώντας:

1. Την συνάρτηση **fir1**(·) της MATLAB, η οποία βασίζεται στην τεχνική σχεδίασης φίλτρων με σειρές Fourier (ελαχιστοποίηση της στάθμης L_2 της συνάρτησης σφάλματος), σχεδιάστε ένα χαμηλοπερατό FIR φίλτρο μήκους 31 με συχνότητα αποκοπής $\omega_c = 0.48\pi$.
2. Την συνάρτηση **firls**(·) της MATLAB, η οποία βασίζεται στην τεχνική σχεδίασης ελαχίστων τετραγώνων “don’t care” (ελαχιστοποίηση της στάθμης L_2 της συνάρτησης σφάλματος εκτός της μεταβατικής ζώνης), σχεδιάστε ένα χαμηλοπερατό FIR φίλτρο μήκους 31 με συχνότητα διάβασης $\omega_p = 0.2\pi$, συχνότητα αποκοπής $\omega_s = 0.3\pi$. Επαναλάβετε την διαδικασία για την σχεδίαση ενός υψιπερατού φίλτρου μήκους 31 με συχνότητα διάβασης $\omega_p = 0.3\pi$ και συχνότητα αποκοπής $\omega_s = 0.2\pi$.
3. Την συνάρτηση **firpm**(·) της MATLAB, η οποία βασίζεται στην τεχνική σχεδίασης min-max (ελαχιστοποίησης της στάθμης L_∞ της συνάρτησης σφάλματος εκτός της μεταβατικής ζώνης), σχεδιάστε ένα χαμηλοπερατό και ένα υψιπερατό FIR φίλτρο με τις προδιαγραφές του προηγούμενου ερωτήματος.

Άσκηση 2: Αποθορυβοποίηση Σήματος

Στο αρχείο *chirp.mat* υπάρχει ένα σήμα $y_o(n)$ του οποίου το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειάς του κατανέμεται στην συχνοτική ζώνη $f > f_s/4$, όπου $f_s = 8919\text{Hz}$ η συχνότητα δειγματοληψίας του σήματος συνεχούς χρόνου $y(t)$ από το οποίο προήλθε. Στο σήμα αυτό έχει προστεθεί λευκός ομοιόμορφος θόρυβος $w(n)$ και έχει παραχθεί το σήμα $y_w(n) = y_o(n) + w(n)$.

1. Χρησιμοποιώντας την συνάρτηση **fir1**(·) της MATLAB σχεδιάστε ένα υψιπερατό FIR φίλτρο μήκους 35 με συχνότητα αποκοπής $\omega_c = 0.48\pi$ και παράθυρο Chebyshev. (Αναζητείστε τα κατάλληλα ορίσματα της συνάρτησης **chebwin**() της MATLAB, ώστε να δημιουργήσετε παράθυρο μήκους 35 με κυματισμό 30dB.)
 - 1.1 Χρησιμοποιώντας την συνάρτηση **filtfilt**(·) της MATLAB, φιλτράρετε το σήμα $y_w(n)$ δημιουργώντας το σήμα $y_f(n)$.
 - 1.2 Χρησιμοποιείτε τη συνάρτηση **sound**(·) για να ακούσετε τα σήματα $y_w(n)$ και $y_f(n)$.
2. Χρησιμοποιώντας την συνάρτηση **firls**(·) της MATLAB, σχεδιάστε ένα υψιπερατό FIR φίλτρο μήκους 35 με συχνότητα αποκοπής $\omega_s = 0.45\pi$ και συχνότητα διάβασης $\omega_p = 0.5\pi$.

2.1 Χρησιμοποιώντας την συνάρτηση **filtfilt**(·) της MATLAB, φιλτράρετε το σήμα $y_w(n)$ δημιουργώντας το σήμα $y_f(n)$.

2.2 Χρησιμοποιείτε την συνάρτηση **sound**(·) για να ακούσετε τα σήματα $y_w(n)$ και $y_f(n)$.

3 Επαναλάβετε τη διαδικασία του Βήματος 2, χρησιμοποιώντας την συνάρτηση **firpm**(·) της MATLAB.

3.1 Χρησιμοποιώντας την συνάρτηση **filtfilt**(·) της MATLAB, φιλτράρετε το σήμα $y_w(n)$ δημιουργώντας το σήμα $y_f(n)$.

3.2 Χρησιμοποιείτε την συνάρτηση **sound**(·) για να ακούσετε τα σήματα $y_w(n)$ και $y_f(n)$.

Σχολιάστε σύντομα τα αποτελέσματά σας.

Άσκηση 3: Αποθορυβοποίηση με Χρήση Φίλτρων Ειδικής Κατηγορίας

Στο αρχείο *Noisy.mat* υπάρχει ένα δειγματοληπτημένο σήμα $y_w(n)$, με συχνότητα δειγματοληψίας $f_s = 44100\text{Hz}$, στο οποίο έχει προστεθεί θόρυβος συγκεκριμένης μορφής.

1. Χρησιμοποιήστε την συνάρτηση **sound**(·) για να ακούσετε το σήμα $y_w(n)$ και προσπαθήστε να εντοπίσετε πιθανά είδη θορύβου που έχουν μολύνει το σήμα.
2. Χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις **fft**(·), **abs**(·) και **fftshift**(·) της MATLAB σχεδιάστε το μέτρο του μετασχηματισμού Fourier του σήματος, και εντοπίστε πιθανές συχνότητες στις οποίες κατανέμεται η ενέργεια του θορύβου.
3. Σχεδιάστε κατάλληλο φίλτρο με τη βοήθεια του γραφικού διαδραστικού περιβάλλοντος **FilterDesigner** της MATLAB για την απομάκρυνση του θορύβου και εφαρμόστε το στο σήμα $y_w(n)$.
4. Ακούστε το φιλτραρισμένο σήμα με την συνάρτηση **sound**(·) της MATLAB.
5. Σχεδιάστε, με την βοήθεια της συνάρτησης **plot**(·), την κυματομορφή (ένα τμήμα διάρκειας 250 δειγμάτων) του θορύβου που είχε μολύνει το σήμα και καταγράψτε τις απαραίτητες τιμές των παραμέτρων του.

Σχολιάστε σύντομα τα αποτελέσματά σας.

Σημείωση: Η εκφώνηση συνοδεύεται από αρχείο κειμένου στο οποίο θα συμπληρώσετε τις απαντήσεις στα διάφορα ερωτήματα που εμφανίζονται εκεί. Κρατήστε τη δομή εκείνου του αρχείου ακέραιη. Φροντίστε όπου θα συμπληρώσετε γραφήματα να φαίνονται ευκρινώς. Αφού συμπληρώσετε όλα τα ερωτήματα θα ανεβάσετε στο eclass μόνο σε μορφή αρχείου PDF την αναφορά αυτή με όνομα αρχείου αυστηρά το εξής:

ΕΠΩΝΥΜΟ_ΑΜ_ΕΤΟΣ.pdf (π.χ. “ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ_1312_3.pdf”).

Κατεβάστε την MATLAB από εδώ

<https://www.upnet.gr/software/repository/>.

Ενεργοποιήστε την με την άδεια *license.dat* που θα βρείτε εδώ
<https://mussa.upnet.gr/user/index.php?action=downloadFile&fn=matlab-license>.
