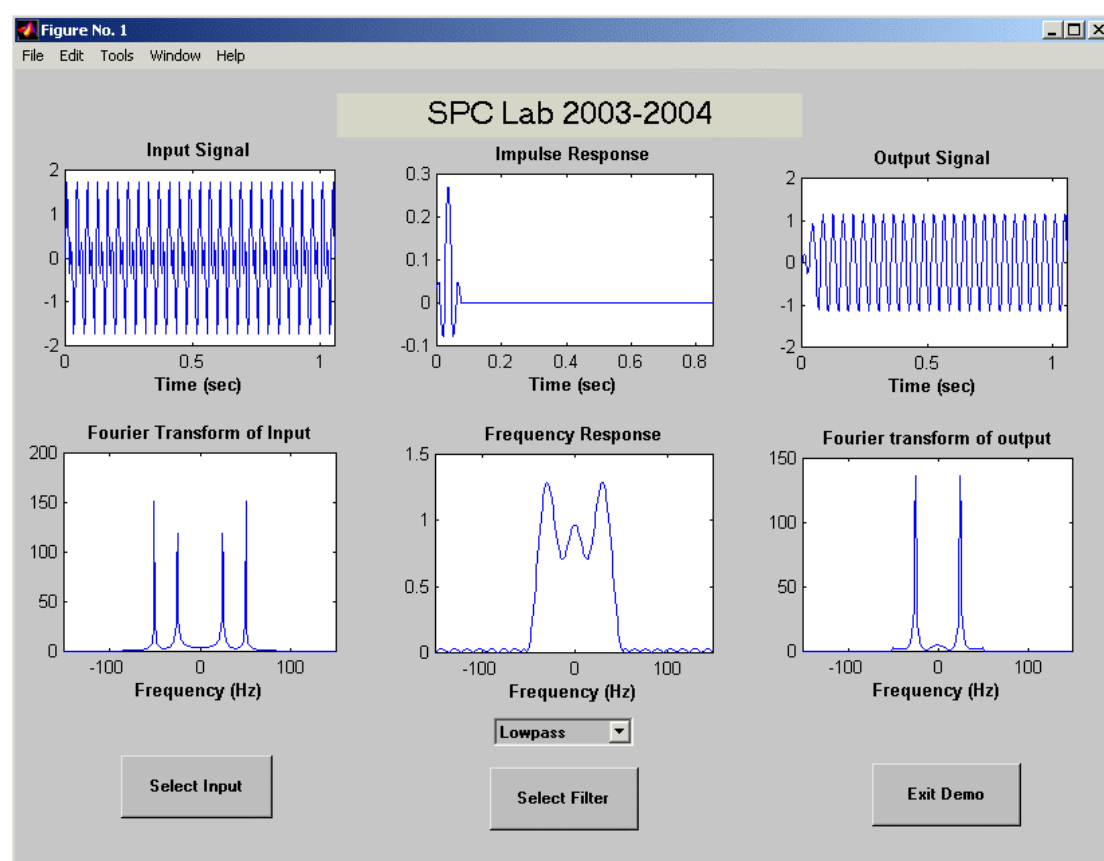


Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Σχεδιασμού Και Επίδειξης Φίλτρων

A. Εγκατάσταση

Αφού κατεβάσετε το συμπιεσμένο αρχείο με το πρόγραμμα επίδειξης, αποσυμπιέστε το σε ένα κατάλογο μέσα στον φάκελο work της τοπικής εγκατάστασής του Matlab που θα πρέπει να έχετε στον υπολογιστή σας. Το πρόγραμμα επίδειξης αποτελείται από ένα σύνολο από m-files και mat-files τα οποία συνεργάζονται για να δώσουν την τελική λειτουργικότητα. Αφού αποσυμπιέσετε το αρχείο που κατεβάσατε, μεταβείτε στον κατάλογο που δημιουργήσατε και δώστε την εντολή `main` στο `command prompt` του περιβάλλοντος Matlab. Τότε θα ανοίξει το περιβάλλον του προγράμματος επίδειξης όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



Εικόνα 22: Το κεντρικό πλαίσιο διαλόγου του προγράμματος επίδειξης

B. Περιγραφή των δυνατοτήτων του προγράμματος

Το πρόγραμμα επίδειξης έχει τη δυνατότητα να επιδεικνύει ολόκληρη τη διαδικασία φιλτραρίσματος ενός σήματος. Αρχικά, ο χρήστης επιλέγει την είσοδο που επιθυμεί να δώσει στο σύστημά του. Στη συνέχεια, σχεδιάζει το

φίλτρο από το οποίο επιθυμεί να περάσει το σήμα εισόδου και τέλος έχει τη δυνατότητα να δει το σήμα στην έξοδο του φίλτρου. Όλα τα σήματα εμφανίζονται ανά πάσα στιγμή στο χρήστη τόσο στο πεδίο του χρόνου όσο και στο πεδίο της συχνότητας. Πιο συγκεκριμένα οι δυνατότητες του προγράμματος επίδειξης είναι:

- Δυνατότητα επιλογής της συχνότητας δειγματοληψίας
- Δυνατότητα επιλογής ημιτονικού σήματος εισόδου καθώς και ενθόρυβου ημιτονικού σήματος εισόδου οποιασδήποτε συχνότητας.
- Δυνατότητα φόρτωσης ενός σήματος εισόδου επιλογής του χρήστη από MAT αρχείο
- Δυνατότητα σχεδιασμού κατωπερατών, ανωπερατών και ζωνοπερατών φίλτρων με τις ακόλουθες μεθόδους
 - MIN – MAX βέλτιστα ισοκυματικά φίλτρα με χρήση του αλγορίθμου REMEZ
 - Σχεδίαση με τη μέθοδο των παραθύρων
 - Σχεδίαση με τη μέθοδο των παραθύρων και χρήση του παραθύρου Kaiser
 - IIR φίλτρα Chebyshev τύπου I
 - IIR φίλτρα Chebyshev τύπου II
 - IIR ελλειπτικά φίλτρα
 - IIR φίλτρα Butterworth

Γ. Περιγραφή χρήσης του προγράμματος

Στο κεντρικό πλαίσιο διαλόγου του προγράμματος του σχήματος 1 διακρίνουμε 6 γραφικές παραστάσεις. Οι γραφικές αυτές παραστάσεις απεικονίζουν

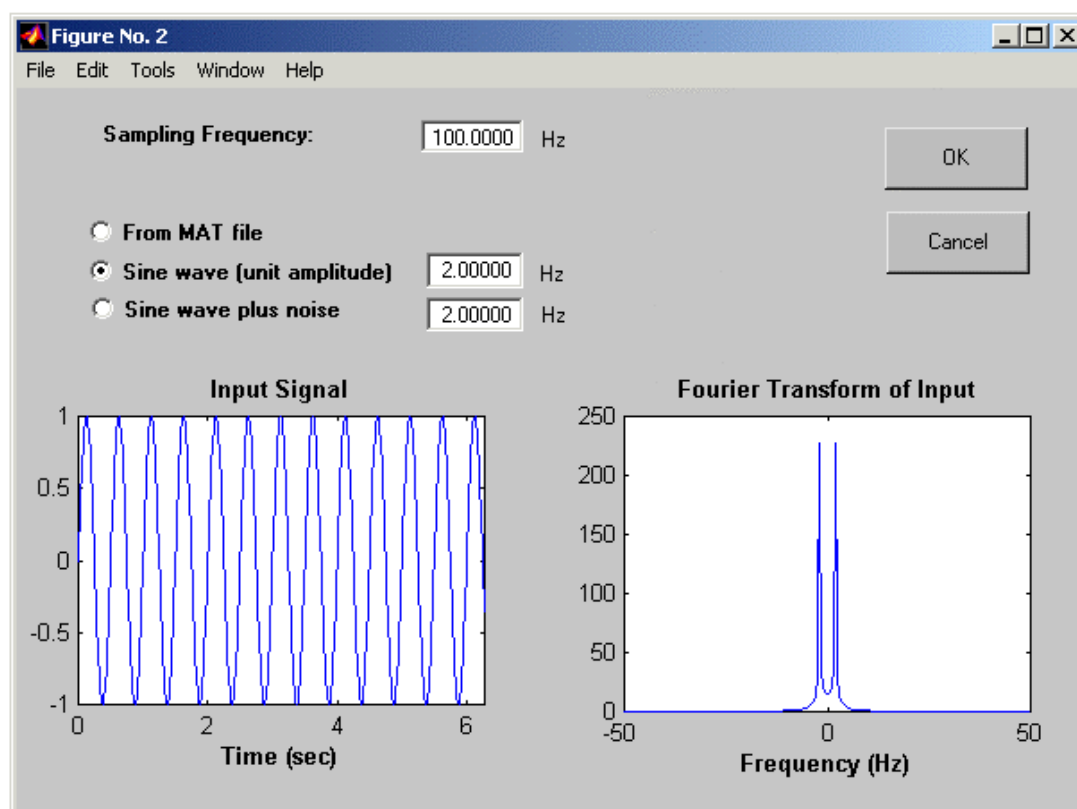
- Την είσοδο του φίλτρου στο χρόνο και στη συχνότητα
- Την κρουστική απόκριση του φίλτρου καθώς και την απόκριση συχνοτήτων του
- Την έξοδο του φίλτρου στο χρόνο και στη συχνότητα

Στο σχήμα 1, παρουσιάζουμε την περίπτωση όπου ένα σήμα εισόδου το οποίο αποτελείται από 2 ημιτονικά σήματα διαφορετικής συχνότητας φιλτράρεται από ένα κατωπερατό φίλτρο και τελικά στην έξοδο προκύπτει ένα σήμα στο οποίο η ενέργεια του ημιτόνου υψηλής συχνότητας έχει πρακτικά χαθεί.

Γ1. Επιλογή του σήματος εισόδου

Πατώντας στο πλήκτρο «Select Input» στο κάτω αριστερά άκρο του κεντρικού πλαισίου διαλόγου ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την είσοδο στο φίλτρο. Η εργασία αυτή γίνεται από το πλαίσιο διαλόγου το οποίο παρουσιάζουμε στο σχήμα 2. Από αυτό το πλαίσιο διαλόγου ο χρήστης μπορεί αρχικά επιλέξει τη συχνότητα δειγματοληψίας. Στη συνέχεια έχει τρεις επιλογές ως προς την είσοδο που επιθυμεί:

1. Να φορτώσει ένα σήμα από ένα MAT αρχείο το οποίο μπορεί νωρίτερα να έχει δημιουργήσει από το command line του Matlab. **Το αρχείο εισόδου θα πρέπει να περιέχει αποθηκευμένο ένα διάνυσμα με το όνομα «in» έτσι ώστε να αναγνωρισθεί από το πρόγραμμα επίδειξης.**



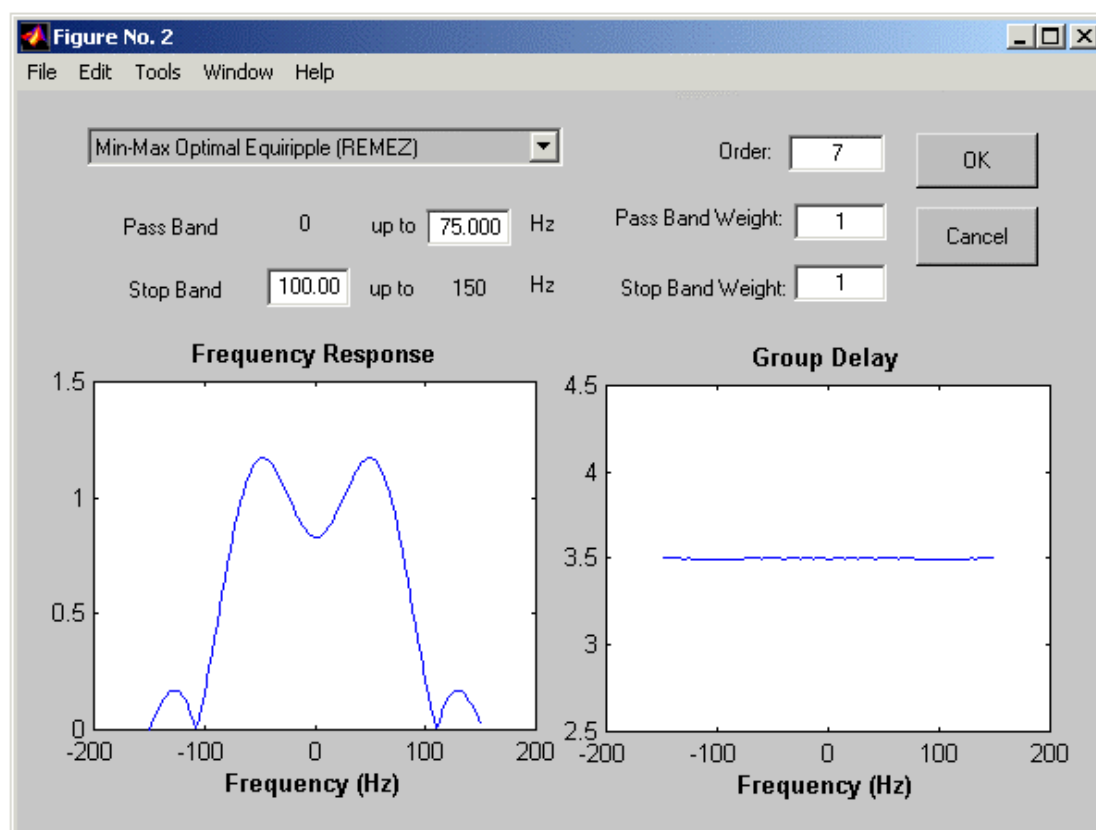
Εικόνα 23: Το πλαίσιο διαλόγου για την επιλογή σήματος εισόδου

2. Να επιλέξει ως είσοδο ένα ημιτονικό σήμα οποιασδήποτε συχνότητας. Στην περίπτωση όπου ο χρήστης επιλέξει μια συχνότητα για το ημίτονο μεγαλύτερη από το μισό της συχνότητας δειγματοληψίας, μπορεί να διαπιστώσει από τη γραφική παράσταση του πλάτους του μετασχηματισμού Fourier της εισόδου την αναδίπλωση συχνοτήτων που υφίσταται το σήμα.
3. Να επιλέξει ένα ενθόρυβο ημιτονικό σήμα οποιασδήποτε συχνότητας. Ο θόρυβος που εισάγεται στο σήμα είναι λευκός προσθετικός θόρυβος Gauss μηδενικής μέσης τιμής και διασποράς 0,25.

Πατώντας στο πλήκτρο «OK» το πλαίσιο διαλόγου για την επιλογή της εισόδου κλείνει και το κεντρικό πλαίσιο διαλόγου ενημερώνεται κατάλληλα.

Γ2. Επιλογή φίλτρου

Για την επιλογή φίλτρου ο χρήστης πρέπει αρχικά να επιλέξει τον τύπο του φίλτρου που επιθυμεί να σχεδιάσει. Πιο συγκεκριμένα, από το κεντρικό πλαίσιο διαλόγου μπορεί να επιλέξει «Lowpass» «Highpass» ή «Bandpass» φίλτρο. Στη συνέχεια, πατώντας στο πλήκτρο «Select Filter» ανοίγει ένα αντίστοιχο πλαίσιο διαλόγου. Στην περίπτωση όπου ο χρήστης επιλέξει να σχεδιάσει ένα κατωπερατό φίλτρο, το πλήκτρο «Select Filter» θα ανοίξει το ακόλουθο πλαίσιο διαλόγου



Εικόνα 24: Το πλαίσιο διαλόγου για το σχεδιασμό κατωπερατού φίλτρου

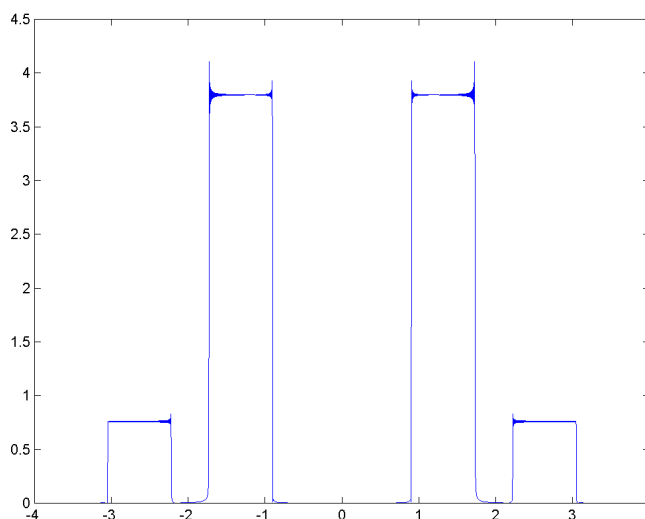
Από το παραπάνω πλαίσιο διαλόγου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει με ακρίβεια τις παραμέτρους του φίλτρου που επιθυμεί να χρησιμοποιήσει. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγει τη μέθοδο σχεδιασμού, τις ζώνες διάβασης και αποκοπής, την τάξη του φίλτρου καθώς και τα βάρη των διαφόρων ζωνών του φίλτρου. Κάθε φορά που μεταβάλλουμε μια παράμετρο έχουμε τη δυνατότητα να δούμε την απόκριση συχνοτήτων του φίλτρου που σχεδιάζουμε καθώς και την καθυστέρηση ομάδας που έχει το φίλτρο. Μόλις ικανοποιηθούν οι προδιαγραφές του φίλτρου που θέλουμε να σχεδιάσουμε μπορούμε να πατήσουμε το πλήκτρο «OK». Τότε, το πλαίσιο διαλόγου θα κλείσει και το κεντρικό πλαίσιο διαλόγου θα ενημερωθεί.

Στην περίπτωση όπου σχεδιάζουμε ένα IIR φίλτρο, κάθε φορά που γίνεται σχεδιασμός ενός φίλτρου ανοίγει ένα νέο παράθυρο το οποίο μας δείχνει τους πόλους του φίλτρου που σχεδιάσαμε έτσι ώστε να δούμε αν το φίλτρο είναι ευσταθές ή όχι.

Αν επιθυμεί ο χρήστης να χρησιμοποιήσει το φίλτρο που σχεδίασε εκτός του περιβάλλοντος επίδειξης, μπορεί απλά να φορτώσει το αρχείο `filter.mat` το οποίο υπάρχει στον κατάλογο του προγράμματος και το οποίο ενημερώνεται κάθε φορά που σχεδιάζουμε ένα νέο φίλτρο. Το αρχείο αυτό περιέχει τις μεταβλητές `a` και `b` οι οποίες είναι τα διανύσματα συντελεστών παρονομαστή και αριθμητή της συνάρτησης μεταφοράς του φίλτρου αντίστοιχα.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1

Ανοίξτε το πρόγραμμα επίδειξης και επιλέξτε ως είσοδο τα δεδομένα από το αρχείο ask1.MAT. Το συχνотικό περιεχόμενο του σήματος εισόδου παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα:



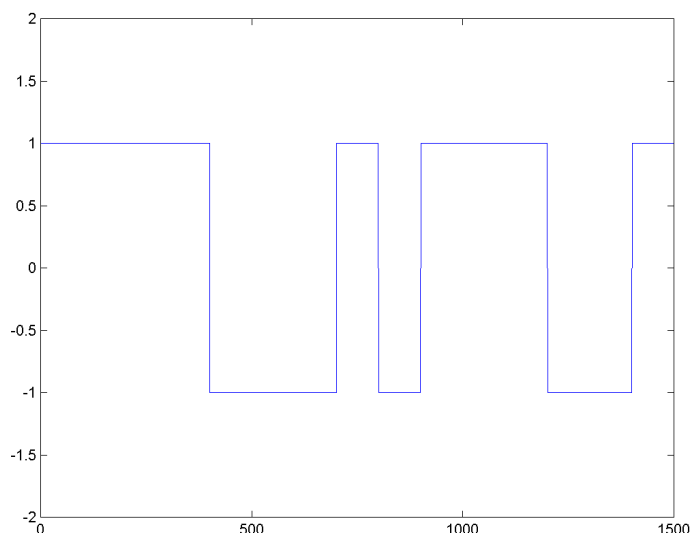
Εικόνα 25: Το συχνотικό περιεχόμενο του σήματος από το αρχείο ask1.mat

Στο σήμα αυτό υποθέτουμε πως οι λοβοί χαμηλότερων συχνοτήτων οφείλονται σε σήμα το οποίο περιέχει πληροφορία ενώ οι λοβοί υψηλότερων συχνοτήτων οφείλονται σε θόρυβο.

- Να σχεδιάσετε με χρήση του προγράμματος επίδειξης ένα κατωπερατό FIR φίλτρο το οποίο να διατηρεί μόνο τους λοβούς οι οποίοι οφείλονται στο σήμα πληροφορίας ενώ να απομακρύνει τους λοβούς οι οποίοι οφείλονται στο θόρυβο. Να πειραματιστείτε με διάφορες μεθόδους σχεδιασμού FIR φίλτρων και να σημειώσετε για κάθε μέθοδο την τάξη του φίλτρου η οποία αρκεί για την εργασία που επιθυμούμε.
- Να επαναλάβετε την παραπάνω διαδικασία και για τις μεθόδους σχεδιασμού κατωπερατών IIR φίλτρων. Τι παρατηρείται αυτή τη φορά για τις τάξεις των φίλτρων; Τι συμπέρασμα βγάζετε για την υπολογιστική πολυπλοκότητα των φίλτρων;

ΠΕΙΡΑΜΑ 2

Ανοίξτε το πρόγραμμα επίδειξης και επιλέξτε ως είσοδο τα δεδομένα από το αρχείο ask2.MAT. Το σήμα το οποίο περιέχεται στο αρχείο αυτό είναι μια ακολουθία από παλμούς +1 και -1 όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 26: Το σήμα του αρχείου ask2.mat

- Παρατηρήστε το συχνотικό περιεχόμενο του σήματος εισόδου. Σε ποιες συχνότητες βρίσκεται συσσωρευμένη η ενέργεια του σήματος; Πως εξηγείται αυτό;
- Σχεδιάστε με χρήση του προγράμματος διάφορα κατωπερατά φίλτρα κάθε φορά και με στενότερη ζώνη διάβασης. Τι παρατηρείτε καθώς στενεύει η ζώνη διάβασης στην έξοδο του φίλτρου; Ποιες περιοχές αλλοιώνονται και ποιες παραμένουν σχετικά αναλλοίωτες; Ποια σημεία του σήματος εισόδου επηρεάζονται από τον περιορισμό των υψηλών συχνοτήτων;
- Περάστε το σήμα εισόδου από ένα ανωπερατό φίλτρο. Τι παρατηρείτε στο σήμα εξόδου;

ΠΕΙΡΑΜΑ 3

Ανοίξτε το πρόγραμμα επίδειξης και επιλέξτε συχνότητα δειγματοληψίας 30 Hz και ως σήμα εισόδου ένα ενθόρυβο ημίτονο συχνότητας 5 Hz.

- Προσπαθήστε να απομακρύνετε μέρος του θορύβου σχεδιάζοντας ένα κατωπερατό φίλτρο. Είναι τα αποτελέσματα ικανοποιητικά; Επηρεάζει η τάξη του φίλτρου την έξοδο του συστήματος και με ποιο τρόπο;
- Προσπαθήστε να απομακρύνετε μέρος του θορύβου σχεδιάζοντας ένα ζωνοπερατό φίλτρο. Ποιο είναι αυτή τη φορά το αποτέλεσμα;
- Επαναλάβετε τα προηγούμενα ερωτήματα πειραματιζόμενοι και με τα βάρη των ζωνών αποκοπής των φίλτρων. Βελτιώνονται τα αποτελέσματα στο σήμα εξόδου;