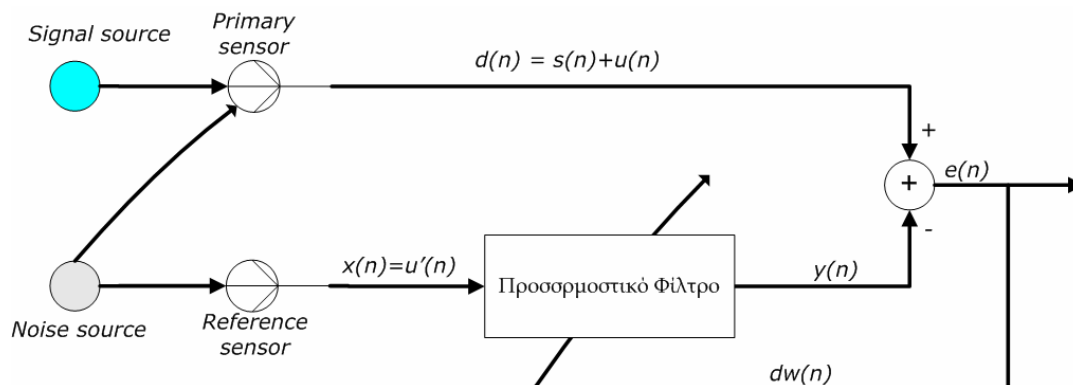




Εργαστηριακή Άσκηση 3:
Ενεργή απομόνωση θορύβου
8 Μαΐου 2007

Περιγραφή

Η βασική διάταξη για ενεργή απομόνωση θορύβου με τη βοήθεια προσαρμοστικών φίλτρων φαίνεται στο επόμενο σχήμα. Στόχος είναι η μοντελοποίηση του συστήματος δημιουργίας θορύβου και η αφαίρεση του τμήματος αυτού από το σήμα εισόδου. Ο θόρυβος είναι ισχυρός και καλύπτει ένα μεγάλο εύρος συχνοτήτων (σχεδόν λευκός) επικαλύπτοντας και τις συχνότητες του πραγματικού σήματος. Ο πρωτεύοντας αισθητήρας (primary sensor) και ο αισθητήρας αναφοράς (secondary sensor) - π.χ. αμφότεροι μπορεί να είναι μικρόφωνα - τοποθετούνται ο μὲν πρώτος πλησίον της πηγής σήματος αλλά και σε σημείο στο οποίο να φτάνει θόρυβος και ο δεύτερος πλησίον της εστίας θορύβου αλλά σε σημείο που το πραγματικό σήμα να μην μπορεί να καταγραφεί. Το προσαρμοστικό φίλτρο μπορεί να προβλέψει μόνο του τμήμα του σήματος το οποίο οφείλεται σε θόρυβο.



Σχήμα 1: Διάταξη ενεργής απομόνωσης θορύβου με χρήση προσαρμοστικών φίλτρων

Αφού πρώτα ηχογραφήσετε ένα κομμάτι ομιλίας δική σας, διάρκειας 10 δευτερολέπτων με συχνότητα δειγματοληψίας $F_s = 11050$ δείγματα ανά δευτερόλεπτο, 16 bits / δείγμα, μονοφωνικό, χρησιμοποιήστε το Simulink, το DSP Blockset και όποιο άλλο εργαλείο της Matlab σας είναι χρήσιμο για να κατασκευάσετε την πιο κάτω διάταξη ενεργής απομόνωσης θορύβου με τη βοήθεια του αλγορίθμου LMS.

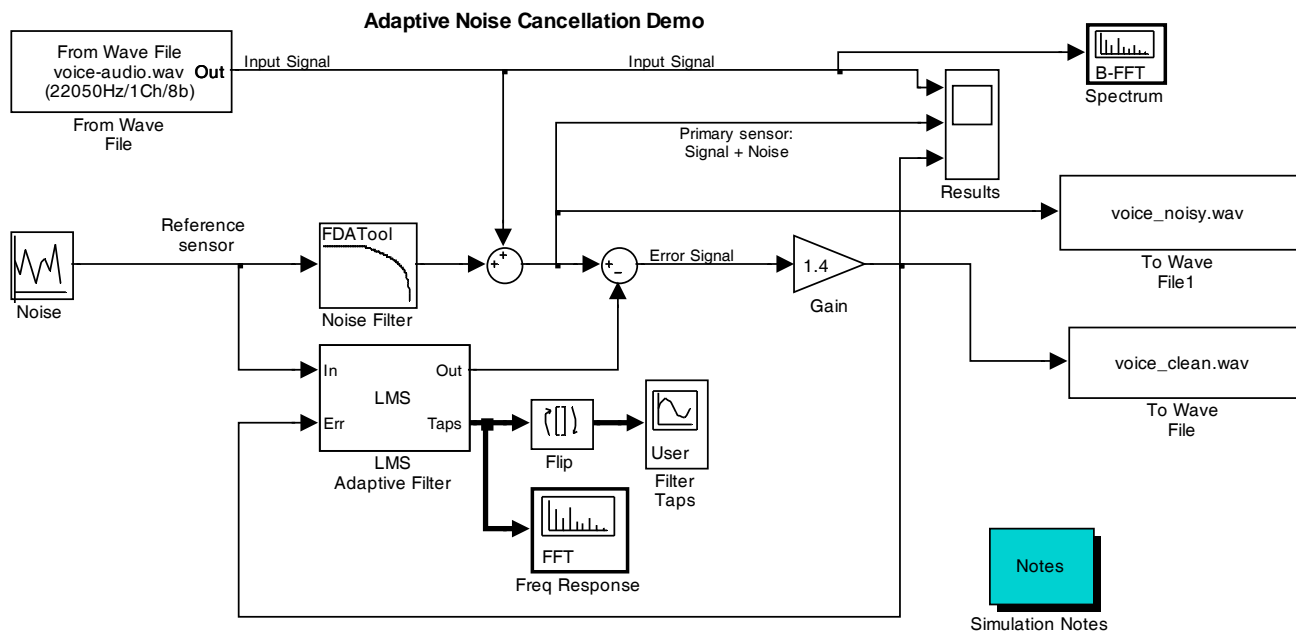
Για σκοπούς επίδειξης θεωρήστε ότι η πηγή θορύβου έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Κατανομή Gaussian
2. Μέση τιμή 0, διασπορά 0.5
3. Sample time $1/F_s$

Το φίλτρο προσομοίωσης του αισθητήρα αναφοράς έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Συχνότητες αποκοπής:
 - a. Passband frequency $\omega_{pass} = 0.4$ (κανονικοποιημένη συχνότητα)
 - b. Stopband frequency $\omega_{stop} = 0.6$ (κανονικοποιημένη συχνότητα)
2. Φίλτρο IIR ελάχιστης τάξης
3. Passband ripple λιγότερο από 1db
4. Stopband attenuation μεγαλύτερο από 50db
5. Κβαντισμό συντελεστών στα 16 bits

Στο αλγόριθμο LMS μπορείτε να χρησιμοποιήσετε προσέγγιση με αριθμό συντελεστών $15 < L < 35$ (FIR length) και βήμα προσέγγισης όποιο εσείς θέλετε ώστε να επιτύχετε τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα (πιο καθαρό σήμα ομιλίας).



Σχήμα 2: Προσομοίωση ενεργής απομόνωσης θορύβου με τη βοήθεια του SIMULINK

Παραδοτέα:

1. Αρχείο SIMULINK (αρχείο mdl)
2. Συντελεστές του προσαρμοστικού φίλτρου (τελικές τιμές για τους συντελεστές FIR του LMS αλγορίθμου)
3. Φάσμα ισχύος του σήματος εισόδου και του σήματος πρόβλεψης
4. Αρχεία *voice-audio.wav*, *voice_noisy.wav* και *voice_clean.wav*
5. Υπολογισμός του σηματοθορυβικού λόγου για το θορυβώδες (*voice_noisy.wav*) και το φιλτραρισμένο σήμα (*voice_clean.wav*).