



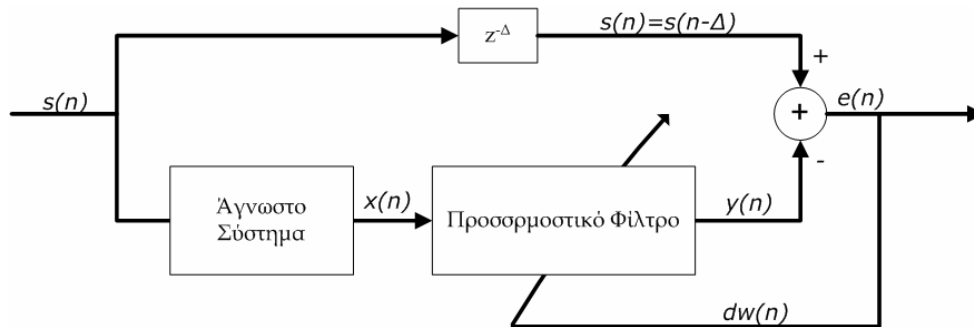
Εργαστηριακή Άσκηση 2:

Ισοστάθμιση τηλεπικοινωνιακού διαύλου

24 Απριλίου 2007

Περιγραφή

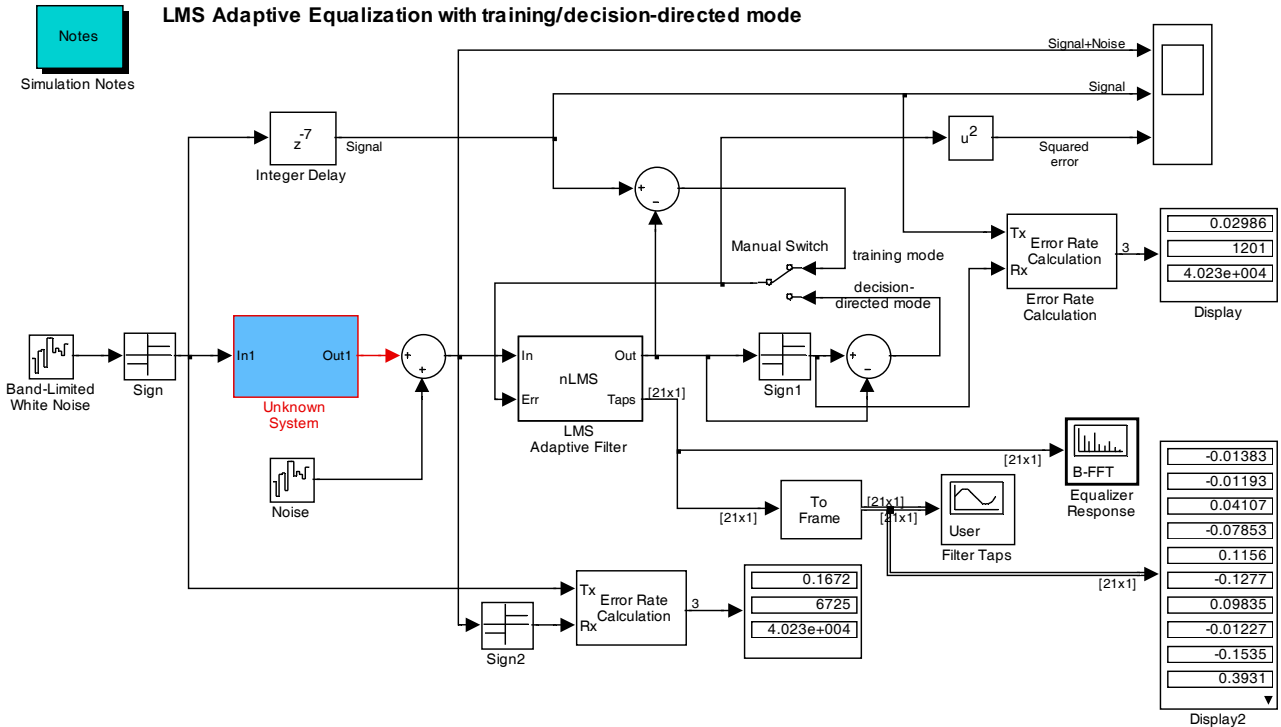
Η βασική διάταξη αντίστροφης μοντελοποίησης συστημάτων με τη βοήθεια προσαρμοστικών φίλτρων φαίνεται στο επόμενο σχήμα. Επειδή κατά την επεξεργασία του σήματος εισόδου από το άγνωστο σύστημα αλλά και από το προσαρμοστικό φίλτρο δημιουργείται μια καθυστέρηση στο σήμα εισόδου η σύγκριση της εξόδου του προσαρμοστικού φίλτρου γίνεται με μια καθυστερημένη εκδοχή του σήματος εισόδου.



Σχήμα 1: Διάταξη αντίστροφης μοντελοποίησης συστήματος με χρήση προσαρμοστικών φίλτρων

Η αντίστροφη μοντελοποίηση συστήματος χρησιμοποιείται συχνά στις τηλεπικοινωνίες για ισοστάθμιση καναλιού σύμφωνα με τη διάταξη που φαίνεται στο επόμενο σχήμα. Η βασική ιδέα είναι η εφαρμογή ενός προσαρμοστικού φίλτρου μετά την έξοδο του άγνωστου συστήματος έτσι ώστε ο συνδυασμός άγνωστου συστήματος και προσαρμοστικού φίλτρου να μην επηρεάζει την είσοδο εκτός από μια μικρή καθυστέρηση.

Διακρίνονται δύο φάσεις στο συγκεκριμένο σύστημα: (1) φάση εκπαίδευσης στην οποία έχουμε εφαρμογή μιας εισόδου γνωστής στο σύστημα και με μεγάλο φάσμα συχνοτήτων (λευκός θόρυβος), (2) φάση ρύθμισης, στην οποία θεωρούμε ότι η είσοδος έχει σωστά αποκωδικοποιηθεί και άρα η επιθυμητή έξοδος είναι η έξοδος του συστήματος.



Σχήμα 2: Προσομοίωση αντιστάθμισης τηλεπικοινωνιακού καναλιού συστήματος με τη βοήθεια του SIMULINK

Χρησιμοποιώντας το Simulink, το DSP Blockset, το Communications Blockset και όποιο άλλο εργαλείο της Matlab σας είναι χρήσιμο κατασκευάστε την πιο πάνω διάταξη αντιστάθμισης τηλεπικοινωνιακού καναλιού με τη βοήθεια του αλγορίθμου LMS. Το άγνωστο σύστημα (τηλεπικοινωνιακός διάυλος) σας δίνεται στο αρχείο ChannelModel.mdl. Στο ίδιο αρχείο υπάρχουν και άλλα block που θα σας χρειαστούν για την υλοποίηση του συστήματος.

Θεωρήστε ότι η είσοδος (Band-limited White Noise) έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Ισχύς θορύβου (noise power)  $1 \times 10^{-5}$
2. Sample time  $1/64000$

Ο θόρυβος μετρήσεων έχει ισχύ  $P_n = 0.1 \times 10^{-5}$ , και συχνότητα δειγμάτων  $f_s = 64000$  samples/sec (sample time  $1/64000$ ).

Στο αλγόριθμο LMS μπορείτε να χρησιμοποιήσετε προσέγγιση με αριθμό συντελεστών  $10 < L < 25$  (FIR length) και βήμα προσέγγισης ( $\mu$ ) όποιο εσείς θέλετε ώστε να επιτύχετε τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα (μικρότερο σφάλμα προσέγγισης). Επιλέξτε καθυστέρηση εισόδου το μισό της τάξης του προσαρμοστικού φίλτρου.

### Παραδοτέα:

- (1). Αρχείο SIMULINK (αρχείο mdl)
- (2). Συντελεστές του προσαρμοστικού φίλτρου (τελικές τιμές για τους συντελεστές FIR του LMS αλγορίθμου). Οι τιμές αυτές θα καταγραφούν όταν το BER γίνει μικρότερο από 0.03. Επίσης να καταγραφούν οι τιμές L και  $\mu$  που χρησιμοποιήσατε.
- (3). Εξηγήστε τη σημασία του διακόπτη (Manual Switch) στο ανωτέρω διάγραμμα.
- (4). Διάγραμμα της απόκρισης συχνότητας (χρησιμοποιήστε την εντολή *freqz*) του συστήματος που έχει εκτιμηθεί (ανωτέρω συντελεστές). Με βάση το διάγραμμα αυτό εξηγήστε τη συμπεριφορά του προσαρμοστικού φίλτρου και του τηλεπικοινωνιακού καναλιού (βαθυπερατό, ζωνοπερατό ή υψιπερατό φίλτρο)
- (5). Υπολογισμός του BER (Bit Error Rate) για το αντισταθμισμένο και μη αντισταθμισμένο σύστημα με βάση τη μετάδοση 100000 bits.