

4^η Εργασία

Ψηφιακά Φίλτρα

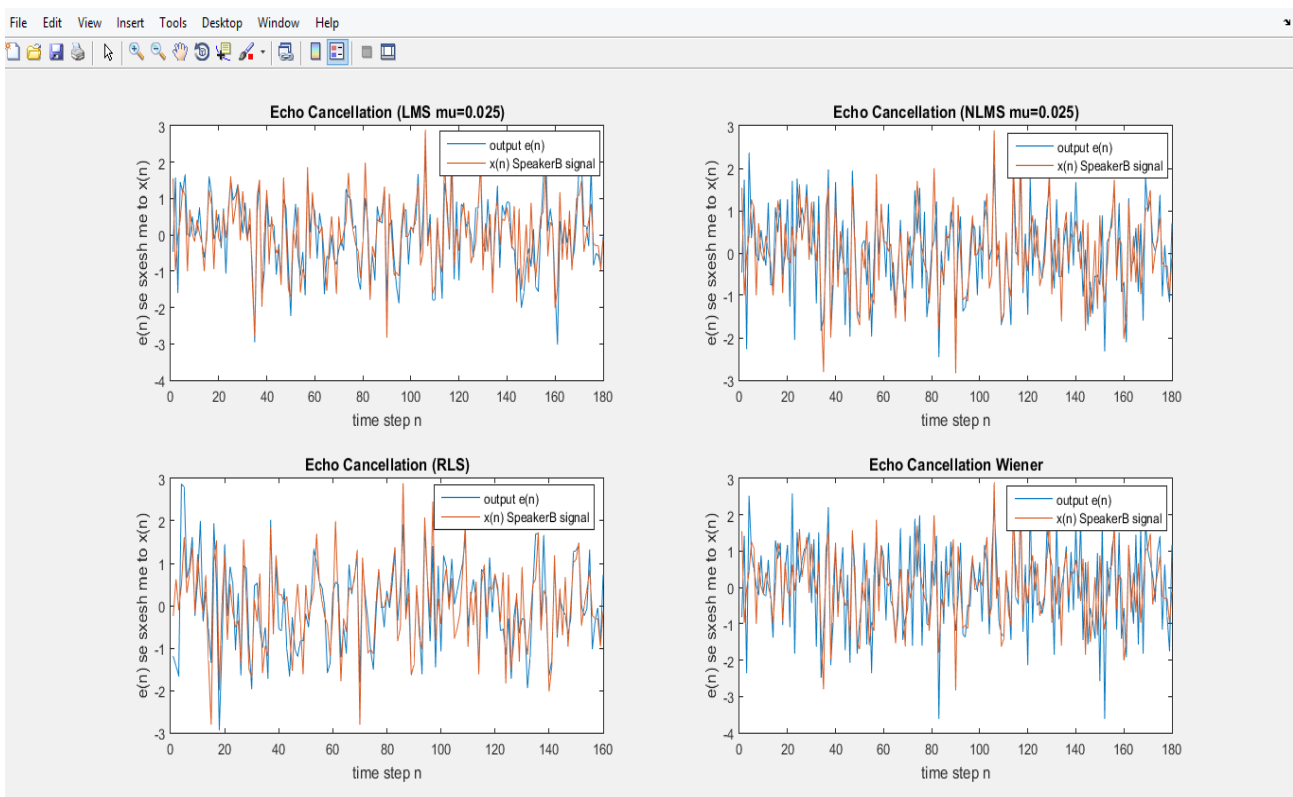
Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200

A) Τα ζητούμε του πρώτου ερωτήματος υπολογίζονται με την βοήθεια του script SystemWiener.m

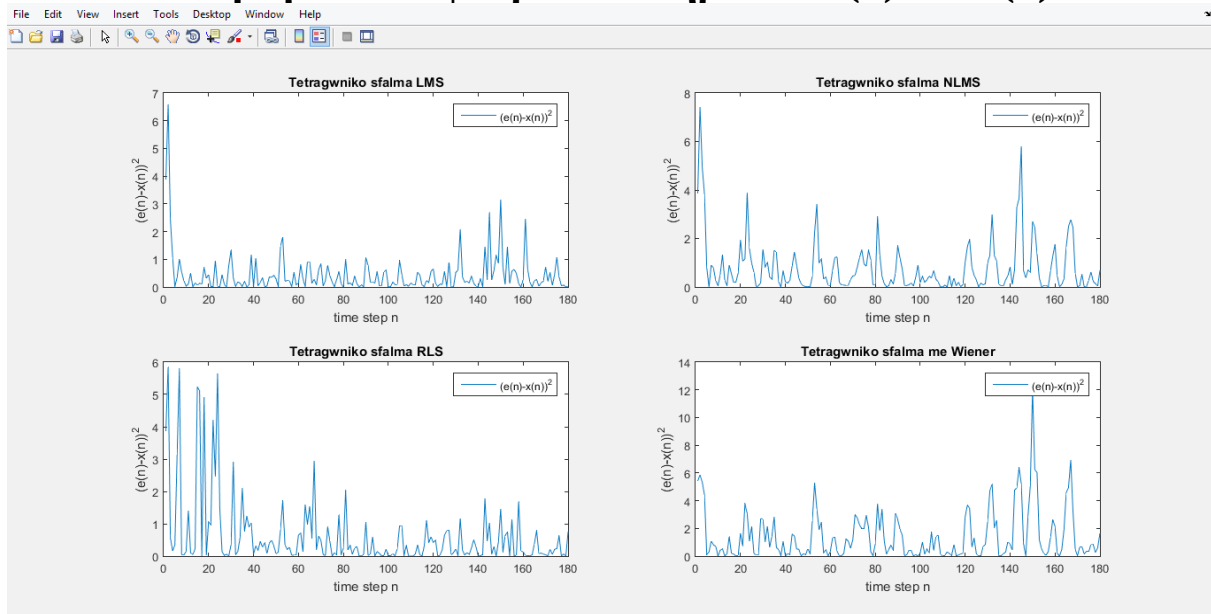
B) Για το ερώτημα αυτό έχω δημιουργήσει τα script με ονόματα LMS.m, NLMS.m, RLS.m τα οποία εκτελούν τους αντίστοιχους αλγόριθμους και υπολογίζουν τους συντελεστές wiener και χρησιμοποιώντας την διάταξη που μας δίνεται ελαχιστοποιούν τις επίδραση του σήματος της ηχώ. Επιπλέον έχω δημιουργήσει ένα ακόμα script με όνομα RunAll.m στο οποίο έχω συμπεριλάβει τους τρεις παραπάνω αλγόριθμους και επιπλέον την απλή υλοποίηση για τον υπολογισμό των συντελεστών wiener που περιέχεται στο SystemWiener.m. Με την εκτέλεση του συγκεκριμένου αρχείου φαίνονται τα αποτελέσματα από την σύγκριση των 4 αλγορίθμων σε ποιότητα και σε χρόνο.

Για $N=200$ δείγματα και $n\text{Coeff}=20$ συντελεστές.

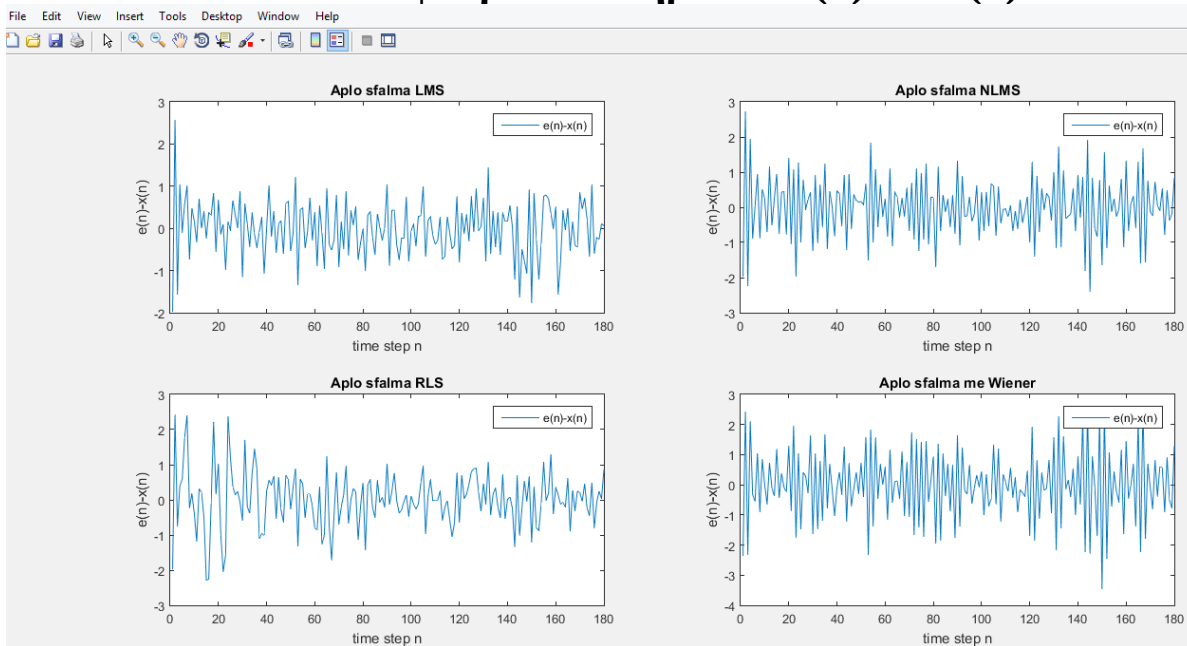
Προσέγγιση του σήματος $x(n)$ του δεύτερου ομιλητή από το φίλτρο



Τετραγωνικό σφάλμα των σημάτων $e(n)$ και $x(n)$



Απλό σφάλμα των σημάτων $e(n)$ και $x(n)$



Χρόνοι εκτέλεσης

Wiener: Elapsed time is 0.003047 seconds.

LMS: Elapsed time is 0.002178 seconds.

NLMS: Elapsed time is 0.005669 seconds.

RLS: Elapsed time is 0.010903 seconds.

Σχόλια: Από τα προηγούμενα βλέπουμε ότι ο αλγόριθμος RLS φαίνεται να έχει τα καλύτερα ποιοτικά αποτελέσματα με αντίκτυπο στον χρόνο εκτέλεσης του που όπως βλέπουμε είναι αρκετά μεγαλύτερος σε σχέση με τις υπόλοιπες υλοποιήσεις, όπως

και εξάλλου περιμέναμε αφού γνωρίζουμε ότι ο RLS έχει αρκετά πιο γρήγορη σύγκλιση αλλά χάνει ως προς την απόδοση του σε χρόνο. Δεύτερος σε ποιότητα αλλά πρώτος σε χρόνο έρχεται απο ότι φαίνεται ο LMS που μάλλον είναι η χρυσή τομή στο πρόβλημα αφού είναι πολύ γρήγορος και ικανοποιητικά αποτελεσματικώς ως προς την ποιότητα των αποτελεσμάτων του.

Γ) Για την ελαχιστοποίηση της επίδρασης του σήματος του πρώτου ομιλητή στο σήμα του δεύτερου έχει χρησιμοποιηθεί η λογική της διάταξη του φίλτρου που μας δίνεται και έχουν χρησιμοποιηθεί και οι τρεις αλγόριθμοι στα αντίστοιχα αρχεία με όνομα EchoCancellation---.m. Για τους LMS και NLMS η επίδραση από τον πρώτο ομιλητή ελαχιστοποιείται σε μεγάλο βαθμό αλλά δυστυχώς δεν εξαλείφεται πλήρως. Για τον RLS περιμένουμε να έχει πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα σε σχέση με τους άλλους δύο αλλά για τόσο μεγάλο αριθμό συντελεστών για το φίλτρο (6600) αλλά και λόγω της μεγάλης πολυπλοκότητας που έχει δεν κατάφερα να δω τα αποτελέσματα του αφού το πρόγραμμα τρέχει για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να τερματίζει.

Δ) Από την θεωρία καθώς και από τα παραπάνω αποτελέσματα που είδαμε γνωρίζουμε ότι σε ποιότητα ο καλύτερος αλγόριθμος είναι ο RLS που έχει την δυνατότητα για πιο γρήγορη σύγκλιση (όχι ως προς το χρόνο αλλά σε ποιότητα) καθώς και πιο κοντινή σύγκλιση στις βέλτιστες λύσεις. Επομένως ο αλγόριθμος που επιλέγουμε είναι ο RLS.