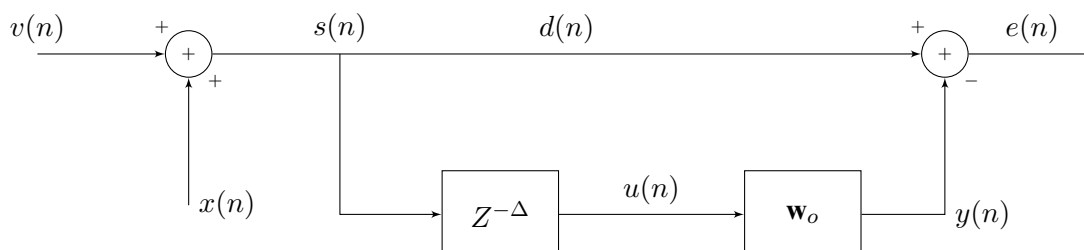


**Εξουδετέρωση Περιοδικής Παρεμβολής Χωρίς Σήμα Αναφοράς**  
**Εργασία 3**  
**7 Μαΐου 2017**

Η διάταξη του σχήματος χρησιμοποιείται για να απομακρύνει ένα αρμονικό σήμα  $x(n)$  (περιοδική παρεμβολή) από το σήμα που καταγράφεται  $s(n)$  και να ανακτήσει το ευρυζωνικό σήμα πληροφορίας  $v(n)$  (*broadband signal*), χωρίς να απαιτείται η χρήση σήματος αναφοράς.



$$x(n) = A \left( \sin(2\pi f_o n + \phi) + \cos(4\pi f_o n + \phi) + \cos\left(7\pi n + \frac{\phi}{3}\right) \right),$$

$$s(n) = x(n) + v(n), \quad u(n) = s(n - \Delta), \quad d(n) = s(n), \quad e(n) = d(n) - y(n),$$

$$f_o = \frac{1}{4}, \quad \phi = \frac{\pi}{2}, \quad A = 4.2, \quad \Delta = 10$$

Το ευρυζωνικό σήμα πληροφορίας  $v(n)$  προσομοιώνεται με λευκό θόρυβο μηδενικής μέσης τιμής και διακύμανσης  $\sigma_v^2 = 0.54$ :

- α) Εξηγήστε γιατί δεν απαιτείται σήμα αναφοράς για την απομάκρυνση του  $x(n)$ . Σε ποιο από τα σήματα εξόδου ( $e(n)$ ,  $y(n)$ ) εμφανίζεται το καθαρό από την περιοδική παρεμβολή σήμα πληροφορίας  $\hat{s}(n)$ ;
- β) Υπολογίστε τους συντελεστές του φίλτρου *Wiener*  $\mathbf{w}_o$ , για ένα φίλτρο 100 συντελεστών.
- γ) Αντικαταστήστε το φίλτρο *Wiener* με ένα *joint process estimator* και υπολογίστε τους συντελεστές πρόβλεψης  $\alpha_m$ , τις παραμέτρους ανάκλασης  $\Gamma_m$  και τους συντελεστές  $\gamma$ , χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο *Levinson-Durbin*. Για να επιβεβαιώσετε τους υπολογισμούς σας χρησιμοποιήστε τις έτοιμες συναρτήσεις του MATLAB και τη σχέση που συνδέει τους συντελεστές  $\gamma$  και  $\mathbf{w}_o$ .
- δ) Ποιο από τα φίλτρα των προηγούμενων ερωτημάτων (*Wiener*, *joint process estimator*) θα επιλέγατε με κριτήριο το μικρότερο κόστος υπολογισμού των συντελεστών.
- ε) Το αρχείο `music.mat` περιέχει ένα μουσικό κομμάτι το οποίο έχει αλλοιωθεί από μια περιοδική παρεμβολή. Σχεδιάστε εκ νέου ένα *joint process estimator*, που να απομακρύνει τις παρεμβολές από το μουσικό κομμάτι. Χρησιμοποιήστε τουλάχιστον 100 συντελεστές και  $\Delta = 100$ .

**Παραδώστε:** Τον κώδικά σας σε MATLAB και σύντομη αναφορά τριών σελίδων που θα καταγράφονται:

(i) Τα σφάλματα των συντελεστών  $\alpha_m$  σε σύγκριση με τους συντελεστές που υπολογίζονται με τις έτοιμες συναρτήσεις του MATLAB, (ii) η διαφορά των *forward* και *backward prediction power errors* από τα *forward* και *backward prediction power errors* που υπολογίζονται με τις συναρτήσεις του MATLAB και (iii) το μέσο τετραγωνικό σφάλμα της εξόδου του φίλτρου και του επιθυμητού σήματος, για τους βέλτιστους συντελεστές  $\mathbf{w}_o$  και τον *estimator* (σε διαγράμματα).

**Ημερομηνία Παράδοσης:** Τετάρτη 21 Μαΐου 2017.