

2023 - 2024  
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΩΝ  
1<sup>η</sup> ΓΡΑΠΤΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΣΚΗΣΗ 1.1** Στάθιμη (WSS) στοχαστική διαδικασία  $X(t)$  έχει μηδενική αναμενόμενη τιμή και αυτοσυνδιασπορά  $\alpha e^{-\beta|t|}$ , όπου  $\alpha, \beta$  σταθερές και  $\alpha = 2 + (d_1 d_0) \bmod 7$ ,  $\beta = 1 + (d_1 d_0) \bmod 5$ ,  $d_1, d_0$  τα δύο τελευταία ψηφία του ΑΜ σας.  
Να υπολογίσετε (i) την διασπορά, (ii) την φασματική πυκνότητα ισχύος, (iii) την τιμή της φασματικής πυκνότητας ισχύος για  $\beta=0$  και (iv) την μέση ισχύ.

**ΑΣΚΗΣΗ 1.2** Δίνεται η τυχαία (στοχαστική) διαδικασία  $X(t) = \alpha + \beta \sin(\omega_0 t + \theta)$ , όπου  $\theta$  τυχαία μεταβλητή ομοιόμορφα κατανοημένη στην περιοχή  $[-\pi, \pi]$ .

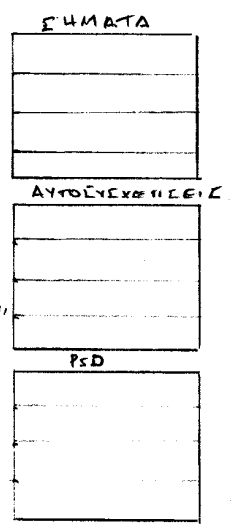
- (i) Είναι η  $X(t)$  στάθιμη με την ευρεία έννοια (WSS);
  - (ii) Ποια η αναμενόμενη τιμή της εξόδου ενός ΓΧΑ με κρουστική απόκριση  $e^{-\alpha t} u(t)$ , όταν στην είσοδο κτυπών εφαρμόζεται η  $X(t)$ ;
- Σημείωση: Οι τιμές των  $\alpha, \beta$  είναι ίσες με αυτές της άσκησης 1.1.

**ΑΣΚΗΣΗ 1.3** Στα έγγραφα του eClass θα βρείτε το αρχείο 'Realisations.zip' το οποίο περιέχει 4 csv αρχεία. Κάθε αρχείο αποτελεί μία πραγμάτωση καθενιάς από 4 στάθιμες και ερгодικές τυχαίες διαδικασίες. Με χρήση Matlab / Octave / Python διαβάστε τα 4 σήματα.

- (i) Σχεδιάστε τα σήματα το ένα μετά το άλλο, όπως δείχνεται στο σχήμα δεξιά.  
[π.χ. subplot(4,1,x)]; Σχολιάστε αν φαίνονται (εξαιρούνται) οπτικά.
- (ii) Υπολογίστε την μέση τιμή κάθε σήματος.
- (iii) Υπολογίστε και σχεδιάστε την αυτοσυσχέτιση κάθε σήματος.

Σχολιάστε τα αποτελέσματα. Πόσο κοντά είναι σ'αυτά που "φανταζόμαστε" στο ερώτημα (i);  
[Προσοχή: Το πλήθος των σιγμάτων της αυτοσυσχέτισης είναι  $2N-1$ , όπου  $N$  το πλήθος των σιγμάτων κάθε σήματος].

- (iv) Υπολογίστε και σχεδιάστε την φασματική πυκνότητα ισχύος (PSD) κάθε σήματος. Σχολιάστε.



**ΑΣΚΗΣΗ 1.4** Να δώσετε τις αιτίες της κριτικής σας που να αναφέρονται σε ένα ή περισσότερα από τα αντιμάρτυρα που καλύφανε: στασιμότητα, ερгодικότητα, φάσμα ισχύος, επεξεργασία τυχ. σιγμάτων.  
[Η άσκηση και η λύση που θα προσέχετε να είναι πλήρης και να μην έχει προκύψει από άλλη παραλλαγή γνωστή άσκησης].