

Προσομοίωση και Μοντελοποίηση Δυναμικών Συστημάτων

Εργασία 2

On line εκτίμηση άγνωστων παραμέτρων Μέθοδος Κλίσης-Μέθοδος Lyapunov

Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης είναι η on line εκτίμηση άγνωστων παραμέτρων με τη μέθοδο της κλίσης και τη μέθοδο Lyapunov.

Θέμα 1

Θεωρήστε το σύστημα:

$$\dot{x} = -ax + bu, \quad x(0) = 0 \quad (1)$$

Όπου x είναι η κατάσταση του συστήματος u είναι η είσοδος και a, b σταθερές αλλά άγνωστες παράμετροι τις οποίες θέλουμε να εκτιμήσουμε on line.

- α) Σχεδιάστε έναν εκτιμητή πραγματικού χρόνου των άγνωστων παραμέτρων βασισμένο στη μέθοδο κλίσης και προσομοιώστε τη λειτουργία του. Θεωρήστε ότι η είσοδος του συστήματος είναι $u = 10$. Δημιουργήστε τις γραφικές παραστάσεις των x, \hat{x} και της διαφοράς αυτών των δύο, καθώς και των εκτιμήσεων \hat{a}, \hat{b} , των a, b αντίστοιχα.
- β) Σχεδιάστε έναν εκτιμητή πραγματικού χρόνου των άγνωστων παραμέτρων βασισμένο στη μέθοδο κλίσης και προσομοιώστε τη λειτουργία του. Θεωρήστε ότι η είσοδος του συστήματος είναι $u = 10\sin(3t)$. Δημιουργήστε τις γραφικές παραστάσεις των x, \hat{x} και της διαφοράς αυτών των δύο, καθώς και των εκτιμήσεων \hat{a}, \hat{b} , των a, b αντίστοιχα.

Τι διαφορές παρατηρείτε μεταξύ των δύο περιπτώσεων; Θεωρήστε για τα πειράματά σας ότι $a = 3$ και $b = 0.5$.

Θέμα 2

Για το σύστημα (1) και με είσοδο $u = 10\sin(3t)$ να σχεδιαστεί εκτιμητής πραγματικού χρόνου των άγνωστων παραμέτρων *i)* παράλληλης δομής, *ii)* μικτής δομής, βασισμένος στη μέθοδο Lyapunov και προσομοιώστε τη λειτουργία του όταν η κατάσταση x του συστήματος μετριέται με θόρυβο $\eta(t) = \eta_0\sin(2\pi ft)$ με $\eta_0 = 0.5$ και $f = 40$. Δημιουργήστε τις γραφικές παραστάσεις των x, \hat{x} και της διαφοράς αυτών των δύο, καθώς και των εκτιμήσεων \hat{a}, \hat{b} , των a, b αντίστοιχα.

Να συγκριθούν οι δύο δομές. Τι παρατηρείτε καθώς αυξάνει το η_0 ή μεταβάλλεται η συχνότητα f ; Θεωρήστε για τα πειράματά σας ότι $a = 3$ και $b = 0.5$.

Θέμα 3

Θεωρήστε το σύστημα δεύτερης τάξης

$$\dot{x} = \underbrace{\begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} \\ a_{2,1} & a_{2,2} \end{bmatrix}}_A x + \underbrace{\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix}}_B u, \quad x_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Όπου x είναι οι καταστάσεις, $u = 3.5\sin(7.2t) + 2\sin(11.7t)$ είναι η είσοδος τους συστήματος και $A < 0$, B σταθεροί αλλά άγνωστοι πίνακες.

Σχεδιάστε έναν εκτιμητή πραγματικού χρόνου μικτής δομής, των άγνωστων παραμέτρων βασισμένο στη μέθοδο σχεδίασης Lyapunov και προσομοιώστε τη λειτουργία του. Δημιουργήστε τις γραφικές παραστάσεις των x , \hat{x} και της διαφοράς αυτών των δύο, καθώς και των εκτιμήσεων των άγνωστων παραμέτρων.

Θεωρήστε για τα πειράματά σας ότι $a_{1,1} = -0.25$, $a_{1,2} = 3$, $a_{2,1} = -5$, $a_{2,2} = 0$, $b_1 = 0.5$ και $b_2 = 1.5$.

Να παραδώσετε τους κώδικες των προγραμμάτων που γράψατε και μια αναφορά που να περιέχει τις θεωρητικές αναλύσεις (όπου κρίνετε απαραίτητο) μαζί τα σχόλιά σας και τα απαιτούμενα γραφήματα.