

Προσομοίωση και Μοντελοποίηση Δυναμικών Συστημάτων

Εργασία 2

Εκτίμηση Άγνωστων Παραμέτρων - Μέθοδοι Πραγματικού Χρόνου

Πέμπτη 25 Απριλίου 2024

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 $a > 0$, $b > 0$ σταθερές αλλά άγνωστες παράμετροι. Σχεδιάστε έναν εκτιμητή πραγματικού χρόνου των άγνωστων παραμέτρων με τη μέθοδο κλίσης και προσομοιώστε την λειτουργία του. Θεωρήστε ότι η είσοδος του συστήματος είναι i) $u(t) = 5$ και ii) $u(t) = 5 \sin(2t)$, $\forall t \geq 0$. Δημιουργήστε τις γραφικές παραστάσεις των $x(t)$, $\hat{x}(t)$ και της διαφοράς $x(t) - \hat{x}(t)$, καθώς και των εκτιμήσεων $\hat{a}(t)$, $\hat{b}(t)$ των a και b , αντίστοιχα. Τι διαφορές παρατηρείτε μεταξύ των δύο περιπτώσεων; Θεωρήστε για τα πειράματά σας ότι $a = 4$ και $b = 1.5$.

Θέμα 2

Για το σύστημα (1) και με είσοδο $u(t) = 5 \sin(2t)$, $\forall t \geq 0$, να σχεδιάσετε εκτιμητή πραγματικού χρόνου των άγνωστων παραμέτρων i) παράλληλης δομής και ii) μεικτής δομής, βασισμένο στη μέθοδο Lyapunov, και να προσομοιώστε τη λειτουργία του όταν η έξοδος x του συστήματος μετρείται με θόρυβο $\eta(t) = \eta_0 \sin(2\pi f t)$, $\forall t \geq 0$, με $\eta_0 = 0.5$ και $f = 40$. Δημιουργήστε τις γραφικές παραστάσεις των $x(t)$, $\hat{x}(t)$ και της διαφοράς $x(t) - \hat{x}(t)$, καθώς και των εκτιμήσεων $\hat{a}(t)$, $\hat{b}(t)$ των a και b , αντίστοιχα. Να συγκριθούν οι δύο δομές. Τι παρατηρείτε καθώς αυξάνει το πλάτος η_0 ή μεταβάλλεται η συχνότητα f ; Θεωρήστε για τα πειράματά σας ότι $a = 2$ και $b = 5$.

Θέμα 3

Θεωρήστε το σύστημα

$$\dot{x} = Ax + Bu, \quad x_1(0) = 0, \quad x_2(0) = 0, \quad (2)$$

όπου $x = [x_1 \ x_2]^T$ είναι η κατάσταση του συστήματος, $u(t) = 4 \sin(\pi t) + 2 \sin(8\pi t)$, $\forall t \geq 0$, είναι η είσοδος, και $A \leq 0$, B σταθεροί αλλά άγνωστοι πίνακες. Να σχεδιαστεί εκτιμητής πραγματικού χρόνου των άγνωστων πινάκων βασισμένος στη μέθοδο Lyapunov, και να προσομοιωθεί η λειτουργία του. Δημιουργήστε τις γραφικές παραστάσεις των $x(t)$, $\hat{x}(t)$ και της διαφοράς $x(t) - \hat{x}(t)$, καθώς και των εκτιμήσεων $\hat{A}(t)$, $\hat{B}(t)$ των A και B , αντίστοιχα. Τι διαφορές παρατηρείτε μεταξύ των δύο περιπτώσεων; Θεωρήστε για τα πειράματά σας ότι $A = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 4 & 0 \end{pmatrix}$ και $B = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$.

Θέμα 4

Θεωρήστε το σύστημα

$$\dot{x} = -\theta_1^* f(x) + \theta_2^* u, \quad x(0) = 0, \quad (3)$$

όπου x είναι η κατάσταση του συστήματος, $u(t) = 1.5 \sin(2\pi t) e^{-3t}$, $\forall t \geq 0$, είναι η είσοδος, και $\theta_1^* > 0$, $\theta_2^* > 0$ σταθερές αλλά άγνωστες παράμετροι. Θεωρήστε ότι i) $f(x) = \frac{1}{2} \sin(x)x$ και ii) $f(x) = -\frac{1}{4}x^2$. Να σχεδιαστεί εκτιμητής πραγματικού χρόνου των άγνωστων παραμέτρων βασισμένος στη μέθοδο Lyapunov και να προσομοιωθεί η λειτουργία του. Δημιουργήστε τις γραφικές παραστάσεις των $x(t)$, $\hat{x}(t)$ και της διαφοράς $x(t) - \hat{x}(t)$, καθώς και των εκτιμήσεων $\hat{\theta}_1(t)$, $\hat{\theta}_2(t)$ των θ_1^* και θ_2^* , αντίστοιχα. Τι διαφορές παρατηρείτε μεταξύ των δύο περιπτώσεων; Θεωρήστε για τα πειράματά σας ότι $\theta_1^* = 0.5$ και $\theta_2^* = 2$.

Σημειώσεις

- Να παραδώσετε: (i) Αναφορά (pdf) στην οποία θα καταγράψετε όλα τα αποτελέσματα και τις παρατηρήσεις/σχόλια/συμπεράσματά σας, (ii) όλους του κώδικες (m-files) που αναπτύξατε.
- Να ανεβάσετε στο elearning ένα συμπιεσμένο αρχείο με ονομασία: Lastname_Firstname_AEM_lab02.
- Προθεσμία υποβολής: έως και Παρασκευή 17/05/24.