



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ, ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ.Π. ΠΑΠΑΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ

Στοχαστικός Έλεγχος και Προχωρημένο Εργαστήριο ΣΑΕ

ΑΣΚΗΣΗ 2

Linear System – Quadratic Cost
Imperfect State Information

Υπεύθυνοι Άσκησης και Συντονισμός,
Δρ. Έλενα Σαρρή,
Ι. Κορδώνης Υ.Δ.

2010

ΑΣΚΗΣΗ 2

Δίνεται το ακόλουθο γραμμικό σύστημα τετραγωνικού κόστους

$$x_{k+1} = Ax_k + Bu_k + w_k$$
$$J = E \left\{ x_N' Q x_N + \sum_{k=0}^{N-1} x_k' Q x_k + u_k' R u_k \right\}$$
$$k = 0, 1, \dots, N-1$$

όπου ο ελεγκτής δεν διαθέτει την πληροφορία της τρέχουσας κατάστασης αλλά στην αρχή κάθε χρονικής περιόδου k , λαμβάνει μια παρατήρηση της μορφής

$$y_k = Cx_k + v_k$$

Θεωρούμε:

$$N=5$$

$x_0, \{w_k\}, \{v_k\}$ ανεξάρτητες και Gaussian με κατανομές αντίστοιχα $(0, \Sigma_0), (0, \Sigma_1), (0, \Sigma_2)$,

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 1], R = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}, Q = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix},$$

$$\Sigma_0 = \sigma_0 I, \Sigma_1 = \sigma_1 I, \Sigma_2 = \sigma_2 I$$

1) Να ευρεθούν τα βέλτιστα u^*, J^* που ελαχιστοποιούν το κόστος, $\min_u J$, για τις εξής τιμές:

$$\begin{bmatrix} \sigma_0 \\ \sigma_1 \\ \sigma_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 5 & 10 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 1 & 0.5 & 5 & 10 & 6 & 4 & 1 & 0.5 & 0.25 & 0.1 & 0.01 & 0.001 \end{bmatrix}$$

2) Για $\sigma_0 = \sigma_1 = 0$ και $\sigma_2 \rightarrow 0$ τι σχέση έχει το όριο της λύσης με τη λύση μέσω χρήσης observer?

Παρατηρήσεις:

- i) Να γραφούν αναλυτικά οι εξισώσεις Riccati και όλη η θεωρητική ανάλυση
- ii) Όλες οι απαντήσεις πρέπει να είναι επαρκώς τεκμηριωμένες
- iii) Διατυπώστε τα σχόλια και τις παρατηρήσεις σας.