



Tarea 2

EL7051 Control Predictivo

Profesor de Cátedra: Diego Muñoz Carpintero

Profesores Auxiliares: Óscar Cartagena y Manuel Nova

Fecha de entrega: Miércoles 11 de Noviembre

Entregar informe y códigos (listos para correr Pregunta 2) mediante u-cursos.

Considere el sistema dinámico descrito por

$$x_{k+1} = \begin{bmatrix} 0.8 & 0 \\ 0.5 & 0.5 \end{bmatrix} x_k + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u_k + \begin{bmatrix} 0.5(x_k^{(1)} - x_{eq}^{(1)})^2 \\ 0.5(x_k^{(2)} - x_{eq}^{(2)})^2 \end{bmatrix}$$

donde $x_k^{(i)}$ se refiere a la i -ésima coordenada de x_k , sujeto a las restricciones

$$\begin{aligned} 0 &\leq x^{(1)} \leq 5 \\ 0 &\leq x^{(2)} \leq 5 \\ 0 &\leq x^{(3)} \leq 5 \\ -1.5 &\leq u \leq 1.5 \\ -0.5 &\leq \Delta u \leq 0.5 \end{aligned}$$

El objetivo de esta Tarea es diseñar un controlador predictivo no lineal que lleve el estado al punto de equilibrio $x_{eq} = (2.5, 2.5)^T$, $u_{eq} = 0.5$ (que es un punto de equilibrio) y que satisfaga las restricciones definidas arriba sobre el estado y la acción de control.

Pregunta 1 (3 pts)

Implemente en Matlab (o el lenguaje de programación de su preferencia) un controlador predictivo asociado con la optimización:

$$\begin{aligned} \min_{\tilde{x}_k, \tilde{u}_k} & \sum_{j=0}^{N-1} (x_{k+j|k} - x_{eq})^T Q (x_{k+j|k} - x_{eq}) + \sum_{j=0}^{N-1} (u_{k+j|k} - u_{eq})^T R (u_{k+j|k} - u_{eq}) \\ & x_{k|k} = x_k \\ & x_{k+j+1|k} = f(x_{k+j|k}, u_{k+j|k}), \quad j = 0, \dots, N-1 \\ \text{sujeto a} & \quad x_{\min} \leq x_{k+j|k} \leq x_{\max}, \quad j = 0, \dots, N-1 \\ & \quad u_{\min} \leq u_{k+j|k} \leq u_{\max}, \quad j = 0, \dots, N-1 \\ & \quad \Delta u_{\max} \leq \Delta u_{k+j|k} \leq \Delta u_{\max}, \quad j = 0, \dots, N-1 \end{aligned}$$

donde $\Delta u_{\max} = 0.5$, $R = 0.1$ y Q es la identidad de 2×2 y N es un parámetro libre.

Muestre el código donde: (i) construye las matrices, función de costo y restricciones no lineales a incluir en el problema de optimización (no utilice toolbox alguno de MPC) y (ii) implementa el loop de control predictivo, especificando claramente donde se determina la acción de control a aplicar al sistema.

Pregunta 2 (3 pts)

Considere $N=7$.

Grafique las predicciones del estado y de la acción de control para la solución obtenida con la condición inicial $x_0 = (2,1)$. ¿Qué restricciones están activas? Analice sus resultados.

Grafique la evolución en el tiempo del estado y de la acción de control **en lazo cerrado** para la condición inicial $x_0 = (2,1)$. ¿Qué restricciones están activas? Analice sus resultados. Considere una duración de la simulación lo suficientemente larga para saber con certeza que el sistema se ha estabilizado.