

## EJERCICIO 1

### EL7012 CONTROL INTELIGENTE DE SISTEMAS

Prof. Doris Sáez Hueichapan  
Prof. Auxiliar Javier Ocaranza  
Ayudantes Luis Jiménez, Benjamín Moreno  
2023

#### **Pregunta 1 – Presentación Lunes 10 de abril (1/3)**

Con el fin de diseñar un sistema de control, encuentre o desarrolle un sistema no lineal que represente algún proceso. Este simulador debe ser capaz de generar datos entrada/salida para realizar una identificación y además ser implementable mediante el software MATLAB/Simulink, PLECS u otro, luego, a través de una presentación de máximo 7 minutos, se evaluará:

- Explique el origen de su sistema elegido y las ecuaciones fenomenológicas que lo definan. (1.5 pts)
- Realice pruebas en lazo abierto de su sistema. Analice su estabilidad, su no linealidad y otras propiedades. (1.5 pts)
- Desarrolle un modelo lineal del sistema, comparándolo con el sistema no lineal elegido. (1.5 pts)
- Diseñe un controlador convencional para el sistema elegido, pruebe por simulaciones. (1.5 pts)

## Pregunta 2 – Entrega 21 de abril (1/3)

Considera la siguiente ecuación dinámica no lineal:

$$y(k) = \begin{aligned} &(0.5 - 0.3e^{-y^2(k-1)})y(k-1) \\ &- (0.2 + 0.8e^{-y^2(k-1)})y(k-2) \\ &+ u(k-1) + 0.2u(k-2) + 0.1u(k-1)u(k-2) + \varepsilon(k) \end{aligned} \quad (1)$$

Donde el ruido del sistema es  $\varepsilon(k) = 0.5e^{-y^2(k-1)}\beta(k)$  y  $\beta(k)$  corresponde a ruido blanco gaussiano de desviación estándar 1.

Se le pide construir modelos capaces de caracterizar el comportamiento de este sistema, realizando predicciones a 1, 8 y 16 pasos. Para esto, considere lo siguiente:

- Generar 10.000 datos entrada/salida partir de la ecuación (1). Considere una señal de entrada de tipo APRBS de amplitud máxima  $[-2, 2]$  y un periodo apropiado. Agregue ruido blanco gaussiano con desviación estándar 0.1 a esta señal (0.5 pts.).
- Construya un modelo difuso Takagi-Sugeno y un modelo neuronal a partir de los datos generados. Debe optimizar la estructura de cada modelo según algún algoritmo de identificación que usted elija (2 pts.).
- Compare el desempeño de cada modelo según métricas que considere más apropiadas (al menos dos) (0.5 pts.).
- Construya intervalos a partir del método de la covarianza para los modelos obtenidos en b). Evalúelos realizando predicciones a 1, 8 y 16 pasos y considerando métricas apropiadas (1 pts.).
- Construya intervalos a partir del método de números difusos para los modelos obtenidos en b). Evalúelos realizando predicciones a 1, 8 y 16 pasos y considerando métricas apropiadas (1 pts.).
- Compare los intervalos obtenidos en d) y e). ¿Cuál intervalo seleccionaría? Justifique (1 pts.).

### **Pregunta 3 – Entrega 21 de abril (1/3)**

Los modelos difusos Takagi-Sugeno (T&S) y redes neuronales tipo perceptrón multicapa (MLP) actúan de aproximadores universales, lo que permite identificar un sinnúmero de sistemas mientras se cuenta con la cantidad de data entrada y salida adecuadas. Por esto, se le pide buscar algún set de datos correspondiente a algún proceso o sistema (igual o distinto al elegido en la Pregunta 1) a ser identificado por los modelos T&S o MLP, para esto:

- a) Investigue sobre un proceso o sistema dinámico no lineal que cuente con datos de entrada/salida o solo salida. Describa brevemente el proceso o sistema elegido, mencionando que representan su entrada y salida. Mencione su tiempo de muestreo, fuente, fechas en que se tomaron las muestras, etc. Explique por qué resulta importante modelar el proceso elegido. (2 pts.)
- b) Construya un modelo difuso T&S o un modelo neuronal a partir de los datos encontrados, justificando su elección. Debe optimizar la estructura de cada modelo según algún algoritmo de identificación que usted elija. (1.5 pts)
- c) Evalúe el desempeño del modelo seleccionado según métricas que considere más apropiadas (al menos dos). (1 pt)
- d) Construya un intervalo a partir del método que estime conveniente, justificando su elección. Evalúelo realizando predicciones a una cantidad de pasos dependiendo de las necesidades del sistema elegido y considerando métricas apropiadas (1.5 pts)