

Análisis de sistemas dinámicos

1.1 Objetivo:

En este proyecto se busca que el estudiante realice la identificación (orden y valor de los coeficientes) de un sistema dinámico. También se debe usar los conceptos adquiridos en clase de linealización y respuesta en el tiempo.

1.2 Identificación de sistemas

Asumir que se tiene el sistema discreto en ecuaciones de diferencia

$$y_k = \theta_1 y_{k-1} + \theta_2 y_{k-2} + \theta_3 u_{k-1}$$

Podemos entonces expresar el valor de la salida para $k = 3$ y 4 como

$$y_3 = \theta_1 y_2 + \theta_2 y_1 + \theta_3 u_2$$

$$y_4 = \theta_1 y_3 + \theta_2 y_2 + \theta_3 u_3$$

Entonces podemos re-escribir la ecuación de diferencia individual para cada salida en forma matricial así

$$\mathbf{y} = \mathbf{T}\boldsymbol{\theta},$$

donde

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_3 \\ y_4 \\ \vdots \\ y_N \end{bmatrix}, \quad \mathbf{T} = \begin{bmatrix} y_2 & y_1 & u_2 \\ y_3 & y_2 & u_3 \\ \vdots & \vdots & \\ y_{N-1} & y_{N-2} & u_{N-1} \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{\theta} = \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \\ \theta_3 \end{bmatrix}$$

Se puede estimar entonces los parámetros (identificación) usando mínimos cuadrados

$$\hat{\boldsymbol{\theta}} = (\mathbf{T}^\top \mathbf{T})^{-1} \mathbf{T}^\top \mathbf{y}.$$

1.3 Procedimiento:

1.3.1 Descripción del sistema dinámico

En esta sección se deben realizar los siguientes pasos:

1. Seleccionar un sistema no-lineal mínimo de segundo orden: Motor de Inducción o DC, dos tanques de líquido en serie, movimiento de un satélite, etc.
2. Linealizar sobre su punto de estabilidad o en un punto de operación específico.
3. Comparar las respuestas al escalón del sistema no-lineal y el linealizado.
4. Determinar los polos del sistema.
5. Discretizar el sistema lineal de tal forma que sus polos en z sean estables.

1.3.2 Mínimos cuadrados para estimación de parámetros:

1. Para el sistema discreto y linealizado encontrado en la sección anterior, generar datos de y_k y u_k . Se puede usar una entrada de tipo impulso, escalón o escalones de diferentes amplitudes.
2. Estimar para diferentes ordenes los parámetros del sistema. Comparar los valores obtenidos con el orden verdadero del sistema.

1.3.3 Filtro de Kalman para estimación de parámetros:

1. Para el sistema discreto y linealizado encontrado en la sección 1.3.1, generar datos de y_k y u_k . Se puede usar una entrada de tipo impulso, escalón o escalones de diferentes amplitudes.
2. Estimar los parámetros del sistema usando el filtro de Kalman visto en clase.

1.4 Informe:

El informe debe incluir un reporte completo (Resumen, Marco teorico, resultado y su analisis, conclusiones) ademas del notebook o el codigo (Python, Julia, Matlab, C++).