

Estimación Parámetros de un controlador PID

El estudiante debe realizar un notebook donde plantee el problema (función objetivo) y la técnica de optimización Heurística a partir del enunciado dado y encuentre la solución optima. Incluir descripción del problema, análisis de resultados y conclusiones.

Descripción

Se requiere estimar los parámetros de un sistema de control PID. La función objetivo consistirá en evaluar el desempeño de un conjunto de parámetros proporcional (K_p), integral (K_i) y derivativo (K_d), en el control de un sistema basado en resistores. Las ecuaciones diferenciales que describen el sistema se encuentran detalladas en la pagina <https://apmonitor.com/pdc/index.php/Main/ArduinoModeling2>. Estas ecuaciones diferenciales nos sirven para realizar las simulaciones del sistema, y a la vez poder evaluar el desempeño del controlador. El controlador se puede definir como se muestra en la figura 1.

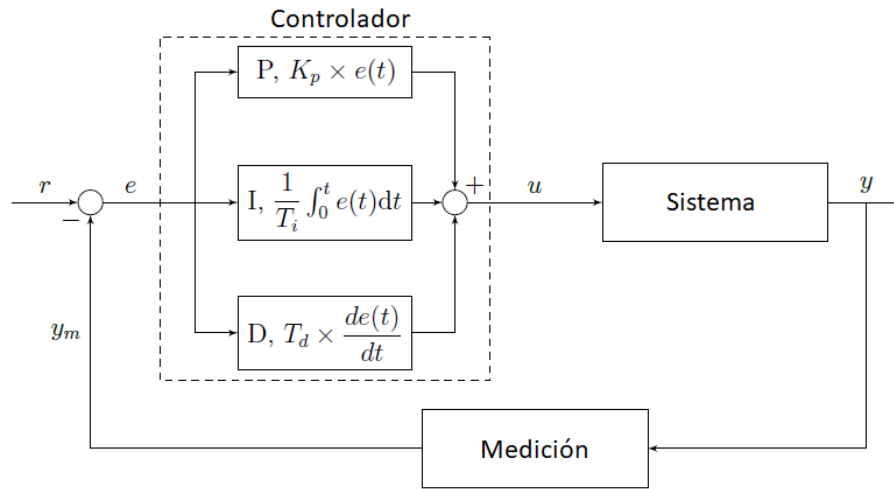


Figura 1: Esquema general de un controlador PID.

Matemáticamente, la señal de control se calcula

$$u(t) = K_p \times e(t) + K_i \times \int_0^t e(t) dt + K_d \times \frac{de(t)}{dt},$$

donde $e(t)$ es el error el cual significa la diferencia entre la referencia $r(t)$ y la salida $y(t)$. En la literatura existe diferentes esquemas para evaluar el desempeño de los controladores y así poder sintonizar o seleccionar las constantes del controlador PID. Se adopta como función objetivo una medida de desempeño para controladores conocida como la integral del error absoluto (IAE), la cual se define

$$\text{IAE} = \sum_{n=0}^N |e[n]|.$$

El IAE depende directamente de los parámetros del PID empleados.

Para el algoritmo heurístico se puede hacer uso de librerías como <https://github.com/HaaLeo/swarmlib>, o implementar alguno de estos algoritmos: Cuckoo search, Firefly, Bacterial foraging optimization, Ant Colony Optimization (ACO), Artificial Bee Colony (ABC), Grey Wolf Optimizer (GWO) y Whale Optimization Algorithm (WOA).

Procedimiento

1. Descripción matemática del algoritmo Heurístico asignado. Recordar que las constantes del controlador son todas positivas.
2. Minimizar el error del controlador por medio del IAE (Integral Absolute Error) para el sistema suministrado.
3. Realizar el proceso de optimización 10 veces para 100 iteraciones y almacenar los resultados en un matriz.
4. Analizar la convergencia del algoritmo graficando las 10 curvas de la función objetivo vs el numero de iteraciones. Graficar adicionalmente la media de la 10 curvas.
5. Comparar el desempeño del algoritmo contra el algoritmo de Enjambre de Partículas visto en clase.
6. Reportar los hallazgos y conclusiones.

Referencias

APMonitor site. https://apmonitor.com/do/uploads/Main/Lab_B_MIMO_Model.pdf.

EERO HEINÄNEN, A Method for Automatic Tuning of PID Controller following Luus-Jaakola Optimization. Master thesis, 2018.