

Estimación Parámetros de un controlador PID con planta real

Los estudiantes deben realizar un notebook donde se van tomando datos de un sistema real y se va buscando el conjunto de parámetros que optimiza el desempeño de un sistema real. Para este proposito se hace uso de la optimizacion Bayesiana.

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) e integral (K_i), en el control de un sistema basado en dos 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 acceder a una descripción matemática del sistema físico. El controlador se puede definir como se muestra en la figura 1.

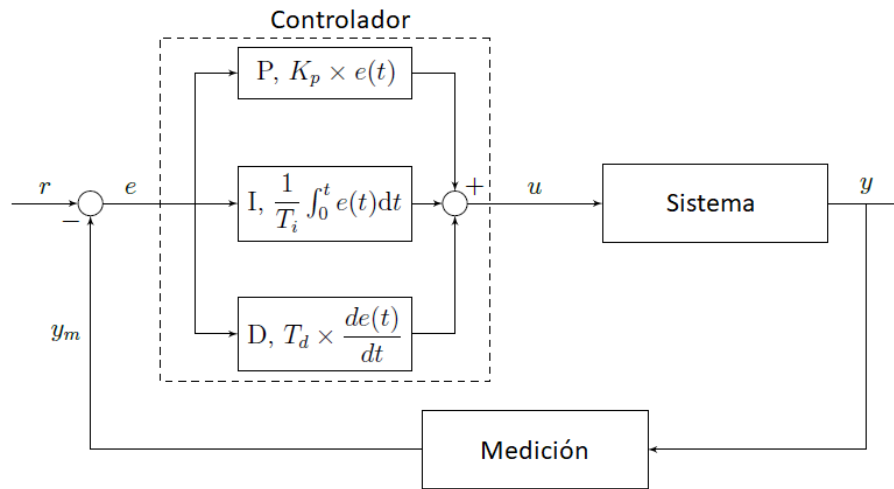


Figura 1: Esquema general de un controlador PID.

Matematicamente, la señal de control se calcula

$$u(t) = K_p \times e(t) + K_i \times \int_0^t e(t) dt,$$

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 multiplicado por el tiempo (ITAE), la cual se define

$$ITAE = \sum_{n=0}^N t[n] |e[n]|,$$

donde $t[n]$ es el tiempo en el instante n . El ITAE depende directamente de los parámetros del PID empleados.

Para el algoritmo de optimización adoptaremos la optimización Bayesiana, la cual consiste en a a partir de puntos conocidos se construye una función sustituta de la función objetivo.

Procedimiento

1. Analizar la pagina para la conexión de la planta <https://apmonitor.com/pdc/index.php/Main/ArduinoSetup> y el notebook propuesto por APMonitor https://github.com/APMonitor/arduino/blob/master/4_PID_Control/Python/test_PID.py.
2. Proponer cuales son los rangos de los valores de los parámetros del controlador PI.
3. Programar como se tomaran los datos de la planta (tiempo de ejecución) y la medida de desempeño propuesta (ITAE).
4. Generar 10 puntos aleatorios para los parámetros del controlador PI, y obtener la evaluación de la función objetivo. Se deben aplicar cada set de parámetros y obtener la medida del ITAE en cada uno de los 10 conjuntos. Al finalizar cada conjunto se debe dejar reposar la planta hasta que vuelva a su estado de temperatura inicial.
5. Seleccionar y evaluar un conjunto de parámetros candidato por medio de la optimización Bayesiana. Pueden emplear la función de adquisición expected improvement.
6. Incluir el punto candidato anterior al conjunto de datos y generar un nuevo punto candidato. Realizar esta operación al menos 10 veces, o hasta que converja el proceso de optimización.
7. Analizar los resultados y realizar 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.