

# Estimación Parámetros de un controlador PID en Planta Simulada

El grupo debe plantear el problema (función objetivo) y la técnica de optimización Bayesiana a partir del enunciado dado y encuentre la solución optima.

## 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.

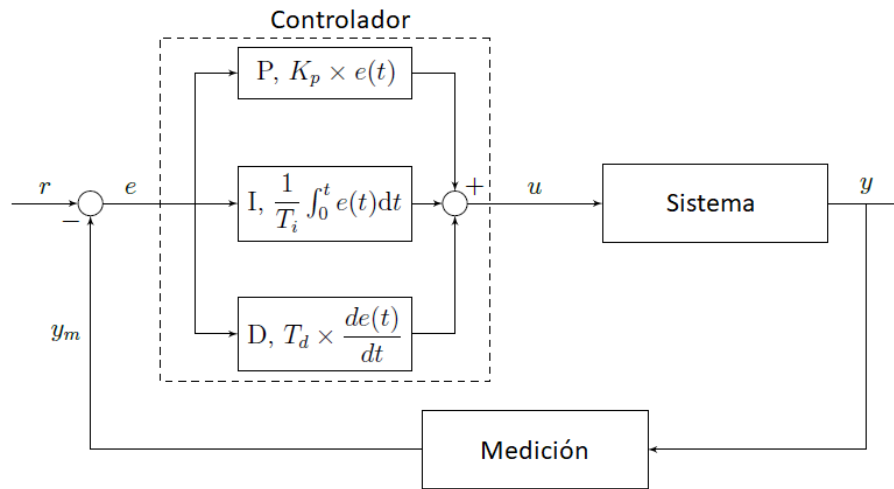


Figura 1: Esquema general de un controlador PID.

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

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

El IAE depende directamente de los parámetros del PID empleados.

## Procedimiento

1. Descripción matemática y conceptual del problema de optimización y del sistema dinámico.
2. Definir y programar la función objetivo de minimización del error del controlador por medio del IAE (Integral Absolute Error) para el sistema suministrado.
3. Proponer cuales son los rangos de los valores de los parámetros del controlador PID.
4. Programar como se tomaran los datos de la planta (tiempo de ejecución) y la medida de desempeño propuesta (ITAE).
5. Generar 10 puntos aleatorios para los parámetros del controlador PID, 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.
6. Seleccionar y evaluar un conjunto de parámetros candidato por medio de la optimización Bayesiana. Pueden emplear la función de adquisición expected improvement.
7. 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.
8. Analizar los resultados y realizar conclusiones.

## Referencias

APMonitor site. [https://apmonitor.com/do/uploads/Main/Lab\\_B\\_MIMO\\_Model.pdf](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.