

ALGORITMOS BIOINSPIRADOS

PROYECTO 6

SINTONIZACIÓN DE UN CONTROLADOR PID MEDIANTE PSO

Un controlador PID (Proporcional – Integral – Derivativo) es un sistema de retroalimentación ampliamente usado en ingeniería para mantener una variable controlada (por ejemplo, temperatura, velocidad o posición) lo más cercana de un valor deseado o referencia.

El controlador calcula una señal de control $u(t)$ basada en el error entre la salida deseada $y_{ref}(t)$ y la salida real del sistema $y(t)$:

$$e(t) = y_{ref}(t) - y(t)$$

La señal de control es:

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

Donde:

- K_p : Ganancia proporcional, ajusta la reacción inmediata al error.
- K_i : Ganancia integral, elimina el error en estado estacionario.
- K_d : Ganancia derivativa, suaviza la respuesta y anticipa cambios.

Para cuantificar la calidad del control se usa una función de costo que mide el error a lo largo del tiempo. Una métrica muy común es el error cuadrático integral (ISE, Integral of Squared Error):

$$ISE = \int_0^T e^2(t) dt$$

OBJETIVO

Implementar un algoritmo de optimización por enjambre de partículas para ajustar los parámetros de un controlador PID, con el fin de minimizar el error cuadrático integral en la respuesta de un sistema dinámico a una señal de referencia.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Considere un sistema de primer orden:

$$G(s) = \frac{1}{s + 1}$$

ALGORITMOS BIOINSPIRADOS

PROYECTO 6

El sistema debe seguir una entrada tipo escalón unitario $y_{ref}(t) = 1$.

Se debe hacer que el controlador PID ajuste la señal de control $u(t)$ para que la salida $y(t)$ alcance el valor de referencia con mínimo error cuadrático integral.

Simule un sistema dinámico gobernado por la ecuación diferencial:

$$\frac{dy}{dt} = -y + u(t)$$

Siendo $u(t)$ la salida del controlador PID.

El reto consiste en sintonizar adecuadamente los parámetros K_p, K_i, K_d para obtener una respuesta rápida, estable y con poco sobre impulso.