**APLICACIÓN DE ALGORITMOS GENÉTICOS PARA SINTONIZAR CONTROLADORES PID DE SISTEMAS SISO MEDIANTE UN MODELO DE MACHINE LEARNING ENTRENADO CON DATOS OBTENIDOS POR MUESTREO DIGITAL**

# **DEDICATORIA**

# **AGRADECIMIENTO**

# **RESUMEN**

# **ABSTRACT**

# **INTRODUCCIÓN**

## **Realidad problemática**

Es conocida la magnitud de la importancia del control de procesos en ambientes industriales, investigativos y didácticos. Tan es así que, en uno de los casos más difundidos de controladores como es el controlador Proporcional Integral Derivativo debido a su alto desempeño y facilidad de implementación, se han desarrollado diversos métodos analíticos y experimentales para lograr hallar parámetros que garanticen un comportamiento adecuado del sistema de control. Sin embargo, con el desarrollo de nuevas tecnologías se han abierto múltiples posibilidades para expandir este campo de estudio y abordar la sintonización de controladores desde enfoques distintos a los tradicionales.

Respecto de los métodos modernos, se pueden mencionar el uso de redes neuronales, lógica difusa, algoritmos genéticos, algoritmos de colonia de hormigas, etcétera; con el fin de funcionar tanto como elementos controladores, así como para optimizar controladores PID que necesitan que el algoritmo funcione sobre la planta en tiempo real.

Por otro lado,

## **Formulación del problema**

¿Cómo sintonizar un controlador PID a partir de un conjunto de datos obtenidos por muestreo digital de un sistema SISO aplicando algoritmos genéticos y un método de machine learning?

## **Justificación del estudio**

### **Relevancia Tecnológica**

### **Relevancia Institucional**

### **Relevancia Social**

### **Relevancia Económica**

### **Relevancia Ambiental**

## **Antecedentes**

## **Objetivos**

### **General**

Aplicar algoritmos genéticos para sintonizar un controlador PID de un sistema SISO mediante un modelo de machine learning entrenado con datos obtenidos por muestreo digital.

### **Específicos**

* Elección de una señal de entrada apropiada para el sistema SISO.
* Obtención de un conjunto adecuado de datos experimentales en tiempo discreto.
* Elección de un método de regresión para abstraer el sistema en un modelo de machine learning y definición de sus restricciones.
* Implementación de un controlador PID discreto sobre el modelo de machine learning y definición de su evaluación de desempeño.
* Sintonización del controlador PID aplicado al modelo de machine learning por medio de algoritmos genéticos.

## **Marco teórico**

## **Marco conceptual**

# **MARCO METODOLÓGICO**

## **Hipótesis**

Es posible aplicar algoritmos genéticos para iterar sobre múltiples valores para parámetros PID que permitan sintonizar un controlador discreto, cuyo desempeño será evaluado en cada iteración sobre la abstracción de un sistema SISO, a través de un modelo de machine learning entrenado con datos obtenidos por muestreo digital.

## **Variables**

### **Variables independientes**

* Señal de entrada.
* Tiempo de muestreo.
* Cantidad de datos.
* Cantidad de cifras de la ganancia proporcional.
* Cantidad de cifras de la ganancia integral.
* Cantidad de cifras de la ganancia derivativa.
* Resolución digital de la ganancia proporcional.
* Resolución digital de la ganancia integral.
* Resolución digital de la ganancia derivativa.
* Tamaño de la población.
* Probabilidad de recombinación.
* Probabilidad de mutación.
* Número de genes.

### **Variables dependientes**

* Modelo de machine learning
* Ganancia proporcional del controlador.
* Ganancia integral del controlador.
* Ganancia derivativa del controlador.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Variable** | **Definición conceptual** | **Definición operacional** | **Indicadores** | **Escala de medición** |
| Señal de entrada | Señal de excitación sobre el sistema de control. | Señal de excitación escogida para estudiar el sistema de control | PWM | 0 - 255 |
| Tiempo de muestreo |  |  | s | 0 – infinito positivo |
| Cantidad de datos |  |  | - | 0 – infinito positivo |
| Cantidad de cifras de la ganancia proporcional |  |  |  | 0 – infinito positivo |
| Cantidad de cifras de la ganancia integral |  |  |  | 0 – infinito positivo |
| Cantidad de cifras de la ganancia derivativa |  |  |  | 0 – infinito positivo |
| Resolución digital de la ganancia proporcional |  |  |  | 0 – infinito positivo |
| Resolución digital de la ganancia integral |  |  |  | 0 – infinito positivo |
| Resolución digital de la ganancia derivativa |  |  |  | 0 – infinito positivo |
| Tamaño de la población |  |  |  | 0 – infinito positivo |
| Probabilidad de recombinación |  |  |  | 0 – 1 |
| Probabilidad de mutación |  |  |  | 0 – 1 |
| Número de genes |  |  |  | 0 – infinito positivo |
| Ganancia proporcional del controlador |  |  |  | 0 – infinito positivo |
| Ganancia integral del controlador |  |  |  | 0 – infinito positivo |
| Ganancia derivativa del controlador |  |  |  | 0 – infinito positivo |

## **Metodología**

### **Tipo de estudio**

# Aplicado y exploratorio

### **Diseño**

# Experimental puro.

## **Población y muestra**

### **Población**

Sistemas de control SISO.

### **Muestra**

Control de velocidad de un sistema motor DC – encoder.

### **Método de investigación**

## **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **Técnicas**

# Revisión de bibliografía especializada para explorar señales de excitación sobre diversos sistemas de control.

# Estudio del comportamiento del sistema de control frente a diversos estímulos.

### **Instrumentos**

# Jupyter Notebook

# Plataforma Arduino

# Actuador

# Sensor

### **Métodos de análisis de datos**

# Aplicación de filtrado digital sobre los datos provenientes del sensor para su posterior procesamiento.

# **DESARROLLO Y RESULTADOS**

# **DISCUCIÓN**

# **CONCLUSIONES**

# **SUGERENCIAS**

# **BIBLIOGRAFÍA**

# **ANEXOS**