

Monografía

Identificación de sistemas no lineales por medio de redes neuronales auto-regresivas

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ingeniería

Alumno: Ignacio Ezequiel Cavicchioli
Padrón: 109428
Email: icavicchioli@fi.uba.ar

28 de diciembre de 2025

Resumen

En el presente trabajo se estudia la identificación y el control de un sistema no lineal de tanques acoplados mediante el uso de modelos lineales y modelos basados en redes neuronales. A partir de un modelo físico no lineal continuo, se obtiene una representación en tiempo discreto que se utiliza como referencia para simulación y validación.

La identificación del sistema se aborda mediante el entrenamiento de redes neuronales auto-regresivas, utilizando datos generados a partir de la planta no lineal. El desempeño de estos modelos se evalúa y se compara con el de modelos lineales obtenidos tanto por linealización analítica como mediante herramientas de identificación. Los resultados muestran que, dentro de un régimen de operación acotado, las redes neuronales permiten representar con mayor precisión la dinámica del sistema, aunque a costa de un mayor esfuerzo de ajuste.

Asimismo, se analiza un enfoque híbrido que combina un modelo lineal con una red neuronal destinada a compensar el error de modelado, el cual no presenta mejoras significativas respecto de los enfoques puramente lineales o puramente no lineales. Finalmente, se estudia el diseño de controladores a partir de modelos neuronales y se evalúa la posibilidad de clonar un controlador PID mediante una red neuronal, poniendo en evidencia limitaciones en términos de robustez y rechazo de perturbaciones.

Palabras clave: identificación de sistemas, redes neuronales, sistemas no lineales, control PID.

Índice

1	Introducción	3
2	Sistema elegido	3
2.1	Modelo matemático	4
2.2	Simulaciones	6
3	Identificación de sistemas	7
3.1	Suposiciones y decisiones	7
3.2	MLP de 1 capa oculta	7
3.2.1	Introducción	7
3.2.2	Entrenamiento	8
3.2.3	Resultados	9
3.2.4	Análisis de resultados	10
3.3	Sistema lineal asistido	11
3.3.1	Introducción	11
3.3.2	Entrenamiento	11
3.3.3	Resultados	11
3.3.4	Análisis de resultados	12
3.4	Discusión general de resultados	13
4	Control de sistemas	14
4.1	Diseño de controlador con modelo no lineal identificado como referencia	14
4.1.1	Teoría del control PID	14
4.1.2	Diseño del controlador y resultados	15
4.2	Clonado del controlador	17
4.2.1	Entrenamiento	17
4.2.2	Resultados	19
4.2.3	Análisis de resultados	24
5	Conclusiones	25
6	Referencias	25
7	Apéndice 1 - Resultados de la primer experiencia de identificación	26
8	Apéndice 2 - Resultados de la segunda experiencia de identificación	26

