

Actividad de **Módulo TALLER**

Aprendiendo Mecánica a través de las Redes Neuronales Informadas por Física

Docente responsable: Christian Díaz

Co-responsables: Santiago Correa

Créditos: 3 créditos en el área "Actividades Integradoras en Ingeniería Mecánica".

Objetivos:

El objetivo del módulo es acercar el uso de las redes neuronales como una nueva herramienta de resolución y análisis de problemas físicos al servicio de la ingeniería mecánica.

Los objetivos específicos son:

- **Comprender los fundamentos de las PINNs:** Presentar la teoría detrás de las Redes Neuronales Físicamente Informadas (Physics-Informed Neural Networks), su formulación matemática y sus aplicaciones en ingeniería.
- **Programar una PINN básica:** Escribir desde cero un código simple que resuelva un problema físico básico, para reconocer los conceptos detrás de las redes neuronales y entender cómo se incorpora la física como restricción al problema de optimización.
- **Experimentar con PINNs en problemas clásicos de ingeniería mecánica:** Resolver ejemplos prácticos como conducción de calor, mecánica de fluidos, elasticidad y dinámica estructural mediante estas redes neuronales, basados en códigos suministrados por los docentes.
- **Familiarizarse con herramientas y entornos de programación:** Introducir a los participantes en el uso de bibliotecas como TensorFlow y PyTorch para la implementación de PINNs.
- **Desarrollar habilidades prácticas en modelado y simulación:** Implementar modelos computacionales basados en PINNs y comparar sus resultados con métodos tradicionales como volúmenes finitos o elementos finitos.
- **Evaluar ventajas y limitaciones de las PINNs:** Discutir la precisión, eficiencia computacional y posibles desafíos al utilizar estas técnicas de resolución en comparación con métodos numéricos convencionales.

Duración: Abril y Mayo de 2025, aproximadamente 2hs por semana de trabajo en clase, durante 6 semanas.

Conocimientos previos necesarios: Programación 1 o Computación 1 y, Comportamiento Mecánico de Materiales o Transferencia de Calor o Elementos de Mecánica de los Fluidos.

Metodología de enseñanza: La modalidad será híbrida entre teórico y práctico computacional. Cada clase semanal tendrá una introducción teórica para vincular los conceptos matemáticos y físicos que los participantes ya poseen (por su formación previa), con las técnicas computacionales para representar estos conceptos en las redes neuronales. Posteriormente a esta introducción, el participante experimentará en su estación de trabajo dichos conceptos, ya sea programando directamente, o experimentando con códigos otorgado por los docentes.

Forma de evaluación: Los participantes deberán entregar un informe, acompañado de la implementación correspondiente de la resolución de un problema a elección dentro de tres posibles (uno correspondiente a cada área) propuesto por los docentes.

Cupos: 15.

Inscripciones: Enviando un correo con el asunto "Taller - PINNs" a cdiaz@fing.edu.uy y a scorrea@fing.edu.uy, indicando nombre, apellido y cédula de identidad, adjuntando escolaridad.