



Departamento de Matemática Aplicada Conferencia

Por

Ángel Javier Omella

Departamento de Matemáticas de la Universidad del País Vasco

"Resolución de EDPs mediante técnicas de Inteligencia Artificial"

Resumen:

Las redes neuronales son una herramienta potente para resolver ecuaciones en derivadas parciales (EDPs), pero su aplicación enfrenta dos retos clave: la necesidad de métodos de integración precisos y la optimización efectiva para evitar mínimos locales subóptimos. Esta charla explorará estos desafíos, especialmente el de la integración [1] y presentará soluciones como la interpolación de la red en espacios de elementos finitos [2, 3]. A partir de ahí, introduciremos un método r -adaptativo con redes neuronales que optimiza simultáneamente la solución de la EDP y la distribución de los nodos de la malla [2]. Mostraremos su evolución desde mallas tensoriales a mallas triangulares adaptables a dominios no convexos y geometrías complejas. También se discutirán enfoques recientes donde las redes neuronales optimizan solo la malla para problemas paramétricos, mientras que la solución se obtiene del método de elementos finitos [4]. Finalmente, se presentarán avances en una metodología inspirada en Galerkin discontinuo para manejar soluciones con discontinuidades.

Referencias:

- [1] Rivera J.A., Taylor J.M., Omella Á.J. and Pardo D. On quadrature rules for solving Partial Differential Equations using Neural Networks. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, Vol. 393, Article 114710, 2022.
- [2] Ángel J. Omella and D. Pardo. r -Adaptive deep learning method for solving partial differential equations. *Computers & Mathematics with Applications*, Vol. 153, pp.33–42, 2024.
- [3] Santiago Badia, Wei Li and Alberto F. Martín. Finite element interpolated neural networks for solving forward and inverse problems. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, Vol. 418, Article 116505, 2024.
- [4] Danilo Aballay, Federico Fuentes, Vicente Ilgaray, Ángel J. Omella, David Pardo, Manuel A. Sánchez, Ignacio Tapia and Carlos Uriarte. An r -adaptive finite element method using neural networks for parametric self-adjoint elliptic problem. <https://arxiv.org/abs/2504.21160>.

Día: Viernes 16 de mayo de 2025

Hora: 12:00

Lugar: Aula 22, Edificio Torres Quevedo de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura