

Propuesta de Trabajos Fin de Grado, curso académico 2024-25

PROFESOR:

Número máximo de TFG que solicita dirigir: 2

1.- TEMA: **Redes Neuronales para EDPs**

Válido para **1 alumno**.

Resumen/contenido:

Las redes neuronales basadas en la física (PINN) son una prometedora nueva herramienta que combina el poder de las redes neuronales con la interpretabilidad de los datos físicos modelados. Las PINN han demostrado un buen rendimiento práctico para resolver problemas ecuaciones en derivadas parciales y en adaptarse a los datos conocidos de los modelos a aproximar.

En este TFG vamos a analizar su naturaleza, comprender algunas de sus propiedades teóricas, analizar sus capacidades y limitaciones.

Requisitos:

Conocimientos buenos de análisis matemático.

Interés en programar con Python. No es necesario tener un conocimiento previo.

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles:

Ecuaciones diferenciales y aplicaciones.

Métodos Numérico para EDPs

Bibliografía/referencias:

H. Brezis. Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer, New York, 2010.

T. De Ryck, S. Lanthaler, S. Mishra. On the approximation of functions by tanh neural networks. Neural Networks, 143:732–750, 2021.

M. Raissi, P. Perdikaris, G.E. Karniadakis. Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations. Journal of Computational Physics, 378:686–707, 2019.

2.- TEMA: **KAN: Redes Kolmogorov-Arnold**

Válido para **un alumno**.

Resumen/contenido:

Inspirándose en el Teorema de Representación de Kolmogorov-Arnold, se ha propuesto las redes Kolmogorov-Arnold como alternativa prometedora a los perceptrones multicapa (MLP) o redes neuronales clásicas.

En este vamos TFG a analizar su naturaleza matemática, comprender algunas de sus propiedades teóricas, analizar sus capacidades y limitaciones.

Requisitos:

Conocimientos buenos de análisis matemático.

Interés en programar con Python. No es necesario tener un conocimiento previo.

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles:

Bibliografía/referencias:

A.N. Kolmogorov. On the representation of continuous functions of several variables as superpositions of continuous functions of a smaller number of variables. Dokl. Akad. Nauk, 108(2), 1956.

Z Liu, Y Wang, et all. KAN: Kolmogorov-Arnold networks. arXiv:2404.19756, 2024.

3.- TEMA: **Transformers. Una perspectiva matemática.**

Válido para **un alumno**.

Resumen/contenido:

Los transformers desempeñan un papel central en el funcionamiento interno de grandes modelos lingüísticos (ChatGPT). Desarrollaremos un marco matemático para analizar Transformers.

Requisitos:

Interés en programar con Python. No es necesario tener un conocimiento previo.

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles:

Bibliografía/referencias:

Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. Deep Learning. MIT Press, Cambridge, MA, 2016.

A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, et all. Attention is all you need. Advances in Neural Information Processing Systems, 30, 2017.

T. Xiao, J. Zhu. Introduction to Transformers: an NLP Perspective. arXiv:2311.17633, 2023