

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

**PROFESORES:** Hristo Inouzhe y José Luis Torrecilla

Número máximo de TFG que solicita dirigir: 4 (los 4 codirigidos)

### 1.- TEMA: Deep Neural Networks (DNNs) y sus aplicaciones

Válido para **3 alumnos**.

Las DNNs (redes neuronales profundas) son herramientas matemáticas con la capacidad de modelar las funciones típicamente presentes en problemas con datos reales. Ejemplos notables son los modelos de lenguaje grande (LLM) como ChatGPT o Gemini, AlphaFold para predecir estructuras proteicas, o la detección de objetos en tiempo real con YOLO.

Mediante los TFGs repasaremos los fundamentos teóricos del perceptrón y estudiaremos las arquitecturas actuales para problemas de clasificación multiclase y regresión, tales como la segmentación de imágenes o la predicción de cáncer. También abordaremos la estimación de distribuciones y generación de datos con redes generativas GANs (en lo que se basa DallE), y la predicción en series temporales. Cada TFG se centrará en uno de estos temas. Además, pondremos en práctica diversas arquitecturas DNN en Python con ejemplos relevantes con datos reales. El objetivo es adquirir una sólida comprensión de la teoría subyacente y su aplicación práctica a problemas reales, una habilidad crucial en el ámbito académico y profesional actual.

Requisitos: Conocimientos básicos de Estadística y Probabilidad. Nivel básico de programación en Python (o R).

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles: Probabilidad II, Estadística II, Investigación Operativa, Teoría de la Integral y la Medida, Análisis Funcional

Bibliografía/referencias:

- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press. Available from <http://www.deeplearningbook.org>
- Mohri, M., Rostamizadeh, A., & Talwalkar, A. (2018). Foundations of Machine Learning (2nd ed.). MIT Press.
- Haykin, S. (2009). Neural Networks and Learning Machines (3rd ed.). Pearson.
- Chollet, F. (2017). Deep Learning with Python. Manning Publications.
- Raschka, S., & Mirjalili, V. (2017). Python Machine Learning (2nd ed.). Packt Publishing.
- Gallego, V., & Ríos Insua, D. (2022). Current Advances in Neural Networks. Annual Review of Statistics and Its Application.
- Shrestha, A., & Mahmood, A. (2019). Review of Deep Learning Algorithms and Architectures. IEEE Access, 7, 53040-53065. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2912200>

### 2.- TEMA: Detección de puntos de cambio en series temporales

Válido para **1 estudiante**.

Resumen/contenido: La detección de puntos de cambio es fundamental para identificar momentos en los que un proceso temporal experimenta alteraciones

significativas en su comportamiento. Este trabajo se centrará en la detección de puntos de cambio en series temporales, un problema crítico en múltiples disciplinas, como la economía, la medicina y la ingeniería. Se estudiarán los fundamentos matemáticos de las series temporales, incluyendo métodos estadísticos y probabilísticos para la detección de cambios. Entre las aproximaciones consideradas se incluirán métodos bayesianos, algoritmos de segmentación y contrastes paramétricos y no paramétricos. A través de simulaciones en Python, estos métodos se aplicarán a datos reales provenientes de *marketplaces*, específicamente utilizaremos datos de precios y ventas de productos de Amazon, evaluando su efectividad y comparando los resultados obtenidos.

Requisitos: Conocimientos básicos de Estadística y Probabilidad. Nivel básico de programación en Python (o R).

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles: Probabilidad II, Estadística II, Investigación Operativa, Análisis Funcional.

#### Bibliografía/referencias:

- Aminikhanghahi, S., & Cook, D. J. (2017). A survey of methods for time series change point detection. *Knowledge and information systems*, 51(2), 339-367.
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction to time series analysis and forecasting*. John Wiley & Sons.
- Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (Eds.). (2002). *Introduction to time series and forecasting*. New York, NY: Springer New York.
- Truong, C., Oudre, L., & Vayatis, N. (2020). Selective review of offline change point detection methods. *Signal Processing*, 167, 107299.