



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Fundamentos en la intersección entre machine learning y física estadística

Descripción general (resumen y metodología):

La inteligencia artificial (IA) es una realidad presente en muchos ámbitos de la vida de cualquier persona actualmente. En términos sencillos, se trata de cualquier herramienta tecnológica que hace las máquinas inteligentes. Puesto que la inteligencia depende fuertemente del aprendizaje, el machine learning (ML) se presenta como un subcampo esencial dentro de la IA, filtrándose en la mayoría de disciplinas científicas en los años recientes. Este trabajo se sitúa en la intersección entre el machine learning y la física estadística, conexión que toma su origen en la década de 1980 con dos trabajos fundamentales: la teoría del aprendizaje de Valiant (1984), que estableció las bases matemáticas para el aprendizaje estadístico en IA, y el modelo de redes neuronales del premio nobel en Física J. Hopfield (1982), que introdujo el uso de conceptos de la teoría de vidrios de espín para modelar memorias asociativas, dando lugar a la aplicación de herramientas de la física estadística en redes neuronales.

El objetivo de este trabajo consiste en realizar una revisión bibliográfica de los fundamentos del machine learning, los métodos de optimización y las técnicas de aprendizaje, con especial énfasis en la física estadística. Para ello, se explorarán las herramientas matemáticas y computacionales utilizadas en ambas disciplinas, mostrando el enriquecimiento logrado en este enfoque multidisciplinar.

Tipología: Trabajos bibliográficos sobre el estado actual de una temática relacionada con el Grado.

Objetivos planteados:

- Repaso de herramientas de la física estadística en equilibrio y procesos estocásticos.
- Análisis de algoritmos computacionales esenciales en el desarrollo del machine learning.
- Revisión bibliográfica completa del machine learning y la compatibilidad con la física estadística.

Bibliografía básica:

1. C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, New York, 2006.
2. I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, Deep Learning, MIT Press, Cambridge, MA, 2016.
3. Berzal, F., Redes Neuronales & Deep Learning. Independently published, 2018.
4. G. Carleo, I. Cirac, K. Cranmer, L. Daudet, M. Schuld, N. Tishby, L. Vogt-Maranto, and L. Zdeborová, "Machine learning and the physical sciences," Reviews of Modern Physics, vol. 91, no. 4, p. 045002, 2019.
5. I. Alhousseini, W. Chemissany, F. Kleit, and A. Nasrallah, "Physicist's Journeys Through the AI World - A Topical Review. There is no royal road to unsupervised learning," arXiv preprint, arXiv:1905.01023, 2019.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

En una primera fase, se llevará a cabo una búsqueda exhaustiva de la literatura científica relacionada con machine learning, redes neuronales y física estadística, incluyendo artículos científicos, libros, tesis doctorales y otros recursos académicos. Asimismo, se realizará una revisión

de las bases matemáticas que han llevado a la ideación de los modelos de machine learning, incluyendo conceptos clave como técnicas especiales de optimización de funciones multivariable. Tras esta primera etapa, se buscará información acerca de las primeras relaciones entre la física estadística y el machine learning en la historia. Finalmente, se profundizará en las conexiones de esta área con los sistemas propios de la física estadística.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: PABLO IGNACIO HURTADO FERNÁNDEZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA

Correo electrónico: phurtado@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos: JOSÉ LUIS BERNIER VILLAMOR

Ámbito de conocimiento/Departamento: ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

Correo electrónico: jbernier@ugr.es

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: JUAN MIGUEL GUERRERO CHINCOA

Correo electrónico: juanmiguelgch@correo.ugr.es