



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Matemáticas (curso 2022-2023)

Responsable de tutorización: Juan Gómez Romero
Departamento: Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial
Correo electrónico: jgomez@ugr.es

Responsable de cotutorización:
Departamento:
Correo electrónico:

(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un estudiante)
Estudiante que propone el trabajo:

Título del trabajo: Fundamentos matemáticos del aprendizaje profundo geométrico

Tipología del trabajo (marcar una o varias de las siguientes casillas):

- Complementario de profundización
- Divulgación de las Matemáticas
- Docencia e innovación
- Herramientas informáticas
- Iniciación a la investigación

Materias del grado relacionadas con el trabajo:

Informática I y II
Geometría I, II y III
Análisis Numérico de Ecuaciones en Derivadas Parciales
Estadística Computacional

Descripción y resumen de contenidos:

El aprendizaje profundo geométrico (*geometric deep learning*, GDL) es un intento de unificación de una amplia clase de problemas de Aprendizaje Automático desde el punto de vista de la Geometría basado en los conceptos de simetría e invariancia, principios que subyacen a las arquitecturas de redes neuronales convolucionales y redes neuronales de grafos. En este trabajo se estudiarán los fundamentos matemáticos y las aplicaciones prácticas del GDL para la resolución de problemas de aprendizaje supervisado con datos con estructura de grafo y/o ubicados en variedades topológicas.

Actividades a desarrollar:

1. Revisión bibliográfica del concepto de GDL
2. GDL como marco matemático unificado para redes neuronales
3. GDL como representación de datos interconectados
4. Estudio de arquitecturas y algoritmos de GDL
5. Caso práctico

<i>Objetivos matemáticos planteados</i>
Conocer los fundamentos matemáticos del aprendizaje automático con redes neuronales
Conocer los fundamentos matemáticos del GDL como marco unificado
Conocer las arquitecturas y los algoritmos de optimización de redes neuronales propias del GDL
Aplicar los conocimientos teóricos en un caso práctico

Bibliografía para el desarrollo matemático de la propuesta:

1. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville (2016). Deep Learning. MIT Press. <https://www.deeplearningbook.org>
2. Marc P. Deisenroth, Aldo Faisal, Cheng Soon Ong (2020). Mathematics for Machine Learning. Cambridge University Press.
3. Michael M. Bronstein, Joan Bruna, Taco Cohen, Petar Veličković (2021). Geometric Deep Learning: Grids, Groups, Graphs, Geodesics, and Gauges. <https://arxiv.org/abs/2104.13478>
4. Yao Ma, Jiliang Tang (2022) Deep Learning on Graphs. Cambridge University Press. https://web.njit.edu/~ym329/dlg_book/

Otras referencias (si procede):

1. Francois Chollet (2021). Deep Learning with Python. Manning (2nd ed.)

Firma del estudiante
(solo para trabajos propuestos por alumnos)

Firma del responsable de tutorización
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

Firma del responsable de cotutorización
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

En, Granada, a 22 de mayo de 2022