UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Matemáticas

CÓDIGO DEL TFG: 270-069-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Modelos de inteligencia artificial generativa con ecuaciones diferenciales: introducción a Flow Matching y Modelos de Difusión

Descripción general (resumen y metodología):

Se pretende ampliar los conocimientos en un tema de interés para el estudiante: el uso de conceptos matemáticos, en particular las ecuaciones diferenciales y las distribuciones de probabilidad, para problemas de generación de datos. El objetivo es generar muestras de una distribución de probabilidad cuya función de densidad o masa de probabilidad es desconocida, pero de la cual tenemos diferentes "muestras" (samples). El espacio de los datos puede ser altamente multidimensional, pensemos por ejemplo en imágenes digitales. La idea de ambas técnicas (Flow matching y modelos de difusión) es deformar una distribución simple inicial (e.g., normal multivariante) para que pueda corresponderse con los datos observados. Mientras que Flow Matching utiliza ecuaciones diferenciales para este proceso de deformación, los modelos de difusión utilizan ecuaciones diferenciales estocásticas. Además de la formulación teórica de los modelos, se realizarán implementaciones prácticas con datos multidimensionales (e.g., imágenes).
La metodología del trabajo combinará el estudio bibliográfico con la implementación práctica de modelos utilizando herramientas y bibliotecas estándar de inteligencia artificial (aprendizaje automático).

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

1. Entender el problema de generación de datos desde el punto de vista matemático
2. Estudiar e implementar un modelo de Flow matching
3. Estudiar e implementar un modelo de difusión
4. Aplicación práctica de ambos modelos.

Bibliografía básica:

Anderson 1982: Reverse-time diffusion equation models.
Lai et al. 2025: The Principles of Diffusion Models. From Origins to Advances.
Holderrieth and Erives 2026: Introduction to Flow Matching and Diffusion Models.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Trabajar en el proyecto a lo largo de todo el curso, con la dedicación horaria establecida por la carga de créditos correspondiente.
Tener reuniones mensuales con el supervisor para comprobar el avance del trabajo.
Proporcionar una versión preliminar del trabajo con suficiente antelación a la fecha de depósito, para poder recibir correcciones por parte del supervisor.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: PABLO MORALES ÁLVAREZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Correo electrónico: pablomorales@ugr.es

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

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

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: PABLO CASTRO MONTES

Correo electrónico: pablocastrom@correo.ugr.es