UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2025/2026

GRADO: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial

CÓDIGO DEL TFG: 205-103-2025/2026

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Evaluación de modelos de inteligencia artificial para restauración de señales neuronales en plataformas embebidas de bajo consumo energético

Descripción general (resumen y metodología):

Investigaciones recientes muestran que los sensores de efecto de campo basados en grafeno (GFETs) son una de las tecnologías más prometedoras para el desarrollo de sistemas portátiles de monitorización neuronal, con aplicaciones potenciales en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson.

Los GFETs destacan por su alta sensibilidad, biocompatibilidad y capacidad de integración en matrices flexibles para cubrir grandes áreas del cerebro. Además, proporcionan amplificación local de la señal, superando a los electrodos metálicos convencionales **[GAR2021]**. Sin embargo, presentan problemas como la deriva del punto de operación a lo largo del tiempo, lo que exige frecuentes recalibraciones.

Los recientes avances en inteligencia artificial ofrecen una solución prometedora a este problema, al permitir la compensación de estas variaciones de forma dinámica y potencialmente en tiempo real **[WON2022]**. No obstante, para que estas soluciones sean viables en aplicaciones implantables, es necesario que los modelos de IA sean, además de precisos, energéticamente eficientes.

Este trabajo propone evaluar diferentes modelos de aprendizaje automático con el objetivo de restaurar señales neuronales desde mediciones degradadas (baja resolución, con ruido), enfocándose en su precisión y consumo energético **[JOU2017]** al ejecutarse en una plataforma embebida de bajo consumo, como la Google Coral Dev Board con Edge TPU.

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

Objetivo General

Cuantificar el rendimiento y la viabilidad de modelos de inteligencia artificial para la restauración de señales neuronales degradadas, evaluando especialmente su eficiencia energética en plataformas embebidas, con vistas a su futura integración en dispositivos portátiles o implantables de monitorización neuronal continua.

Objetivos especificos

- Generación de datos sintéticos de propagación neuronal.
- Simulación de adquisición con sensores: reducción de resolución espacial y adición de distintos niveles de ruido a los datos sintéticos generados.
- Implementación de dos enfoques de IA para restaurar los datos: modelos clásicos de ML y modelos basados en redes neuronales informadas por física (PINNs) **[RAI2019]**.
- Evaluación del rendimiento de ambos modelos en dos entornos: un ordenador convencional y una plataforma embebida con acelerador de IA (Coral Dev Board con Edge TPU).
- Medición y comparación de precisión, tiempo de procesamiento y consumo energético en fase de inferencia (y si es posible, también en entrenamiento).

Bibliografía básica:

[GAR2021] R. Garcia-Cortadella et al., “Graphene active sensor arrays for long-term and wireless mapping of wide frequency band epicortical brain activity,” Nature Communications, vol. 12, article 211, 2021.

[RAI2019] M. Raissi, P. Perdikaris, and G. E. Karniadakis, “Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations,” J. Computational Physics, vol. 378, pp. 686–707, 2019.

[WON2022] Wong, J.C.; Chiu, P.H.; Ooi, C.C.; Da, M.H. “Robustness of Physics-Informed Neural Networks to Noise in Sensor Data,” arXiv **2022**, arXiv:2211.12042.

[JOU2017] N. P. Jouppi et al., “In-datacenter performance analysis of a Tensor Processing Unit,” in Proc. 44th Int. Symp. Computer Architecture (ISCA), 2017, pp. 1–12.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Interés en aprender programación en Python (librerías como NumPy, Matplotlib, SciPy);
Interés en Machine Learming (entrenamiento, validación, etc.);
Curiosidad por aplicaciones biomédicas o neurociencia computacional;
Interés por la computación de bajo consumo / sistemas embebidos

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MARÍA CORAL DEL VAL MUÑOZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Correo electrónico: delval@ugr.es

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

Nombre y apellidos: Felipe de Assis Dias

Ámbito de conocimiento/Departamento: ELECTRÓNICA

Correo electrónico: fadias@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:

Correo electrónico: