UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2024/2025

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-005-2024/2025

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Análisis de patrones espacio-temporales de actividad sincronizada en un modelo de red neuronal y en datos de MagnetoEncefaloGrafía de sujetos con enfermedad de Parkinson

Descripción general (resumen y metodología):

Las oscilaciones cerebrales han estado asociadas con la enfermedad de Parkinson durante mucho tiempo, debido a la naturaleza oscilatoria del temblor característico de la enfermedad. Con el paso de los años, esta asociación se ha extendido a frecuencias distintas que las del temblor, hasta el punto de que la enfermedad también se conoce como "oscilopatía". En este trabajo de TFG se propone de estudiar las diferencias entre la propagación de patrones espaciotemporales de actividad neuronal en sujetos con Parkinson y las de sujetos de control.
Como primer paso, el estudiante aprenderá a simular en el ordenador una red de neuronas acopladas entre sí de manera estocástica, así como a identificar sus posibles regímenes dinámicos. Como segundo paso, el estudiante aprenderá a medir la covarianza con delay de las señales de actividad de las neuronas, y usar esta herramienta para el análisis de los patrones espacio-temporales de actividad neuronal en el modelo. Como tercer paso, el estudiante trabajará con un database publico de datos de Magnetoencefalografía (MEG) en sujetos saludables y con Parkinson y aplicará la herramienta desarrollada para analizar las diferencias entre los dos grupos. Además el estudiante aprenderá a redactar un texto de carácter científico, y a presentar sus resultados con precisión, claridad y consistencia.

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

Objetivos planteados:

El objetivo del proyecto es de aplicar métodos matemáticos al estudio de dinámicas neuronales tanto simuladas como registradas en humanos.
Se estudiará computacionalmente la dinámica de las redes neuronales simuladas al ordenador, y se caracterizarán los patrones espacio-temporales de actividad. En particular, se prestará especial atención al hecho de que el espectro de autovalores de la matriz de covarianza dependiente del tiempo tiene forma de ley de potencia, lo cual se interpretará en el marco de la hipótesis que el cerebro trabaja cerca de un punto de transición de fase.
Se pasará a caracterizar con las técnicas aprendidas los patrones espaciotemporales en datos de MEG sobre humanos, objetivo para el cual el estudiante tendrá que aprender a gestionar eficazmente grandes conjuntos de datos, comprender los principios de procesamiento de señales MEG a través de herramientas de software específicas como Brainstorm.

Bibliografía básica:

Calvo, R., Martorell, C., Morales, G. B., Di Santo, S., & Muñoz, M. A. (2024). Frequency-dependent covariance reveals critical spatio-temporal patterns of synchronized activity in the human brain. arXiv preprint arXiv:2403.15092.
Hu, Y., & Sompolinsky, H. (2022). The spectrum of covariance matrices of randomly connected recurrent neuronal networks with linear dynamics. PLoS computational biology, 18(7), e1010327
Niso, G., Rogers, C., Moreau, J. T., Chen, L. Y., Madjar, C., Das, S., ... & Baillet, S. (2016). OMEGA: the open MEG archive. Neuroimage, 124, 1182-1187.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: SERENA DI SANTO

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA

Correo electrónico: serenadisanto@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: DIEGO ISMAEL GARCIA TRIPIANA

Correo electrónico: diegogartri@correo.ugr.es