



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Di Santo Serena
Departamento y Área de Conocimiento:	Electromagnetismo y Física de la Materia
Correo electrónico:	serenadisanto@ugr.es
Cotutor/a:	
Departamento y Área de Conocimiento:	
Correo electrónico:	

Título del Trabajo:	<i>Efectos de la no-normalidad (no-hermiticidad) de la dinámica de redes neuronales</i>													
Tipología del Trabajo: <i>(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)</i>	(Marcar con X)	<table border="1"> <tr> <td>1. Revisión bibliográfica</td> <td></td> <td>4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Estudio de casos teórico-prácticos</td> <td>X</td> <td>5. Elaboración de un proyecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Trabajos experimentales</td> <td></td> <td>6. Trabajo relacionado con prácticas externas</td> <td></td> </tr> </table>	1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio		2. Estudio de casos teórico-prácticos	X	5. Elaboración de un proyecto		3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	
1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio												
2. Estudio de casos teórico-prácticos	X	5. Elaboración de un proyecto												
3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas												

Breve descripción del trabajo:

En este trabajo de TFG se propone de estudiar la dinámica de redes neuronales biológicas en el marco de la hipótesis que el cerebro trabaja cerca de un punto de transición de fase. Para ello el/la estudiante deberá desarrollar algoritmos de simulación de sistema de ecuaciones estocásticas como el algoritmo de Gillespie.

Objetivos planteados:

El objetivo del proyecto es de aplicar métodos matemáticos al estudio de dinámicas neuronales incluyendo neuronas tanto excitadoras como inhibitorias, con estocasticidad intrínseca. Se estudiará tanto analítica como computacionalmente la dinámica de dichas redes neuronales, y se caracterizarán los patrones espacio-temporales de actividad. En particular, se prestará especial atención al hecho de que las matrices de estabilidad lineal son no-normales (no-hermíticas) y a cómo esta propiedad afecta a la fenomenología del sistema. Opcionalmente se estudiará la estabilidad lineal de sistemas con las 3 principales subclases de neuronas inhibitorias.

Metodología:

El/La estudiante aprenderá conceptos básicos de modelado de redes neuronales (modelos de Wilson-Cowan con balance entre excitación y inhibición), así como a analizarlos y simularlos en el ordenador, identificar sus regímenes dinámicos y calcular y analizar observables relevantes tales como la estadística de los patrones espacio-temporales producidos por la red. Al analizar la dinámica de campo medio, aprenderá las herramientas matemáticas para estudiar regímenes no-normales y reactivos, donde aparece la fenomenología observada en diversos experimentos en neurociencia. Además la/el estudiante aprenderá a redactar un texto de carácter científico, y a presentar sus resultados con precisión, claridad y consistencia.

Bibliografía:

(1) Benayoun M, Cowan JD, van Dronghen W, Wallace E (2010) *Avalanches in a Stochastic Model of Spiking Neurons*. PLOS Computational Biology 6(7): e1000846.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

- (2) Di Santo S, Villegas P, Burioni R, Muñoz MA (2018) *Non-normality, reactivity and intrinsic stochasticity in neural dynamics: a non-equilibrium potential approach*. Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment 2018 (7), 073402
- (3) Murphy BK, Miller KD (2009) *Balanced amplification: a new mechanism of selective amplification of neural activity patterns* 2009 - Neuron 61 (4), 635-648

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a: Jaime Héctor Lacuesta García

Granada, 17 de Mayo 2023

Sello del Departamento