

Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Joaquín J. Torres Agudo
Departamento y Área de Conocimiento:	Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia
Cotutor/a:	
Departamento y Área de Conocimiento:	

Título del Trabajo: Estudio del procesamiento de información en redes neuronales con estados quimera emergentes.					
Tipología del Trabajo: (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	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 se estudiara de forma computacional la aparición de estados quimera en redes neuronales complejas y como dichos estados afectan al procesamiento de información. Los estados quimera son estados dinámicos que fueron primeramente visualizados en un anillo de osciladores idénticos de Kuramoto con interacciones de tipo no local. Los estados quimera se caracterizan por la heterogeneidad del comportamiento de los osciladores que pese a ser idénticos aparecen dos poblaciones con diferentes tipos de sincronización. Una está constituida por osciladores sincronizados de forma coherente mientras la segunda población está desincronizada en un estado que se llama “incoherente”. Recientemente se ha visto que dichos estados pueden aparecer en redes neuronales tipo “spiking” con diferentes tipos de sinapsis, pero se desconoce el papel que pueden tener en el procesamiento de información en los medios neuronales en general y en el cerebro en particular. En el presente trabajo se pretende estudiar en una red neuronal con estados quimera emergentes, cuál es el papel de dichos estados en el procesamiento de señales relevantes en presencia de diferentes fuentes de ruido en el sistema.

Objetivos planteados:

- 1) Simulación de estados quimera en modelos de redes neuronales complejas
- 2) Estudio de las propiedades de dichos estados como su estabilidad y forma en función de los parámetros relevantes del sistema como aquellos que define la conexiones sinápticas y las características de la red compleja subyacente.
- 3) Explorar la presencia de nuevas fases dinámicas emergentes todavía no descritas en la literatura.
- 4) Estudiar cómo influye la presencia de estado quimera en el procesamiento de información en presencia de ruido.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

Metodología:

- Uso de técnicas de la física estadística del no-equilibrio y de la teoría de los sistemas dinámicos, para analizar la dinámica colectiva de los sistemas en estudio.
- Análisis de estabilidad de los estados dinámicos observados mediante la obtención de ecuaciones de campo medio dinámicas y el estudio de su estabilidad local. .
- Del análisis anterior, obtención de los diagramas de fases observados en el sistema
- Estudio de la correlación entrada/salida de la red neurona en presencia de una señal débil y ruido en diferentes regiones de los diagramas de fases.

Bibliografía:

- 1) Daniel M. Abrams and Steven H. Strogatz, Chimera states for coupled oscillators Phys. Rev. Lett. 93, 174102, 2004
- 2) Steven H. Strogatz, Nonlinear Dynamics And Chaos: With Applications To Physics, Biology, Chemistry, And Engineering, Westview Press (2015)
- 3) A. Calim, J. J. Torres, M. Ozer and M. Uzuntarla ``Chimera States in Hybrid Coupled Neuron Populations'' *Neural Networks* **126**, 108-117 (2020)

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

Alumno/a propuesto/a: Carmen Gascó Gálvez

Granada, 26 de Abril de 2021

Sello del Departamento