

Oferta de Proyecto de Tesis
(vigente durante el año natural 2024)

Título orientativo de la Tesis Doctoral

Modelado de Sistemas Dinámicos Estocásticos en Sistemas Biológicos Complejos

Área de Conocimiento* / Línea de Investigación

TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES

Optimización y procesamiento de la información en comunicaciones, bioingeniería y transporte

Resumen de la Tesis Doctoral (máximo 300 palabras)

En el contexto actual de abundantes datos y falta de primeros principios para el descubrimiento de ecuaciones rectoras en sistemas dinámicos, se está produciendo un cambio de paradigma en las ciencias, en especial en sistemas biológicos. De estos sistemas se dispone de datos abundantes y poseen interacciones complejas que funcionan en una amplia gama de escalas de tiempo. Los enfoques clásicos para el análisis de sistemas dinámicos complejos son geométricos y estadísticos. Sin embargo, una tercera perspectiva teórica del operador ha ganado fuerza en la última década, basada en la evolución de las mediciones del sistema. La teoría de Koopman favorece el uso de datos de medición de sistemas complejos para identificar en los primeros sistemas de coordenadas intrínsecas (variables latentes) que permiten representar dinámicas no lineales en un marco lineal. La **Descomposición en Modos Dinámicos** es un procedimiento que se aproxima directamente a la dinámica del sistema observada. Encontrar observables físicamente realizables que caigan en un espacio propio de Koopman es difícil. Además, esos espacios propios sólo pueden determinarse explícitamente en sistemas simples de baja dimensión. En la práctica, **DMD** solo puede proporcionar un modelo justificable cerca de un punto fijo de atracción de un sistema dinámico. Si bien los modos Koopman todavía tienen el potencial de linealizar la dinámica del observador en dominios más grandes, esos dominios no pueden incluir más de un punto fijo de atracción o repulsión. Por lo tanto, si bien estos métodos de reducción de modelos basados en datos son poderosos, su aplicabilidad se limita a sistemas linealizados localmente y sistemas no lineales globalmente linealizables. Para superar estas dificultades se ha desarrollado la teoría de las subvariedades espectrales o **Spectral Sub-Manifolds**, que son las continuaciones no lineales más suaves de los subespacios espectrales de la dinámica linealizada. Estas **SSM** y sus modelos reducidos persisten sin problemas bajo una presión externa moderada, produciendo sistemas de baja dimensión, así como asegurando su robustez. En esta tesis se utilizarán datos experimentales de células sanas y patológicas.

¿Está asociado el desarrollo de esta tesis a la ejecución de algún proyecto de investigación? En caso afirmativo, proporcione detalles del proyecto (título, entidad financiadora y plazo de ejecución)

Si. El proyecto *Variedades Intrínsecas y Dinámicas: Nueva Algoritmia, Sistema Prototipo de Venta Adicional Para Turismo Sostenible y Muerte Súbita Cardíaca* (PID2022-140786NB-C31), cuyo I.P. es Antonio J. Caamaño y está financiado por el *Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades*. Tiene un periodo de ejecución de 1-septiembre de 2023 al 31-agosto de 2026.

Perfil Académico del Estudiante (máximo 200 palabras)

Personas egresadas de grados o másteres de la rama de Ing. de Telecomunicación, Ing Informática, Física, Matemáticas y Biología.

La candidata o candidato tendrá que demostrar conocimiento avanzado en ecuaciones diferenciales, programación en lenguajes científicos (Python, Julia, ...) y algoritmos de aprendizaje máquina. Se valorará el conocimiento de biología celular y tisular.

Contacto: e-mail institucional del Director/a

antonio.caamano@urjc.es , inmaculada.Mora@urjc.es

Web institucional del Director/a

<https://gestion2.urjc.es/pdi/ver/antonio.caamano>

<https://gestion2.urjc.es/pdi/ver/inmaculada.mora>

*Véanse las Áreas de Conocimiento en <https://www.urjc.es/informacion-practica#ofertaproyectos-de-tesis>. Cada proyecto se incluirá en una única área de conocimiento