



Seminario de Matemática Aplicada Conferencia

Por

M^a Ángeles Martínez y Jorge Jover

Departamento de Matemática Aplicada. Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad de Zaragoza

"Estudios en sistemas dinámicos: aplicación a modelos de cardiomiocito"

Resumen:

Un sistema dinámico es una ecuación o conjunto de ecuaciones que determina cómo varían los parámetros de un modelo (posición, velocidad, voltaje, etc.) en función del tiempo. Su estudio puede en ocasiones realizarse mediante técnicas de integración, lo que permite calcular las trayectorias u órbitas del modelo. Sin embargo, dado que muchos sistemas no pueden integrarse analíticamente e incluso plantean problemas para la integración numérica, resulta fundamental realizar análisis cualitativos que permitan extraer información del sistema sin necesidad de integrarlo: puntos de equilibrio, ciclos límite, comportamiento caótico, etc.

En esta charla, se introducirán algunos conceptos básicos para el estudio de sistemas dinámicos. Dada su generalidad, los sistemas dinámicos aparecen en un gran número de campos: ingeniería, física, sociología, epidemiología, ... Nuestro grupo de investigación se centra en el estudio de sistemas dinámicos en biología, y por ese motivo presentaremos en la charla modelos de cardiomiocitos, células cardiacas capaces de contraerse, con gran interés en biología y medicina.

En primer lugar, presentaremos un modelo simple de 3 variables (el modelo reducido de Luo-Rudy) que describe los potenciales eléctricos de los cardiomiocitos responsables de sus contracciones. Analizaremos este modelo mediante técnicas de perturbaciones singulares, que permite diferenciar las escalas temporales de evolución de las variables del sistema. Al separar las variables según su velocidad, puede obtenerse información sobre el comportamiento general de la evolución del sistema. En este caso, incluso con un modelo tan simple como el planteado, es posible predecir la aparición de EADs (postpotenciales precoces, por sus siglas en inglés) en cardiomiocitos, un fenómeno que involucra caídas anormales del potencial



eléctrico en las células del corazón y presente en patologías cardiacas como las arritmias.

El estudio teórico de modelos simplificados tiene que complementarse con estudios numéricos de modelos más complejos y por lo tanto biofísicamente más realistas. Para ello hemos escogido un modelo que simula un miocito ventricular de conejo y que fue modificado para que reprodujera los EADs observados experimentalmente. Dicho modelo, planteado por Sato y colaboradores, tiene 27 variables, 177 parámetros e incluye 9 corrientes iónicas y un estímulo externo que inicia el “latido”.

Realizando un estudio paramétrico del modelo de Sato, podemos encontrar cuáles son aquellas regiones paramétricas donde surgen los EADs y por lo tanto estudiar la transición de una señal sin EADs a una con EADs y viceversa. Veremos en la charla que gracias a los resultados encontrados en el modelo sencillo podemos explicar mejor lo que observamos en el modelo más complejo.

Día: Viernes 26 de abril de 2024

Hora: 12:00

Lugar: Aula 22, Edificio Torres Quevedo de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura