

Modelos de Ondas de Möbius: la extensión de Fourier con fascinantes aplicaciones en biomedicina.

CRISTINA RUEDA SABATER

Departamento de Estadística e I.O., Universidad de Valladolid

cristina.rueda@uva.es

Resumen: Las señales oscilatorias surgen en diversos contextos, siendo su relevancia especialmente destacada en el ámbito de la biomedicina. La modelización de estas señales requiere enfoques matemáticos y estadísticos específicos. El enfoque FMM (Frequency Modulated Möbius) se presenta como una potente alternativa capaz de descomponer las señales en ondas de Möbius, compitiendo con las descomposiciones de Fourier y otras bases de ondículas. El enfoque FMM ha sido desarrollado muy recientemente y aún es relativamente desconocido, sin embargo ha demostrado su eficiencia al resolver una variedad de problemas relacionados con el análisis de señales reales en ámbitos muy diversos. Algunos de estos problemas, como la descomposición de la señal en componentes y sus múltiples aplicaciones, son de alcance general, mientras que otros son más específicos.

Entre las aplicaciones más fascinantes destaca el análisis de señales multivariantes de electrocardiogramas. Estas señales, adquiridas a través de un procedimiento rápido, fácil y no invasivo, registran la actividad eléctrica del corazón y tienen un uso muy extendido como herramientas de diagnóstico, ya que cualquier irregularidad en estas mediciones podría señalar una posible anomalía cardíaca. Sin embargo, interpretar estas señales es una tarea exigente, incluso para médicos especialistas. El modelo FMM_{ecg} aborda este reto al descomponer, identificar y caracterizar de manera individual, las cinco ondas fundamentales de un latido cardíaco, que corresponden a los picos y valles prominentes de los trazados de los electrocardiogramas. Lo logra generando parámetros que describen la forma de onda de un latido, de manera análoga a la evaluación manual de un médico. Los resultados diagnósticos se calculan automáticamente a partir de estos datos.

En esta presentación, exploraremos la breve historia del FMM, abordaremos sus propiedades matemáticas y estadísticas, así como su interpretación fisiológica. También presentaremos ejemplos concretos de diversas aplicaciones, destacando la versatilidad y utilidad del enfoque FMM en contextos prácticos. Finalmente, esbozaremos el futuro prometedor que aún le aguarda, resaltando las posibles innovaciones y avances que podrían surgir a partir de este atractivo paradigma.

Referencias

- [1] C. Rueda, Y. Larriba, and A., Lamela (2021). The hidden waves in the ECG uncovered revealing a sound automated interpretation method. *Scientific reports*, 11(1), 3724.
- [2] C. Rueda, A., Rodríguez-Collado, and Y. Larriba (2021). A Novel Wave Decomposition for Oscillatory Signals. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 69, 960-972.
- [3] C. Rueda, A., Rodríguez-Collado, I, Fernández, C., Canedo, D., Uguarte, M.D. and Y. Larriba (2022). A Unique Cardiac Electrocardiographic 3D Model. Towards Interpretable AI Diagnosis. *IScience*, 25(12).
- [4] C. Rueda, C., Canedo, Y., Larriba, and I., Fernández, I. (2023) Functional data analysis with Möbius waves and applications to biorhythms. preprint.