# Un mapeo entre series temporales y redes comlejas: el grafo de visibilidad

Lucas Lacasa*, Bartolo Luque, Fernando Ballesteros, Jordi Luque y Juan Carlos Nuño
*Departamento de Matemática Aplicada*
*ETSI Aeronáuticos, Universidad Politécnica de Madrid*

En esta contribución presentamos una nueva herramienta de análisis de series temporales. Se trata de una familia de algoritmos que convierten de forma unívoca una serie temporal en un grafo o red. Por construcción, la red extraída por estos métodos hereda o captura propiedades estructurales de la serie de partida. Así, por ejemplo, si la serie temporal es periódica, el grafo asociado es regular; si la serie es aleatoria, la red asociada presenta una distribución de conectividades exponencial; o si la serie es fractal, la red correspondiente es libre de escala. Medidas sobre del grafo asociado, como la distribución de conectividades, la distancia media entre nodos y su scaling con el número de nodos/datos, el clustering, las correlaciones de grado-grado o el espectro de su matriz de adyaciencia, algunas desarrolladas recientemente en la teoría de redes complejas, permiten caracterizar de forma no trivial la serie temporal. Pretendemos implementar estos métodos como una nueva herramienta de análisis series temporales y aplicarlos a la mayor variedad de ejemplos artificiales y naturales posibles. Pensamos que su eficiencia computacional puede ser superior en ciertos casos a otros métodos clásicos, y que existen diversas aplicaciones del algoritmo entre los que se encuentran: (i) una nueva herramienta para la estimación de exponentes de Hurst en series fractales y (ii) un localizador espacial de bifurcaciones inversas en sistemas dinámicos caóticos.

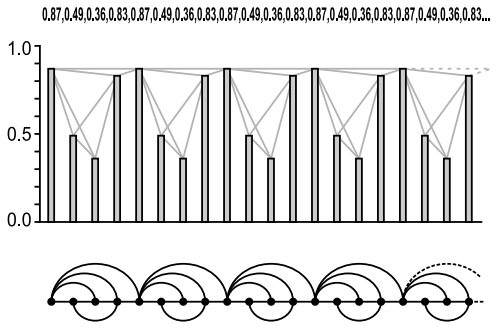


Figura 1. Ejemplo del algoritmo de visibilidad, por el cual una serie se transforma en un grafo. Cada dato de la serie se asocia con un nodo, y dos nodos se conectan mediante un link si en la serie, esos datos se pueden 'ver', es decir si existe una linea recta que los una tal que esa recta no corte a ningun dato intermedio.

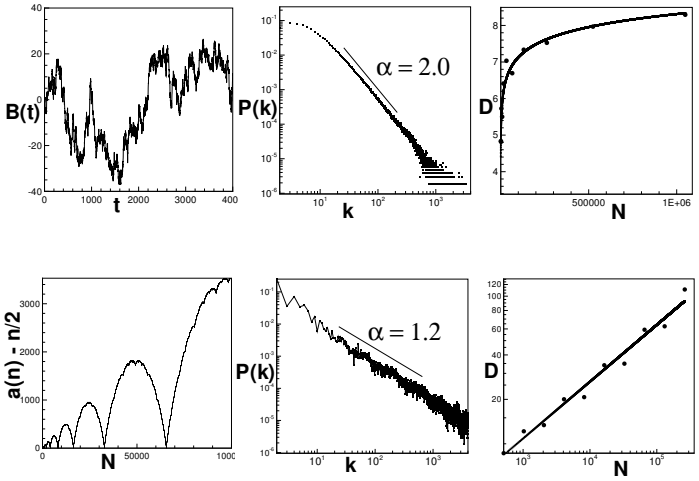


Figura 2. Dos series temporales fractales (movimiento browniano (arriba), y serie de Conway (abajo), y asociado a su respectivo grafo de visibilidad, distribuciones de conectividad (libres de escala en ambos casos) y camino medio de la red (el movimiento browniano evidencia effecto Small-World mientras que la serie de Conway tiene un grafo fractal).

* lucas@dmae.upm.es

[1] L Lacasa, B Luque, F Ballesteros, J Luque & JC Nuño, in revision.