

Identificación del proyecto

Nombre del proyecto

Estudio de dinámicas no lineales en redes complejas multicapa bajo incertidumbre estructural

Expediente numero

PGC2018-094754-B-C21

Descripción del proyecto

Los problemas que intentamos abordar en este proyecto parten del hecho de que en los sistemas dinámicos en red a menudo hay poco o ningún conocimiento sobre (i) la topología real (y mucho menos la intensidad) de las conexiones entre los componentes del sistema; y (ii) la dinámica precisa de sus componentes. Por el contrario, el estado del sistema suele ser accesible solo a través de registros de estados dinámicos observables de sus componentes.

Por lo tanto, el objetivo de nuestro proyecto es resolver el problema de predecir estados dinámicos en sistemas complejos en red bajo incertidumbre proponiendo un marco matemático general para reducir la incertidumbre.

La piedra angular de nuestro enfoque es construir dicho marco mediante el análisis de "redes funcionales". Las redes funcionales son la representación de la actividad observada de los componentes, nodos y enlaces de la red, construidos utilizando alguna medida de similitud / correlación entre sus actividades. Por ejemplo, en neurociencia, la actividad cerebral se puede medir de muchas maneras (por ejemplo, fMRI, EEG, MEG), cada una de las cuales proporciona una perspectiva diferente del cerebro codificado en diferentes redes funcionales.

Las redes funcionales son generalmente diferentes de las redes estructurales que soportan los procesos dinámicos porque las actividades correlacionadas, y otras medidas de similitud, ocurren incluso entre nodos no conectados directamente. Sin embargo, una evaluación precisa de las redes estructurales subyacentes es de suma importancia para analizar adecuadamente y mejorar la interpretabilidad de los estados dinámicos, proporcionando así herramientas predictivas para los procesos dinámicos subyacentes.

Específicamente, nuestro enfoque reducirá la incertidumbre en los patrones de conectividad mediante el uso de espacios latentes y reducirá la incertidumbre dinámica mediante el uso de transformadas de Fourier en grafos (GFT). Los espacios latentes son incrustaciones geométricas de redes, donde la existencia de un enlace estructural entre los nodos i y j en la matriz de adyacencia, $A_{ij} = 1$, puede determinarse por la distancia entre el par correspondiente de nodos en un espacio de baja dimensión, $d(z_i, z_j)$, y por los valores de varias covariables medidas individualmente en cada nodo. Las transformadas de Fourier de grafos se refieren a la expansión de los estados dinámicos de los nodos en términos de las funciones propias del Laplaciano del grafo. Usando ambas técnicas, idearemos un formalismo general unificado que puede reducir la incertidumbre en la estructura de las redes complejas y en los estados dinámicos de los procesos estocásticos sobre ellas.

Financiación

Entidad financiadora

Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN), Agencia Estatal de Investigación (AEI) y Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)

Importe

104.665,00 €



Este proyecto está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). "Una manera de hacer Europa"