



FDARA-NEUROBIN

Aprendizaje estadístico y modelización estocástica para datos complejos y de alta dimensión en industria, neurociencia y bibliometría

Resumen

El objetivo general de este proyecto es desarrollar nuevos métodos estadísticos de Análisis de Datos Funcionales (FDA) y Fiabilidad en base a problemas reales con datos complejos de alta dimensión en campos de gran impacto como la industria, la neurociencia y la cienciometría, además de otras aplicaciones de interés para las empresas participantes.

Los objetivos conllevan aportaciones en cinco líneas:

- 1-Control de procesos industriales mediante FDA.
- 2-Aprendizaje automático funcional para el riesgo de crediticio.
- 3-Análisis de datos de tiempo de vida y fiabilidad en electrónica.
- 4-Procesamiento funcional de señales neuroeléctricas.
- 5-Análisis de datos funcionales en cienciometría.

En la primera línea se aborda el control de procesos por lotes con datos funcionales multivariantes procedentes de la observación temporal de múltiples variables. Se diseñan gráficos de control basados en el análisis en componentes principales funcional (FPCA) multivariante, además de modelos PLS para estimar una característica de calidad del proceso a partir de múltiples covariables funcionales.

Para facilitar el acceso a la financiación de las empresas, en la segunda línea se formulan modelos de riesgo crediticio con big data de facturas e información pública de empresas. Se procede a la estimación de modelos de aprendizaje automático (ML) adecuados y se incorpora información temporal a los modelos mediante su extensión al caso de covariables funcionales. Los modelos ML funcionales están basados en FPCA y análisis en componentes independientes funcional (FICA).

El objetivo de la tercera línea es la modelización de sistemas complejos de fiabilidad en electrónica. Para optimizar el funcionamiento y/o costos asociados, se llevan a cabo la modelización de sistemas complejos en presencia de múltiples eventos y con distintas políticas de mantenimiento y vacaciones en el canal de reparación. Además, se estudia la no-homogeneidad markoviana con distribuciones tipo Phase para modelizar los procesos de conmutación resistiva. Por otro lado, se utiliza el FPCA para caracterizar la distribución de una variable funcional mediante distribuciones tipo Phase multivariantes.

En la cuarta línea se desarrollan modelos de análisis de datos espacio-temporales para estimar de forma óptima la actividad cerebral en base a las características topológicas de los datos de EEG y fMRI. Se proponen técnicas de suavizado para datos definidos sobre variedades diferenciales, que se aplican a la separación de señales mediante FDA para la detección de datos anómalos en tiempo real. Los modelos FICA se extienden para datos espacio-temporales multivariantes y se aplican a la clasificación de patrones cerebrales.

El campo de la cienciometría genera multitud índices publicados de manera temporal con objeto de formar rankings para evaluar la calidad de la investigación. En la quinta línea se proponen formas de detección de outliers funcionales basadas en modelos multivariantes sobre un número óptimo de variables latentes del FPCA de procesos cuantitativos y categóricos.

En el proyecto colaboran distintas áreas, centros nacionales e internacionales y empresas interesadas en los resultados, implementados en R y Python. Todo ello y la experiencia del equipo investigador garantizan una alta probabilidad de transferencia, contribuyendo a fortalecer el desarrollo tecnológico y la productividad, y mejorar el bienestar de la población.

Participantes

Equipo de investigación

- Ana María Aguilera del Pino (Matemática especialista en FDA, IP.). Universidad de Granada
- Manuel Escabias Machuca (Estadístico especialista en FDA, Co-IP). Universidad de Granada
- Christian José Acal González (Estadístico especialista en FDA). Universidad de Granada y RA
- María del Carmen Aguilera Morillo: (Estadística especialista en FDA). Universidad Politécnica de Valencia
- Juan Eloy Ruiz Castro (Matemático especialista en RA). Universidad de Granada

- Mariano José Valderrama Bonnet (Matemático especialista en FDA). Universidad de Granada

Equipo de trabajo

- Tonio di Battista (Estadístico especialista en FDA). Università Degli Studi G. D'annunzio Chieti-Pescara (Italia)
- Mohammed Dawabsha (Matemático especialista en RA). Arab American University (Palestina)
- Francesca Fortuna (Estadística especialista en FDA). Università Degli Studi Roma Tre (Italia)
- Thomas Fritz (Neurosicólogo especializado en neuromusicología). Marx Plank Institute. (Alemania)
- Alex Karagrigoriou (Matemático especialista en RA).
- Daniele Marinazzo (Físico especializado en Neurociencia)
- Cristian Preda (Matemático especialista en FDA). Université Lille (Francia)
- Mariangela Zenga (Matemática especialista en RA). Università Degli Studi di Milano-Bicocca (Italia)
- Helena Ortiz Alcalá (Estadística, Contrato FPI y Doctoranda UGR, Tesis sobre FDA en machine learning)
- Wilson Rodrigo Pérez Rocano (Estadístico, Doctorando UGR, Tesis sobre FDA con aplicaciones en cienciometría)
- Cristhian Leonardo Urbano Leon (Matemático, Doctor UGR). Corporación Universitaria Coomfacauca (Colombia)
- Marc Vidal Badía (Estadístico especialista en FDA y Neurociencia). Universidad de Gante (Bélgica)
- Hugo Alain Zapata Ceballos (Matemático y Doctorando UGR, Tesis sobre RA con aplicaciones en electrónica)
- Roberto Fernández Márquez (Matemático, Analista de riesgos en Munich Re). Munich Reinsurance Company (Alemania)
- Enrique de la Fuente Gutiérrez (Máster en Información y comunicación científica, Gerente en empresa EC3metrics)

Publicaciones asociadas al proyecto

El proyecto ha generado las siguientes aportaciones