



GRANADA, 7-10 Junio

**XXXIX CONGRESO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E
INVESTIGACIÓN OPERATIVA
XIII JORNADAS DE ESTADÍSTICA PÚBLICA**

Libro de Actas
Proceedings Book



DEPARTAMENTO DE
ESTADÍSTICA E
INVESTIGACIÓN OPERATIVA



EXCELENCIA
MARÍA
DE MAEZTU



Instituto de
Matemáticas
Universidad de Granada



© 2022 los autores

Editado por Ana María Aguilera del Pino, Víctor Blanco, Juan Eloy Ruiz Castro y María Dolores Ruiz Medina.

Editores técnicos: Christian Acal González y M. Carmen Aguilera Morillo.

ISBN: 978-84-09-41628-8

Todos los derechos reservados. De conformidad con lo dispuesto en la legislación vigente, podrían ser castigados con penas de multa y privación de libertad quienes reproduzcan o plagien, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, fijada en cualquier tipo de soporte, sin la preceptiva autorización.

ORGANIZA



EXCELENCIA
MARÍA
DE MAEZTU



Instituto de
Matemáticas
Universidad de Granada



PATROCINA



Escuela Andaluza
de Salud Pública
Consejería de Salud y Familias



EXCELENCIA
MARÍA
DE MAEZTU



Instituto de
Matemáticas
Universidad de Granada

COLABORA



Facultad de
Ciencias



AYUNTAMIENTO
DE GRANADA

**XXXIX CONGRESO
NACIONAL SEIO**

**XIII JORNADAS DE
ESTADÍSTICA PÚBLICA**



Granada, 7-10 Junio 2022

**Editado por: A. M. Aguilera del Pino, V. Blanco,
J. E. Ruiz Castro y M. D. Ruiz Medina
Edición técnica: C. Acal González y
M. C. Aguilera Morillo**

Índice general

Presentación	1
Comité Organizador	5
Comité Científico	7
1. Programa	8
Resumen del programa	9
Martes, 7 de junio de 2022	14
Miércoles, 8 de junio de 2022	28
Jueves, 9 de junio de 2022	38
Viernes, 10 de junio de 2022	50
2. Conferencias Plenarias	57
Sesión Plenaria Estadística	59
Sesión Plenaria Medalla SEIO (Justo Puerto)	60
Sesión Plenaria Estadística Pública	61
Sesión Plenaria Investigación Operativa (Conferencia Sixto Ríos)	62
Sesión Plenaria Medalla SEIO (M. Ángeles Gil)	63
3. Candidaturas para el Premio Ramiro Melendreras	64
Sesión Premio Ramiro Melendreras I	65
Sesión Premio Ramiro Melendreras II	66
4. Sesiones	69
5. Pósteres	303
6. Índice Autores	321
7. Información Autores	339

Presentación

Es un gran honor y un gran reto para los Comités Organizador y Científico haber tenido la oportunidad de organizar el XXXIX Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa y las XIII Jornadas de Estadística Pública (SEIO 2022), en Granada, del 7 de junio al 10 de junio de 2022.

El congreso SEIO 2022 ha sido organizado por el Dpto. de Estadística e Investigación Operativa (I.O.) y el Instituto de Matemáticas de la Universidad de Granada, conjuntamente con la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO), y reunirá a los mayores expertos en el área de Estadística e I.O. a nivel nacional e internacional. Su Comité de Honor está presidido por Su Majestad el Rey Don Felipe VI y en los Comités Organizador y Científico figuran investigadores de gran reconocimiento nacional e internacional en el área de la Estadística y la Investigación Operativa.

En la sociedad actual que genera ingentes cantidades de datos, su análisis e interpretación son esenciales para la toma de decisiones óptimas no sólo en el mundo de la educación, la investigación científica, la estadística pública y la empresa, sino en todos los ámbitos de la vida, con los beneficios que ello conlleva para la sociedad en general. Actualmente, muchos de los métodos de la Estadística y la Investigación Operativa son fundamentales en la toma de decisiones mediante modelos de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial, en base a las grandes cantidades de datos que generan las nuevas tecnologías. Además, la pandemia Covid-19 ha puesto de manifiesto el papel vital de los modelos matemáticos de la Estadística y la Investigación Operativa para ayudar a predecir su evolución y optimizar los recursos disponibles. Este congreso representa, más que nunca, una oportunidad única como foro en el que académicos, investigadores y profesionales de la Estadística y de la Investigación Operativa puedan intercambiar ideas y experiencias con el propósito de contribuir a poner de relieve el buen momento de estas disciplinas, y mostrar la importancia de las mismas para el progreso de la sociedad del siglo XXI.

La Universidad de Granada (UGR) se fundó en 1531, por iniciativa del Emperador Carlos V, mediante una Bula del Papa Clemente VII, y venía a continuar la tradición de la Universidad árabe de Yusuf I (Madraza, siglo XIV). El Departamento de Estadística e I.O. tiene sus orígenes en el Departamento de Estadística Matemática constituido en 1966 y fue en 1983 cuando pasa a su denominación actual debido a la Ley Orgánica de Reforma Universitaria. Los estudios de Estadística e I.O. comienzan en 1971 con la especialidad de Estadística e I.O. en la Licenciatura en Matemáticas de la UGR. En el 1990 los estudios de Estadística se independizan por primera vez de los de Matemáticas, creándose la Diplomatura en Estadística y, posteriormente, en 1996 la Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas. Ambas titulaciones se extinguen en

2010 debido a la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior y se crean los títulos actuales de Grado en Estadística y Máster en Estadística Aplicada. Por otro lado, el Instituto de Matemáticas de la UGR (IMAG) fue originariamente uno de los cuatro nodos del proyecto Instituto Español de Matemáticas (IEMath), hoy día extinguido. Desde 2015 es un instituto de investigación de la UGR y desde 2017 es también una de las dos sedes del Instituto de Matemáticas de Andalucía (IAMAT). Actualmente, el IMAG dispone de la acreditación como Unidad de Excelencia María de Maetzu.

La sede del congreso es La Facultad de Ciencias de la UGR creada en 1857, con la promulgación de la Ley Moyano de Universidades, por la segregación de las antiguas facultades de Filosofía en dos Facultades independientes: Letras y Ciencias. Su edificio que celebra actualmente el 50 aniversario de su inauguración, responde a un proyecto de Cruz López Müller dirigido por el arquitecto Alberto López Palanco, comenzando las obras a partir de 1963. La facultad está situada dentro del Campus Universitario de Fuentenueva cuyo céntrico enclave, permitirá a los más de 600 participantes en el congreso disfrutar cómodamente de todas las atracciones y servicios que ofrece la ciudad de Granada.

Granada es una ciudad milenaria caracterizada por una singular mezcla de las culturas íbera, romana, judía, islámica, cristiana, americana y europea. Capital del antiguo Reino Nazarí, Granada fue la última ciudad de la Península Ibérica conquistada a los musulmanes, en 1492, siendo la Alhambra y el Generalife dos muestras del esplendor de esta civilización. Granada es igualmente ciudad renacentista, con un importante patrimonio histórico de esta época, del que el Hospital Real (sede del Rectorado de la UGR) o la Catedral, son claros ejemplos. Granada tiene, además, una geografía privilegiada, a medio camino entre el mar mediterráneo y la alta montaña (a 45 minutos en automóvil de las playas granadinas y a 30 minutos de la Estación de Esquí de Sierra Nevada, siendo el Mulhacén el pico más alto de la península ibérica). Se trata, además, de una ciudad pequeña y acogedora, eminentemente universitaria y repleta de edificios históricos y barrios encantadores como el Albaicín. El Ayuntamiento de Granada ha declarado el Congreso SEIO 2022 de interés cultural y científico para la ciudad e invita a todos los participantes a visitarla y disfrutar de unos días inolvidables tanto a nivel profesional como personal. Por otro lado, el Congreso SEIO 2022 contribuirá también a dar visibilidad a la candidatura de Granada para ser la sede del Centro Nacional de Inteligencia Artificial, apostando por la digitalización y las nuevas tecnologías al servicio de las empresas y la ciudadanía.

Se ha trabajado duramente para que el Congreso SEIO 2022 tenga un programa científico del más alto nivel. Son 5 las conferencias plenarias con reputados ponentes nacionales e internacionales, entre los que se encuentran las dos Medallas SEIO-FBBVA 2021. El programa consta además de 105 sesiones paralelas con un total de

451 comunicaciones orales, 4 sesiones de pósteres con 33 trabajos, 2 coloquios y 6 mesas redondas. Los 491 trabajos de investigación presentados son tanto metodológicos como aplicados, englobando todas las materias relacionadas con la Estadística, la Investigación Operativa y la Estadística Pública. Los Grupos de Trabajo de la SEIO han tenido una gran implicación en la organización de sesiones, siendo 21 los grupos que han realizado propuestas con un total de 53 sesiones organizadas y 229 trabajos. Por primera vez, algunas de las actividades más destacadas del congreso, inauguraciones, plenarias, mesas redondas, y clausura, serán emitidas en directo en el canal de YouTube SEIO2022 Granada.

En las mesas redondas se tratarán distintos temas relacionados con la Estadística y la Investigación Operativa como la divulgación, la transferencia de conocimiento al sector empresarial, su importancia en la gestión de la pandemia Covid-19, conexión entre estadística oficial y universidades, objetivos de desarrollo sostenible y estadísticas de causas de muerte. En el desarrollo de dichas mesas redondas participarán profesionales muy relevantes de los ámbitos académico y empresarial, así como de la salud y la estadística públicas.

En el primer coloquio, el Presidente de la Federación de Sociedades Nacionales de Estadística Europeas (FENSTAT) hablará del sistema de acreditación de Estadístico Europeo puesto en marcha recientemente. En el segundo coloquio, el Presidente del área Científica de gestión Ciencias Matemáticas en la Agencia Estatal de Investigación (AEI) informará sobre las distintas convocatorias de proyectos de investigación estatales.

Como en todas las ediciones de los congresos SEIO, la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa, en colaboración con la Fundación Ramiro Melendreras, convoca el Premio Ramiro Melendreras al mejor trabajo presentado por un joven investigador, para el que se han presentado 7 candidaturas.

Antes de terminar nos gustaría agradecer enormemente los múltiples apoyos recibidos para la organización de este congreso que estaba previsto para Junio de 2021, y tuvo que ser retrasado un año por las circunstancias sobrevenidas por la pandemia Covid-19. En esta fecha se organizaron la Jornadas Virtuales SEIO 2021 con 3 conferencias plenarias impartidas por los galardonados con las medallas SEIO 2020 y en las que se presentaron además, 8 candidaturas al Premio Ramiro Melendreras.

Agradecemos en primer lugar a todo el Comité de Honor, presidido por Su Majestad el Rey Don Felipe VI, el haber aceptado nuestra humilde invitación. Gracias también, al Consejo Ejecutivo de la SEIO, encabezado por su presidente Jesús López Fidalgo, por la confianza depositada en el Comité Organizador y la colaboración fluida y amigable durante los casi tres años de espera desde el último congreso. Al Comité Científico, presidido por nuestros compañeros Víctor Blanco y María Dolores Ruiz

Medina, le damos las gracias por su inestimable contribución a la elaboración del programa científico del congreso y su disponibilidad absoluta para todo lo que les hemos solicitado, que no ha sido poco.

Nuestro mayor agradecimiento es para todos los miembros del Comité Organizador, entre los que se encuentran compañeros y amigos del Departamento de Estadística e Investigación Operativa y el Departamento de Métodos Cuantitativos de la UGR, además de las compañeras del Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad de la Universitat Politècnica de València, sin cuya dedicación incondicional no hubiera podido realizarse con éxito este congreso. Vaya para todos ellos nuestra más sincera gratitud y enorme deuda contraída.

La contribución de colaboradores y patrocinadores ha sido también clave para el éxito de este evento. Agradecer enormemente al Equipo de Gobierno de la UGR, presidido por la Rectora Magnífica Pilar Aranda Ramírez, y al de la Facultad de Ciencias, presidido por la Excelentísima Decana, M. Carmen Carrión Pérez, su disponibilidad absoluta desde el primer día para colaborar cediendo gratuitamente la sede y participando en todos los actos solicitados. Igualmente agradecidos con el Departamento de Estadística e I.O. y el IMAG de la UGR, además de la Escuela Andaluza de Salud Pública, por su apoyo tanto de tipo económico como organizativo en todos los niveles. Y al Ayuntamiento de Granada y la empresa Experian que también han contribuido a la financiación de los actos sociales.

Finalmente, nuestro más sincero agradecimiento a todos los participantes en el Congreso SEIO 2022 que durante estos días compartirán sus investigaciones, siendo indispensables para el desarrollo de su programa científico. A todos les deseamos que se sientan como en su propia casa disfrutando del congreso y de una estupenda estancia en nuestra ciudad.

Ana María Aguilera del Pino y Juan Eloy Ruiz Castro
Presidentes del Comité Organizador SEIO 2022

Comité Organizador

Presidentes

Ana M. Aguilera del Pino
Juan Eloy Ruiz Castro

Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Vocales

Christian Acal González
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

M. Carmen Aguilera Morillo
DEIOAC, Universitat Politècnica de València

Francisco Javier Alonso Morales
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Víctor Blanco
Dpto. de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, UGR

Beatriz Cobo Rodríguez
Dpto. de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, UGR

Manuel Escabias Machuca
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Ramón Ferri García
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Antonio Miguel Fuentes Jiménez
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Catalina García García
Dpto. de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, UGR

María Jesús García-Ligero Ramírez
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Ricardo Gázquez Torres
Dpto. de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, UGR

Ramón Gutiérrez Sánchez
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Inmaculada Jiménez Manchado
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Ana M. Lara Porras
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Ana Esther Madrid García
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Doris Miranda Huaynalaya
Instituto de Matemáticas, UGR

Miguel Ángel Montero Alonso
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Eva Ramos Ábalos
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Rocío Raya Miranda
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Concepción Beatriz Roldán López del Hierro
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Antonio Francisco Roldán López del Hierro
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

José Antonio Roldán No-Fuentes
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Patricia Román Román
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Desirée Romero Molina
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

María del Mar Rueda García
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

María Dolores Ruiz Medina
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Román Salmerón Gómez
Dpto. de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, UGR

Montserrat San Martín
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Francisco de Asís Torres Ruiz
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Eva Vallada Regalado
Universitat Politècnica de València. Campus Vera (València) - Campus Alcoi

Marc Vidal
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Comité Científico

Presidentes

Víctor Blanco
Dpto. de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, UGR

María Dolores Ruiz Medina
Dpto. de Estadística e Investigación Operativa, UGR

Vocales

Antonio Alonso
Universidad Rey Juan Carlos, Consejo Académico I.O. - SEIO

Mariano Amo Salas
Universidad de Castilla-La Mancha, Consejo Académico Estadística - SEIO

Juan Aparicio Baeza
Universidad Miguel Hernández, Consejo Académico Estadística - SEIO

Miguel de Carvalho
University of Edinburgh, Presidente de la Sociedad Estadística Portuguesa (PSE)

Juan del Ojo Mesa
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA)

Inés María del Puerto García
Universidad de Extremadura, Consejo Académico Estadística- SEIO

Fermín Francisco Mallor Giménez
Universidad Pública de Navarra, Consejo Académico I.O. - SEIO

Raúl Martín Martín
Universidad de Castilla - La Mancha

Miguel Ángel Martínez Vidal
Instituto Nacional de Estadística

José Fernando Oliveira
Universidad de Oporto. Presidente de la Sociedad Portuguesa de I.O. (APDIO)

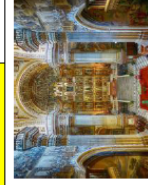
Federico Perea Rojas Marcos
Universidad de Sevilla, Consejo Académico I.O. - SEIO

Dolores Romero Morales
Copenhagen Business School, Consejo Académico I.O. - SEIO

1

Programa

MARTES 7 de Junio										
8:50 REGISTRO										
INAUGURACIÓN XXXIX CONGRESO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA (Aula Magna)										
PLENARIA ESTADÍSTICA - Alan E. Gelfand (Aula Magna)										
COFFEE BREAK										
9:00-10:00										
10:20-11:30										
11:30-12:00										
AULA	Aula Magna	Salón de Grados	Sala de Conferencias	Sala de Claustros	SALA AUDIOVISUALES	A03	A22	A23	A24	HALL
12:00-13:20	GT05 Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística e Investigación Operativa. Enseñanza para nuevas realidades. Herram. y retos I	Premio Ramiro Melendreras I	GT19 Estadística Espacial y Temporal	GT04 Análisis Multivariante y Clasificación I	GT21 Inferencia Bayesiana I	GT15 Análisis de Riesgo	GT10 Transporte I	GT03 Decisión Multicriterio I	GT17 Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones I	PÓSTERES I
13:20-14:00	REUNIÓN GT05		REUNIÓN GT19	REUNIÓN GT04	REUNIÓN GT21	REUNIÓN GT15	REUNIÓN GT10	REUNIÓN GT03	REUNIÓN GT17	
14:00-15:30										
AULA	Aula Magna	Salón de Grados	Sala de Conferencias	Sala de Claustros	SALA AUDIOVISUALES	A11	A15	A16	A26	HALL
15:30-16:50	GT05 Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística e Investigación Operativa. Enseñanza para nuevas realidades. Herram. y retos II	Premio Ramiro Melendreras II	Estadística Espacial y Espacio temporal I	GT04 Análisis Multivariante y Clasificación II	GT21 Inferencia Bayesiana II	Sección Invitada Data Analysis and Social Science. Integración de datos encuestas, no probabilísticas, no probabilísticas y big data	GT10 Transporte II	GT03 Decisión Multicriterio II	GT17 Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones II	
16:50-18:10	Sección Invitada Enseñanza en Secundaria y Bachillerato de la Estadística e I.O. (Enseñanza para nuevas realidades...)	Sección Invitada Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa.	Estadística Espacial y Espacio temporal II	GT04 Análisis Multivariante y Clasificación III	Métodos Bayesianos		GT01 Localización I. Applications	GT03 Decisión Multicriterio III	GT17 Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones III	PÓSTERES II
18:10-18:40										
18:40-20:00	Mesa redonda: Divulgación de la Estadística y la I.O.	Sección Invitada SGAPEIO-SEIO. Aplicaciones estadísticas desde Galicia	Sección Invitada Sociedad Colombiana de Estadística. Estadística Espacial para datos funcionales	GT04 Análisis Multivariante y Clasificación IV. Latest Advances in Explainable Machine Learning	Sección Invitada Bibliometría		GT01 Localización II. Localización Continua	Sección Invitada APDIO-SEIO. Operations Research and Sustainability	GT17 Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones IV	
Desde las 20:30										



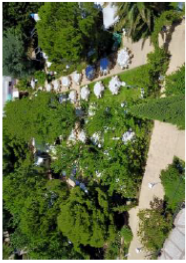
[CÓCTEL BIENVENIDA Y CONCIERTO-CORAL MONASTERIO SAN JERÓNIMO](#)

MIÉRCOLES 8 de Junio										
8:30 REGISTRO										
PLENARIA MEDALLA SEIO - Justo Puerto (Aula Magna)										
MESA REDONDA "CIENCIA DE DATOS E INDUSTRIA" (Aula Magna)										
COFFEE BREAK										
9:00-10:10										
10:10-12:10										
12:10-12:40										
AULA	Aula Magna	Salón de Grados	Sala de Conferencias	Sala de Claustros	Sala Audiovisuales	A03	A15	A22	A23	
12:40-14:00	Sesión Invitada Math-In. Industrial Applications I	GT06 Análisis de Datos Funcionales I. Nuevas metodologías	GT07 Diseño de Experimentos I	GT04 Análisis Multivariante y Clasificación V. Mathematical Optimization and Data Science	Análisis de Datos	Heurísticas y Metaheurísticas	GT01 Localización III. Hub Location	GT12 Ordenaciones Estocásticas y sus Aplicaciones I	Fiabilidad y Control de Calidad	
14:00-16:00										
COMIDA HOTEL LUNA										
AULA	Aula Magna	Salón de Grados	Sala de Conferencias	Sala de Claustros	Sala Audiovisuales	A04	A15	A05	A11	
16:00-17:20	Sesión Invitada Math-In. Industrial Applications II	GT06 Análisis de Datos Funcionales II. Herramientas y aplicaciones	GT07 Diseño de Experimentos II	Análisis Multivariante I	Análisis de Datos en Ciencias Sociales	GT09 Heurísticas I. Heurísticas y metaheurísticas	GT01 Localización IV. Discrete Location	GT12 Ordenaciones Estocásticas y sus Aplicaciones II	Sesión Invitada RSME-SEIO. Investigación matemática aplicada a la sostenibilidad de la industria pesquera y transporte marítimo	
17:20-18:40	Sesión Invitada Math-In. Industrial Applications III	GT06 Análisis de Datos Funcionales III. Contribuciones recientes	GT07 Diseño de Experimentos III	Análisis Multivariante II	Sesión Invitada Análisis de datos en el deporte	GT09 Heurísticas II. Heurísticas y metaheurísticas	GT01 Localización V. Localización Continua	GT12 Ordenaciones Estocásticas y sus Aplicaciones III	GT22 Producción	
18:40-19:20		REUNIÓN GT06	REUNIÓN GT07			REUNIÓN GT09	REUNIÓN GT01	REUNIÓN GT12	REUNIÓN GT22	

JUEVES 9 de Junio		8:30 REGISTRO		INAUGURACIÓN XIII JORNADAS DE ESTADÍSTICA PÚBLICA (Aula Magna)													HALL	
		PLENARIA ESTADÍSTICA PÚBLICA - Dennis Ramondt (Aula Magna)													POSTERS III			
AULA		SALA DE CLAUSTROS													A16			
10:10-11:30		SALA DE CONFERENCIAS													A15			
11:30-12:00		SALA DE CLAUSTROS													A14			
12:00-13:00		SALA DE CLAUSTROS													A13			
13:00-13:20		SALA DE CLAUSTROS													A12			
13:20-14:00		SALA DE CLAUSTROS													A11			
14:00-16:00		SALA DE CLAUSTROS													A10			
16:00-17:10		SALA DE CLAUSTROS													A9			
AULA		SALA DE CLAUSTROS													A8			
17:10 - 18:30		SALA DE CLAUSTROS													A7			
19:00-21:30		SALA DE CLAUSTROS													A6			
Desde 21:30		SALA DE CLAUSTROS													A5			
8:45-9:00		SALA DE CLAUSTROS													A16			
9:00-10:10		SALA DE CLAUSTROS													A15			
10:10-11:30	Sesión Invitada Math-In, Industrial Applications at CTMÁgca	SALA DE CLAUSTROS													A14			
11:30-12:00		SALA DE CLAUSTROS													A13			
12:00-13:00	Sesión Invitada Math-In, Industrial Applications at CIRM	SALA DE CLAUSTROS													A12			
13:00-13:20		SALA DE CLAUSTROS													A11			
13:20-14:00	Reunión Math-In	SALA DE CLAUSTROS													A10			
14:00-16:00		SALA DE CLAUSTROS													A9			
16:00-17:10		SALA DE CLAUSTROS													A8			
COMIDA HOTEL LUNA																		
PLENARIA INVESTIGACIÓN OPERATIVA (SIXTO RIOS) - Ramón Álvarez-Valdés (Aula Magna)																		
AULA		SALA DE CLAUSTROS													A16			
17:10 - 18:30		SALA DE CLAUSTROS													A15			
19:00-21:30		SALA DE CLAUSTROS													A14			
Desde 21:30		SALA DE CLAUSTROS													A13			
		SALA DE CLAUSTROS													A12			
		SALA DE CLAUSTROS													A11			
		SALA DE CLAUSTROS													A10			
		SALA DE CLAUSTROS													A9			
		SALA DE CLAUSTROS													A8			
		SALA DE CLAUSTROS													A7			
		SALA DE CLAUSTROS													A6			
		SALA DE CLAUSTROS													A5			
		SALA DE CLAUSTROS													A4			
		SALA DE CLAUSTROS													A3			
		SALA DE CLAUSTROS													A2			
		SALA DE CLAUSTROS													A1			

[VISITA ALHAMBRA](#)

[CÓCTEL EN EL CÁRMEN DE LOS MÁRTIRES](#)

VIERNES 10 de Junio												
8:30 REGISTRO												
PLENARIA MEDALLA SEIO - IIP* Ángeles Gil (Aula Magna)												
9:00-10:10	AULA	Aula Magna	Salón de Grados	Sala de Conferencias	Sala de Claustros	A11	A12	A13	A14	A15	A16	HALL
10:10-11:30		Sesión invitada Aportaciones de la Estadística y la Investigación Operativa al COVID-19 I	PREMIOS FUNDACIÓN BBVA	Análisis Envolvente de Datos I	XIII Jornadas Estadística Pública. Aplicación de nuevos métodos estadísticos y nuevas fuentes para la producción estadística oficial Sesión II	Modelos Estadísticos I	Optimización Continua IV	Sesión invitada Recent advances in goodness-of-fit and k-sample tests	GT02 Teoría de Juegos III. Avances recientes en Modelos de Decisión Estratégica	Aplicaciones de la Estadística I	Sesión invitada RSME-SEIO: Análisis Topológico de Datos	POSTERS IV
11:30-12:00	COFFEE BREAK											
12:00-14:00	MESA REDONDA "ESTADÍSTICA E.I.O. EN TIEMPOS DE COVID" (Aula Magna)											
14:00-16:00	COMIDA LIBRE											
16:00-17:20	AULA	Aula Magna	Salón de Grados	Sala de Conferencias	Sala de Claustros	A11	A12	A13	A14	A15	A16	HALL
17:20-19:00		Sesión invitada Aportaciones de la Estadística y la Investigación Operativa al COVID-19 II	Optimización Entera y Combinatoria	Análisis Envolvente de Datos II	XIII Jornadas Estadística Pública Mesa Redonda: Estadística de Causas de Muerte	Modelos Estadísticos II	Optimización Continua	Estadística No Paramétrica	GT02 Teoría de Juegos IV. Teoría de juegos, comunicación y repartos	Aplicaciones de la Estadística II		
19:00-19:30	ASAMBLEA SEIO (AULA MAGNA)											
	CLAUSURA XXXIX CONGRESO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y XIII JORNADAS DE ESTADÍSTICA PÚBLICA (AULA MAGNA)											
Desde las 21:00	<p style="text-align: center;">CENA DE GALA LA MAMUNIA</p> 											



Martes, 7 de junio de 2022

08:30 - Registro **Hall de la Facultad**

09:00 - Inauguración SEIO 2022 **Aula Magna**

10:20 - Sesión Plenaria Estadística..... **pág. 59**

Moderador/a: María Dolores Ruiz Medina Aula Magna

Long term spatial modeling for exploring incidence of extreme heat events. *A.E. Gelfand, J. Castillo-Mateo, A.C. Cebrián Guajardo, J. Asín Lafuente, Erin Schliep, María Asunción Beamonte, Jesús Abaurrea*

11:30 - Coffee Break .. **Hall de la Facultad**

12:00 - Sesión GT05. Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística e Investigación Operativa I..... **pág. 71**

Moderador/a: Tomás Goicoa Aula Magna

Elaboración de preguntas y corrección de un examen de Explotación Estadística de Almacenes de Datos de forma automática. *M.T. Cabero Morán, S. Mecoleta Finó, M. García Martín, D. Briz Benito*

Evaluating a more efficient on-line exam in Business Statistics using a Bayesian approach. *R. Morales Arsenal, J.M. Pinar Pérez*

Generación y corrección automáticas de exámenes de estadística utilizando Rmarkdown. *D. Briz Benito, M.T. Cabero Morán*

R/Exams: Creación de exámenes aleatorizados con cuestiones Cloze. *M.A. Daza Arbolí*

Recursos estadísticos para la docencia del Siglo XXI. *D.A. Forte, E. López-Iñesta*

12:00 - Sesión Premio Ramiro Melendreras I..... **pág. 65**

Moderador/a: Víctor Blanco Salón de Grados

Basis expansion approaches for Functional Analysis of Variance with repeated measures. *C.J. Acal González*

Upgrading edges in the maximal covering location problem. *M. Baldomero Naranjo*

On optimal regression trees to detect critical intervals for multivariate functional data. *C. Molero-Río*

Martes, 7 de junio de 2022

12:00 - Sesión GT19. Estadística Espacio Temporal..... pág. 74

Moderador/a: Carles Comas

Sala de Conferencias

A scalable approach to fit spatio-temporal ecological models in large data sets using the bigDM package. *A. Adin Urtasun, E. Orozco-Acosta, M.D. Ugarte*

Spatial Cox Processes in an Infinite-Dimensional Framework. *M.P. Frías Bustamante, A. Torres Signes, M.D. Ruiz Medina, J. Mateu Mahiques*

Identification of Patterns for Space-Time Event Networks. *M.P. Bohorquez Castañeda, A.M. Forero Sanabria, J. Mateu Mahiques, R.R. Renteria Ramos*

Space-time threshold exceedance analysis and risk assessment in general scenarios. *A.E. Madrid, J.L. Romero, J.M. Angulo*

Statistical inference on intensity functions with applications. *M.I. Borrajo García, W. González Manteiga, M.D. Martínez Miranda*

12:00 - Sesión GT04. Análisis Multivariante y Clasificación I..... pág. 76

Moderador/a: Eva Boj del Val

Sala de Claustros

Desarrollo de personas para el estudio de las necesidades en movilidad digital: el caso del Área Metropolitana de Barcelona en el proyecto DIGNITY. *M. Ortego, B. Wybraniec, E. Roca*

Algoritmo FS-DB para el análisis y visualización de datos multivariantes heterogéneos. *A. Grané Chávez, S. Salini, G. Manzi*

Robust cross-variogram estimators and saddlepoint approximations for their distributions. *A. García Pérez*

Análisis del efecto financiero del seguro privado de dependencia a partir de datos de la Encuesta Financiera de las Familias de 2017. *E. Boj del Val, M.M. Claramunt Bielsa, X. Varea Soler*

12:00 - Sesión GT21. Inferencia Bayesiana I..... pág. 78

Moderador/a: Carmen Armero Cervera

Sala Audiovisuales

A novel approach to fairness in linear regression from a Bayesian perspective. *R. Jiménez Llamas, E. Carrizosa, P. Ramirez Cobo*

¿Son las oficinas un reflejo del crecimiento económico?. *R. Cuenca De Armas, M.T. Balaguer-Coll, L. Caldirola, D.V. Conesa Guillén, E. Tortosa-Ausina*

Eliciting priors with Neural Networks: an example estimating COVID-19 evolution in Spain. *S. Cabras*

Modelos jerárquicos para evaluar las actitudes hacia la violencia de género. *A. López-Quílez, M. Marco, E. Gracia, M. Lila*

Spatial illness-death models for progression after hip fracture in elderly populations. *C. Armero Cervera, F. Llopis-Cardona, G. Sanfélix-Gimeno*

Martes, 7 de junio de 2022

12:00 - Sesión GT15. Análisis de Riesgos..... pág. 81

Moderador/a: José María Sarabia A03

Mixture cure models approach to estimating the probability of default in credit risk. *R. Peláez, R. Cao, J. Vilar, I. Van Keilegom*

¿Merece la pena invertir en energías limpias?. *P. Gargallo Valero, M. Salvador Figueras, J. Miguel Álvarez, L. Lample Gracia*

Aggregation in dependent risks with Archimedean copulas: some new results and applications with tempered stable, lognormal and GB2 mixing distributions. *J.M. Sarabia, M. Guillén Estany, E. Gómez Déniz*

12:00 - Sesión GT10. Transporte I..... pág. 83

Moderador/a: Federico Perea A22

Diseño de redes de transporte rápido contemplando efectos de la congestión. *J.A. Mesa López-Colmenar, F. Perea Rojas-Marcos, A. Manzanares Abásolo*

El problema de la asignación de atraques considerando el tiempo de movimiento de las grúas. *J.F. Correcher Valls, F. Perea, R. Alvarez-Valdes*

Optimización binivel para la localización de electrolinerías en corredores. *R. Piedra de la Cuadra, G. Bruno, F.A. Ortega Riejos*

Un algoritmo Branch-and-Cut para la recogida, vaciado y reparto de contenedores de reciclaje. *J.M. Belenguer Ribera, M. Cubillos, S. Wøhlk*

Enrutamiento de Vehículos periódico, flexible con flota heterogénea. *D. Huerta-Muñoz, C.A. Archetti, E. Fernández, F. Perea*

12:00 - Sesión GT03. Decisión Multicriterio I..... pág. 85

Moderador/a: Juan Aguarón Joven A23

Segmentación de consumidores de carne saludable utilizando enfoques multicriterio. *M. Segura Maroto, C. Maroto Álvarez, J.C. Casas Rosal*

Selección de carteras con Optimización Multiobjetivo: dos modelos equilibrados en proporciones y en riesgo. *J. González-Senent, A.B. Ruiz Mora, M. Luque Gallejo*

Uso de metaheurísticas para resolución de incidencias en tiempo real en el tráfico aéreo en torres de control. *A. Jiménez Martín, A. Mateos Caballero, F. Tello Caballo, J.Z. Hernández Diego*

Some notes on Incompatibility in AHP-Group Decision Making. *J. Aguarón Joven, M.T. Escobar Urmeneta, J.M. Moreno-Jiménez, J. Navarro López, A. Turón Lanuza*

Martes, 7 de junio de 2022

12:00 - Sesión GT17. Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones I.. pág. 87

Moderador/a: Inés María del Puerto García A24

Randomly indexed controlled branching processes with application in finance. *M. González Velasco, M. Molina Fernández, I.M. del Puerto García, N. Yanev, G. Yanev*

Continuous state controlled branching processes. *M. González Velasco, P. Martín-Chávez, I.M. del Puerto García*

Inferencia en procesos gaussianos simplemente markovianos sobre versiones topológicas de grafos. *J. Baz González*

Limit results in the spectral analysis of functional long-range dependence sequences. *M.D. Ruiz Medina*

12:00 - Sesión Pósteres I..... pág. 305

Moderador/a: Eva María Ramos Ábalos Hall de la Facultad

A Theorem on the Relationship Between Independence and Conditional Independence as a Generalization of a Phillips Result. *A. García Nogales, P. Pérez Fernández*

Estimación distribuida a partir de medidas aleatoriamente afectadas por ataques de engaño. *R. Caballero-Águila, M.A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez*

Estimación distribuida en sistemas con múltiples sensores sujetos a fallos aleatorios. *M.J. García-Ligero Ramírez, M. A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez*

Estimación en sistemas en red con topología conocida y medidas deterioradas. *R. Caballero-Águila, M.A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez*

Estimación óptima de señales tessarine mediante observaciones inciertas multi-sensoriales. *R.M. Fernández Alcalá, J.D. Jiménez López, J. Navarro Moreno, J.C. Ruiz Molina*

Some notes about statistical inference for a new Gompertz diffusion process with exogenous factors. *N. Makhoul, A. Nafidi, R. Gutiérrez Sánchez, E. Ramos-Abalos, R. Gutiérrez Sánchez*

Stochastic square root of the Lundqvist-Korf diffusion process: Computational statistical inference and simulation aspects. *A. El Azri, R. Gutiérrez Sánchez, A. Nafidi, E.M. Ramos Ábalos*

Two Results on Conditional Independence for Markov Kernels. *A. García Nogales, P. Pérez*

Un tratamiento basado en clústeres para la estimación fusión distribuida. *R. Caballero-Águila, M.A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez*

Martes, 7 de junio de 2022

13:20 - Reunión GT05	Aula Magna
13:20 - Reunión GT19	Sala de Conferencias
13:20 - Reunión GT04	Sala de Claustros
13:20 - Reunión GT21	Sala Audiovisuales
13:20 - Reunión GT15	A03
13:20 - Reunión GT10	A22
13:20 - Reunión GT03	A23
13:20 - Reunión GT17	A24
14:00 - Comida Hotel Luna	
15:30 - Sesión GT05. Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística e Investigación Operativa II.....	pág. 89

Moderador/a: Ana Eugenia Marín Jiménez Aula Magna

Educación estadística en el análisis del deporte: violinboxplot y gráfico de radar mejorado. *P. Daunis i Estadella, M. Casals*

Estadística en Ciencias Sociales, organización y recursos docentes potenciados por la pandemia. *I. Serrano Czaia, M. Ortega Moreno*

Shiny en la enseñanza de las distribuciones tipo fase. *J.E. Ruiz Castro, E.M. Contreras Siles, C.J. Acal González*

Escenarios pre-post COVID en TC2: Una comparativa de resultados. *A.E. Marín Jiménez, M.P. Fernández Sánchez*

15:30 - Sesión Premio Ramiro Melendreras II.....	pág. 67
--	---------

Moderador/a: María Dolores Ruiz Medina Salón de Grados

Cost-sensitive probabilistic predictions for support vector machines. *S. Benítez Peña*

Calculating the interaction index: a polynomial approach based on sampling. *I. Gutiérrez García-Pardo*

The tree based linear regression model for hierarchical categorical variables. *M.R. Sillero Denamiel*

Fast partial quantile regression. *Á. Méndez Civieta*

Martes, 7 de junio de 2022

15:30 - Sesión Estadística Espacial y Espacio temporal I..... pág. 91

Moderador/a: Paula Moraga

Sala de Conferencias

Riesgo de accidente de tráfico en networks lineales basado en patrones puntuales. *C. Comas, P. Llagostera Blasco, N. López Lorenzo*

Spatio-temporal modeling and analysis of daily maximum temperatures. *J. Castillo-Mateo, A.E. Gelfand, A.C. Cebrián Guajardo, J. Asín Lafuente, J. Abaurrea*

Cuantificación de la dependencia en términos de diversidad. *F.J. Alonso, J.M. Angulo, F.J. Esquivel, M.C. Bueso*

A Bayesian geostatistical model for spatial data fusion. *P. Moraga*

15:30 - Sesión GT04. Análisis Multivariante y Clasificación II.... pág. 93

Moderador/a: Laura Vicente González

Sala de Claustros

El análisis composicional del perfil de glucosa. *J. Saperas Riera, J.A. Martín Fernández, J. Vehí Casellas*

Método composicional para la agrupación paramétrica de datos de conteo multivariantes. *M. Comas-Cufí, J.A. Martín-Fernández, G. Mateu-Figueras, J. Palarea-Albaladejo*

Predicción de enfermedad a partir de datos de microbioma. *S. Tarazona Campos, M.C. Nieto Romero*

Partial Least Squares Regression for Binary Responses and its associated Biplot Representation. *L. Vicente González, J.L. Vicente-Villardón*

15:30 - Sesión GT21. Inferencia Bayesiana II..... pág. 95

Moderador/a: Anabel Forte Deltell

Sala Audiovisuales

New developments on Integral Priors for Bayesian Model Selection. *D. Salmerón Martínez, J.A. Cano Sánchez, C.P. Robert*

Model uncertainty with missing data: a Bayesian perspective. *G. Garcia-Donato, M.E. Castellanos, A. Quirós Carretero, S. Cabras, A. Forte*

Comparing Bayes factors for variable selection. *E. Moreno Bas, F.A. Torres Ruiz, J.J. Serrano Pérez*

A Bayesian approach for one-way ANOVA under unequal variances. *F.J. Girón González-Torre, C. del Castillo Vázquez*

Martes, 7 de junio de 2022

15:30 - Sesión Invitada. Data Analysis and Social Science..... pág. 97

Moderador/a: María del Mar Rueda García A11

Estimación con datos obtenidos con diseños muestrales mixtos que combinan muestreos de teléfonos móviles y de redes sociales. *M.M. Rueda García, L. Castro, B. Cobo Rodríguez, R. Ferri García, S. Pasadas del Amo*

Estimación del sesgo de deseabilidad social en trastornos de conducta en alimentación. *B. Cobo Rodríguez, M.M. Rueda García, L. Calle López, F. López Torrecillas*

Técnicas de Machine Learning para inferencia en muestras no probabilísticas. *L. Castro Martín, R. Ferri García, M.M. Rueda García*

Weight smoothing for nonprobability surveys adjustments with multiple variables of interest. *R. Ferri García, J. Beaumont, K. Bosa, J. Charlebois, K. Chu*

15:30 - Sesión GT10. Transporte II..... pág. 99

Moderador/a: David Canca Ortiz A15

El problema general de rutas para K drones multipropósito. *P. Segura Martínez, J. Campbell, Á. Corberán, I. Plana, J.M. Sanchis*

New formulations and solutions for the strategic berth template problem. *E. Fernández Aréizaga, M. Muñoz Márquez*

The multi-color Travelling Salesman Problem. *J.J. Salazar González, E. Tresoldi, R. Wolfer Calvo*

Un nuevo modelo para el diseño de líneas de transporte público urbano. *D. Canca Ortiz, A. De Los Santos Pineda, A. Zarzo Altarejos*

Urban e-Grocery Distribution Design in Pamplona (Spain) Applying an Agent-Based Simulation Model with Horizontal Cooperation Scenarios. *A. Serrano Hernandez, A. Ballano, L. Cadarso, J. Faulin*

15:30 - Sesión GT03. Decisión Multicriterio II..... pág. 102

Moderador/a: José María Moreno Jiménez A16

Modelo multicriterio para evaluación de proveedores de tecnología en el sector financiero. *I.F. Barrera Jiménez, M. Segura Maroto, C. Maroto*

Planificando dietas saludables y sostenibles. *F. Martos-Barrachina, L. Delgado-Antequera, R. Caballero Fernández, M. Hernández Huelin*

Construcción de indicadores sintéticos por el método de punto de referencia: metodología y aplicaciones. *S. El Gibari ben Said, J.M. Cabello González, T. Gómez Núñez, F. Ruiz de la Rúa*

Análisis de emociones y sentimientos en twitter del proceso de vacunación en España a través de Machine Learning. *J. Navarro López, J. Aguarón Joven, A. Altuzarra Casas, J.M. Moreno Jiménez, A. Turón Lanuza*

Martes, 7 de junio de 2022

15:30 - Sesión GT17. Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones II.. pág. 104

Moderador/a: Rosa Elvira Lillo A26

A branching process for predator-prey systems. *C. Minuesa Abril, C. Gutiérrez Pérez*

Inferencia Estadística con delta-récords en modelos con tendencia. *M. Lafuente Blasco, R. Gouet Bañares, F.J. López Lorente, G. Sanz*

Evaluating an immediate re-vaccination program. *M. Gamboa Pérez, M.J. López-Herrero*

Modeling with the MAP Counting Process. *R.E. Lillo, P. Ramirez Cobo, M. González Bernal*

16:50 - Sesión Invitada. Enseñanza en Secundaria y Bachillerato de la Estadística e I.O..... pág. 106

Moderador/a: María Jesús García-Ligero Ramirez Aula Magna

La estadística en secundaria desde mi experiencia. *M.A. Llin Pérez*

Taller de Estadística: Laboratorio de proyectos. *C. Rueda Padilla*

Trabajando la Estadística por proyectos. *M.E. García-Ligero Ramírez*

Interpretación y uso erróneos de conceptos estadísticos y probabilísticos en libros de texto de Secundaria Obligatoria. *N. Rico, J.F. Ruiz-Hidalgo*

16:50 - Sesión Invitada. Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa..... pág. 108

Moderador/a: Catalina García García Salón de Grados

Mitigando la multicolinealidad con Mínimos Cuadrados Restringidos y la Regresión Alzada. *C. García García, R. Salmerón Gómez, C. García García*

La mortalidad de las empresas en sus primeros años de vida. *F. Prieto, J.M. Sarrabia, E. Calderín-Ojeda*

Redefinición del Factor de Inflación de la Varianza. *R. Salmerón Gómez, C. García García, J. García Pérez*

Ridge Regression in the Nelson-Siegel model. *A. Rodríguez Sánchez, C.B. García García, R. Salmerón Gómez*

The generalized ridge regression: an alternative to ridge regression. *C. García García, R. Salmerón Gómez, J. García Pérez*

Martes, 7 de junio de 2022

16:50 - Sesión Estadística Espacial y Espacio temporal II..... pág. 110

Moderador/a: Francisco J. Esquivel

Sala de Conferencias

Spatiotemporal risk assessment based on distributional properties of threshold exceedance random indicators. *J.L. Romero, J.M. Angulo*

Análisis informacional de procesos de Cox log-gaussianos en espacio-tiempo bajo distintos escenarios de separabilidad. *A. Medialdea Villanueva, J.M. Angulo, J. Mateu*

Spatio-temporal point process models for crime data. *A.I. Escudero Villa, J. Mateu, J.M. Angulo*

Generalized Informational Measures of Space-Time Dependence. *F.J. Esquivel, J.M. Angulo, G. Christakos*

16:50 - Sesión GT04. Análisis Multivariante y Clasificación III.. pág. 112

Moderador/a: José Fernando Vera

Sala de Claustros

An approach to Canonical Correlation Analysis based on Rényi's Pseudodistances. *M. Jaenada Malagón, P. Miranda Menéndez, L. Pardo, K. Zografos*

Robust inference for non-destructive one-shot devices testing under the step-stress model with Weibull lifetimes. *N. Balakrishnan, M. Jaenada Malagón, L. Pardo Llorente*

Medias recortadas basadas en profundidades en el contexto de los datos difusos. *B. Sinova Fernández*

Distance-Based Logistic Model for Cross-Classified Categorical Data. *J.F. Vera*

16:50 - Sesión Métodos Bayesianos..... pág. 114

Moderador/a: Marta Sánchez Sánchez

Sala Audiovisuales

A Bayesian model for forecasting daily passenger flow at Beijing Metro. *H. Sun, S. Cabras*

Approximate Bayesian Inference with Implicit Stochastic Processes. *S. Rodríguez Santana, B. Zaldívar, D. Hernández Lobato*

Bayesian nonparametric copulas with tail dependence. *C. Ausin, M. Kalli*

Nuevas estrategias para estimar los parámetros de la GPD. *M. Martínez Pizarro, J. Martín Jiménez, E. López Sanjuán, M.I. Parra Arévalo*

Un modelo Bayesiano para pronosticar la evolución del COVID-19 utilizando curvas de Gompertz. *Á. Berihuete, M. Sánchez Sánchez, A. Suárez Llorens*

Martes, 7 de junio de 2022

16:50 - Sesión GT01. Localización I. Applications..... pág. 117

Moderador/a: Alberto Japón Sáez A15

Optimization in Assistive Technology programs: case study “Banc de Moviments” in Barcelona. *H. Ramalhinho, J. de Armas, J. Rodríguez-Pereira, B. Vieira*

Mathematical programming approaches to community detection problems. *F. Terrano Garcia, J. Puerto Albandoz, A.M. Rodríguez-Chía, S. Benati*

Mathematical Programming techniques for Scanning Transmission Electron Microscopy Image Segmentations. *J. Calvino, M. López Haro, J.M. Muñoz Ocaña, J. Puerto, A.M. Rodríguez Chía*

Optimal routing of pipelines in Naval Designs. *V. Blanco, G. González, Y. Hinojosa, M.A. Pozo, J. Puerto Albandoz, D. Ponce*

Optimal Classification trees with SVM splits. *A. Japón Sáez, J. Puerto Albandoz, V. Blanco*

16:50 - Sesión GT03. Decisión Multicriterio III..... pág. 120

Moderador/a: Irene Mariñas del Collado A16

Análisis del Grado de Cientificidad de Distintos Sectores Profesionales Mediante Técnicas de Optimización Multiobjetivo. *S. González Gallardo, M. Sánchez Rodríguez, M. Luque Gallego, A.B. Ruiz Mora*

Un modelo biobjetivo de localización-asignación para la recogida de muestras biológicas. *H.I. Calvete, C. Galé, J.Á. Iranzo, A. Agudo*

Una propuesta para incluir las preferencias de los inversores en la construcción integrada de carteras sostenibles con tres criterios. *A.M. Garcia-Bernabeu, D. Plasantamaria, A. Hilario-Caballero, J.V. Salcedo*

Camino más corto multicriterio con métodos de ranking. *I. Mariñas del Collado, M. Álvarez Díaz, S. Montes Rodríguez*

16:50 - Sesión GT17. Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones III.. pág. 122

Moderador/a: Javier Villarroel Rodriguez A26

A novel MAP-based approach for the analysis of recurrence times. *P. Ramirez Cobo, R.E. Lillo, P. De la Concepción Morales*

Distribution of escape times of Brownian motion with regeneration at Poisson epochs. *J. Villarroel Rodriguez*

On decomposing the exact reproductive number in a SIS model by considering the way of transmission. *F. Palacios Rodriguez*

Probabilidad de ruina en el modelo Económico de Sparre Andersen. *J.A. Vega Coso, F.J. Villarroel Rodríguez*

Martes, 7 de junio de 2022

16:50 - Sesión Pósteres II..... pág. 310

Moderador/a: Úrsula Torres Parejo

Hall de la Facultad

Application of machine learning and Cox regression algorithms to survival and risk analysis of molecular subtypes of Colorectal Cancer. *J.M. Sánchez Santos, A. Berral-Gonzalez, S. Bueno-Fortes, M. Martin-Merino, J. De Las Rivas*

Métricas para la monitorización de estancias y tránsito de dispositivos inteligentes. *A.J. Fernández Ares, N. Rico Castro, D. Romero Molina*

Optimizando el consumo de energía fotovoltaica conectada a la red considerando facturación neta de excedentes. *J.M. Gutiérrez Expósito, L.A. San José Nieto, B. Abdul-Jalbar Betancor, J. Sicilia Rodríguez*

Topological Data Analysis, persistence homology and correlation: Applications to multidimensional financial time series. *L.L. Aromi Leaverton, C. Casacuberta Vergés, D. Farré Gil, Y.A. Katz, J. Vives Santa-Eulalia, J. Vives Santa-Eulalia*

Una nueva herramienta de recogida de datos difusos y su aplicación a un proceso de consenso. *A.F. Roldán López de Hierro, M.M. Rueda García, M. Sánchez Maldonado, C. Roldán*

Técnicas estadísticas en minería de texto para el análisis del discurso político en las redes sociales. *Ú. Torres Parejo, R. Enrique Guillén, M.D. Ruiz Jiménez*

18:10 - Coffee Break Hall de la Facultad

18:40 - Mesa redonda: Divulgación de la Estadística y la I.O. ... Aula Magna

18:40 - Sesión Invitada. SGAPEIO-SEIO. Aplicaciones estadísticas desde Galicia..... pág. 124

Moderador/a: Salvador Naya Fernández

Salón de Grados

Modelos Bivariantes de regresión de localización y escala: Aplicaciones en medioambiente y salud. *J. Roca Pardiñas*

Desarrollo de una herramienta para la programación óptima de sesiones de pacientes oncológicos en un hospital gallego. *Á.M. González Rueda, M. Rodríguez Barreiro, J.L. Crespo Vázquez*

Datos georeferenciados y procesos puntuales en la lucha contra incendios forestales. *I. Fuentes Santos, W. González Manteiga, M. Marey-Pérez*

De Galicia a Ecuador: datos, Estadística y más *S. Naya Fernández, J. Tarrío-Saavedra, A. Meneses, M. Flores, Y. Robles-Bykbaev*

Martes, 7 de junio de 2022

18:40 - Sesión Invitada. Sociedad Colombiana de Estadística. Estadística Espacial para datos funcionales..... pág. 126

Moderador/a: Martha Patricia Bohorquez Castañeda Sala de Conferencias

Kriging prediction for stationary and nonstationary functional random fields. *R. Giraldo, R. Giraldo*

Classification of Events Using Local Pair Correlation Functions for Spatial Point Patterns. *J.A. González, F.J. Rodríguez Cortés, E. Romano, J. Mateu*

Moran Coefficient for Functional Data. *R. Meléndez Surmay, R. Giraldo*

Classification Analysis for Spatial Functional Random Fields. *M.P. Bohorquez Castañeda, C. Avellaneda, L. Vargas*

18:40 - Sesión GT04. Análisis Multivariante y Clasificación IV. Latest Advances in Explainable Machine Learning..... pág. 128

Moderador/a: Jasone Ramírez-Ayerbe Sala de Claustros

Selección de características en el cálculo del árbol de expansión mínimo. *M. Landete, M. Leal Palazón, M. Labbé*

NN2Poly: turning deep feed forward neural networks into polynomials. *P. Morala Miguélez, J.A. Cifuentes Quintero, R.E. Lillo Rodríguez, I. Ucar Marques*

Image learning interpretability. *C. Pachón García, P. Delicado, V. Vilaplana Besler*

Counterfactual Explanations for Functional Data. *E. Carrizosa, J. Ramírez-Ayerbe, D. Romero Morales*

18:40 - Sesión Invitada. Bibliometría..... pág. 130

Moderador/a: Mariano J. Valderrama Bonnet Sala Audiovisuales

Influencia de la distribución, concentración y dispersión de citas en el factor de impacto. Análisis de diferentes campos de la Web of Science. *A.G. López-Herrera, M. Escabias Machuca*

Usos y abusos de la bibliometría en la evaluación de la actividad científica. *R. Alexandre Benavent, J.C. Valderrama Zurián*

¿Son todos los indicadores alométricos igual de asimétricos?: análisis de las distribuciones y sus diferencias. *D. Torres-Salinas, W. Arroyo-Machado, M.Á. Montero Alonso*

Entre la docencia y la investigación: Propuesta de indicadores estadísticos para caracterizar al director de tesis. *R. Repiso, M.P. Valderrama Baca, E. Jiménez-Contreras*

Estimación de un modelo predictivo para el JIF de una revista odontológica a partir del grado de adhesión a tres guías de autores. *M.P. Valderrama Baca, E. Jiménez-Contreras, M.J. Valderrama Bonnet*

Martes, 7 de junio de 2022

18:40 - Sesión GT01. Localización II. Diseño de Redes..... pág. 133

Moderador/a: Marina Leal Palazón A15

The Mothership and Multiple drone routing problem with graphs with partially overlapping operations. *L. Amorosi, J. Puerto, C. Valverde Martín*

El Problema General de Rutas con Drones y varios Depósitos. *T. Corberán Fabra, I. Plana Andani, J.M. Sanchis Llopis, P. Segura Martínez*

The K-MedianPlex problem: addressing locational complexity in network design. *D. Ruíz-Hernandez, J.M. Pinar Pérez*

Incorporating preferences in continuous location with regional demands. *V. Blanco, R. Gázquez Torres, M. Leal Palazón*

18:40 - Sesión Invitada. APDIO-SEIO. Operations Research and Sustainability..... pág. 135

Moderador/a: José Fernando Oliveira A16

Designing and Planning Resilient Sustainable Supply Chains. *A. Barbosa-Povoa*

Grid operation-based outage maintenance planning. *F. Parreño Torres, R. Alvarez-Valdes, C. Parreño-Torres*

Routing Electric Vehicles with Limited Driving Ranges: from agile optimization to simheuristics. *A.A. Juan, J. Panadero, E. Perez-Bernabeu, J. Faulin, P. Carracedo*

A vehicle routing pickup problem with packing constraints: First Mile logistics under disruptions. *I. Giménez Palacios, F. Parreño Torres, R. Alvarez-Valdes, C. Paquay, B. Brito Oliveira, M.A. Carravilla, J.F. Oliveira*

A more sustainable industry by considering leftovers in cutting processes under uncertainty. *J.F. Oliveira, M.A. Carravilla, B.B. Oliveira, A. Cherri, D. do Nascimento, L.H. Cherri*

Martes, 7 de junio de 2022

18:40 - Sesión GT17. Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones IV..
..... **pág. 138**

Moderador/a: Miguel González Velasco

A26

Análisis del tiempo hasta alcanzar un umbral sobre el número de individuos vacunados de una población finita protegida preventivamente por una vacuna imperfecta. *M.J. López-Herrero*

Algunas observaciones sobre modelos de crecimiento de tipo logístico. *A.J. Barrera García, P. Román Román, F.A. Torres Ruiz*

Procesos estocásticos con tiempos de permanencia tipo-fase. Evolución en Memorias Resistivas. *C.J. Acal González, J.E. Ruiz Castro, A.M. Aguilera del Pino, J.B. Roldan Aranda*

Logistic growth population models based on controlled branching processes. *M. González Velasco, C. Minuesa Abril, I.M. del Puerto García*

20:30 - Cóctel Bienvenida y Concierto-Coral en Real Monasterio de San Jerónimo

Miércoles, 8 de junio de 2022

08:30 - Registro **Hall de la Facultad**

09:00 - Sesión Plenaria Medalla SEIO (Justo Puerto)..... **pág. 60**

Moderador/a: Víctor Blanco

Aula Magna

50 minutos sobre conos, ordenar y optimizar y sus aplicaciones. *J. Puerto Alban-
doz*

10:10 - Mesa Redonda “Ciencia de Datos e Industria” **Aula Magna**

12:10 - Coffee Break **Hall de la Facultad**

12:40 - Sesión Invitada. Math-In. Industrial Applications I..... **pág. 140**

Moderador/a: Daniel García Rasines

Aula Magna

Advanced machine learning approaches for marketing based on social login. *J.M.
Camacho Rodriguez, R. Naveiro, D. Ríos Insua*

Bayesian predictive forecasting for retailing. *B. Flores Barrio*

An application of Bayesian methods in materials discovery. *R. Naveiro, N. Cam-
pillo, M. Bernabei, G. Revilla-Lopez*

Adversarial machine learning in financial applications. *D. García Rasines, C. Gue-
vara, S. Rodríguez, R. Naveiro*

**12:40 - Sesión GT06. Análisis de Datos Funcionales I. Nuevas metodo-
logías**..... **pág. 142**

Moderador/a: Paula Navarro Esteban

Salón de Grados

When are they coming? Understanding and forecasting the timeline of arrivals at
the FC Barcelona stadium on match days. *F. Serra Burriel, P. Delicado, F. Cuc-
chiatti Tabanik, E. Graells-Garrido, A. Gil Julian, I. Eguskiza Martinez*

A PCA approach for complex-valued functional data. *H.A. Hernández Roig, P.
Acedo, M.C. Aguilera-Morillo, R.E. Lillo, A. Menafoglio, A. Moreno-Oyervides,
L.M. Sangalli*

Predictive Maintenance using Functional Data Analysis. *C. Yildirim, A.M. Franco
Pereira, R.E. Lillo Rodriguez*

Functional indexes for clustering in FDA. *B. Pulido Bravo, A.M. Franco Pereira,
R.E. Lillo Rodríguez*

Functional depth measures in the context of functional time series. *A. Elías, J.M.
Morales González, S. Pineda Morente*

Miércoles, 8 de junio de 2022

12:40 - Sesión GT07. Diseño de Experimentos I..... pág. 144

Moderador/a: María Jesús Rivas Lopez

Sala de Conferencias

Optimal design to test for heteroscedasticity in a regression model. *C. Tommasi, A. Lanteri, S. Leorato, J. López Fidalgo*

Improving multiobjective community detection algorithms with design of experiments. *D.H. Grass Boada, J. López Fidalgo*

Propuesta de evaluación del impacto de la correlación de parámetros en la definición de un diseño óptimo. *E. Benitez, J. López Fidalgo*

Enseñando y aplicando diseño de experimentos, una experiencia interdisciplinar. *V. Casero-Alonso, J. López Fidalgo, J.M. Rodríguez Diaz, L.J. Rodríguez-Aragón*

Diseño óptimo aplicable a la realización de bioensayos a personas expuestas a incorporaciones radiactivas aleatorias. *J.G. Sanchez León, J.M. Rodríguez Diaz*

12:40 - Sesión GT04. Análisis Multivariante y Clasificación V. Mathematical Optimization and Data Science..... pág. 147

Moderador/a: Vanesa Guerrero

Sala de Claustros

Distributionally robust optimization with side information based on probability trimmings and optimal transport. *J.M. Morales González, A. Esteban Pérez*

On warm-starting constraint generation methods via machine learning tools for solving mixed-integer programs. *A. Jiménez-Cordero, J.M. Morales González, S. Pineda Morente*

Prescriptive analytics addressing uncertainty in logistics: a tailored neural network approach. *N. Gómez-Vargas, R. Blanquero, E. Carrizosa*

A bilevel framework for decision-making under uncertainty with contextual information. *S. Pineda, M.Á. Muñoz, J.M. Morales González*

On the use of P-splines for constrained smoothing and out-of-range prediction. *M. Navarro-García, V. Guerrero, M. Durbán*

Miércoles, 8 de junio de 2022

12:40 - Sesión Análisis de Datos..... pág. 150

Moderador/a: Ana Fernández Militino

Sala Audiovisuales

Adaptación de medidas de fiabilidad a cuestionarios de respuestas con datos fuzzy intervalares. *J. García-García, M.A. Lubiano, A.M. Castaño, A.L. García-izquierdo*

Comparación descriptiva de varias escalas de medición a través de diferentes estimadores de dispersión. Análisis empírico. *M.A. Lubiano, I. Arellano, B. Sinova Fernández, M. Montenegro*

Data science research initiatives to address the challenges of data analytics in banking: Discussion and thoughts from real business cases. *J. Martín Arevalillo*

Modelos de ecuaciones simultáneas desde la perspectiva de Redes neuronales artificiales. *B. Pérez-Sánchez, C. Perea, J.J. López-Espín*

Detección de áreas quemadas en el noroeste de la península ibérica en un contexto multi-temporal de imágenes satelitales. *A. Fernández Militino, H. Goyena Baroja, U. Pérez Goya, M.D. Ugarte*

12:40 - Sesión Heurísticas y Metaheurísticas..... pág. 153

Moderador/a: Belén Navarro García

A03

Algoritmos heurísticos para problemas reales de reubicación dinámica de vehículos de emergencias sanitarias. *Y. Karpova Krylova, F. Villa Juliá, E. Vallada Regalado, M.A. Vecina García*

Comparison of PSO and biased randomization for a VRP. *D.C. Jiménez Castellanos, M.A. Prieto Chavarro*

Heurísticas para el problema de ensamblado en dos etapas con mantenimiento periódico. *C. Talens Fayos, V. Fernandez-Viagas, P. Pérez González*

Taller de flujo regular con capacidad de almacenamiento limitada: Heurísticas constructivas y de mejora. *B. Navarro García, V. Fernández-Viagas Escudero, C. Talens Fayos, J.M. Framiñán Torres*

12:40 - Sesión GT01. Localización III. Hub Location..... pág. 155

Moderador/a: Antonio Manuel Rodríguez Chía

A15

Multiple Allocation P-Hub Location Problem explicitly considering Users' preferences. *N. Zerega Oyarzun, A. Lüer-Villagra*

New formulations for single allocation hubs location problems. *I. Espejo Miranda, A. Marín Pérez, J.M. Muñoz Ocaña, A.M. Rodríguez Chía*

Hub Location with Protection under Link Failures. *Y. Hinojosa Bergillos, V. Blanco, E. Fernández*

The hub location and pricing problem. *A.M. Rodríguez Chía, G. Erdogan, M. Battarra*

Miércoles, 8 de junio de 2022

12:40 - Sesión GT12. Ordenaciones Estocásticas y sus Aplicaciones I.. pág. 157

Moderador/a: Jorge Navarro A22

On the increasing convex order of relative spacings of order statistics. *A. Castaño-Martínez, G. Pigueiras Voces, M.Á. Sordo*

Comparaciones estocásticas para variables dependientes. *F. Belzunce Torregrosa, C. Martínez Riquelme*

Comparación estocástica de distancias entre variables aleatorias. *P. Ortega Jiménez, M.Á. Sordo, A. Suárez Llorens*

Predicciones usando distorsiones bivariates y regresión cuantílica. *J. Navarro*

12:40 - Sesión Fiabilidad y Control de Calidad I..... pág. 159

Moderador/a: Enrique Miranda Menéndez A23

Planes óptimos de inspección repetitiva de lotes con modelos de tiempo de vida utilizando información a priori. *C. Pérez González, A. Fernández Rodríguez, V. Giner Bosch, A. Carrión García*

Reemplazamiento por la edad en un sistema de dos componentes con dependencia estocástica. *M. Gómez Rodríguez, F.G. Badía Blasco, M.D. Berrade Ursúa*

Estimación de probabilidades de error humano mediante modelos de distorsión. *P.R. Alonso Martín, I. Montes Gutiérrez, E. Miranda Menéndez*

14:00 - Comida Hotel Luna

16:00 - Sesión Invitada. Math-In. Industrial Applications II..... pág. 161

Moderador/a: Ricardo Cao Abad Aula Magna

APLF: Adaptive and Probabilistic Algorithms for Load Forecasting. *V. Álvarez, S. Mazuelas Franco, J.A. Lozano*

Algoritmo Incremental de reglas de clasificación para la toma de decisiones basadas en distribuciones probabilísticas. *N. Mollá, A. Rabasa, J. Sánchez-Soriano, J.J. Rodríguez-Sala, A. Ferrándiz*

Modelado de la conducta de ganado bovino mediante técnicas de Ciencia de Datos. *J. Navarro García, I. Martín de Diego, R. Rodríguez Fernández*

Modelización estadística del fraude financiero teniendo en cuenta el coste. *J. C. Rella, J.M. Vilar, R. Cao*

Miércoles, 8 de junio de 2022

16:00 - Sesión Análisis de Datos en Ciencias Sociales..... pág. 171

Moderador/a: Norberto Corral Blanco Sala Audiovisuales

Asociación entre los meses de nacimiento de los miembros de una misma familia. *A. Recio Alcaide, C. Pérez López, F. Bolumar Montrull*

The Effect of Heavy Smoking on Retirement Behaviour: An Instrumental Variable Approach. *A. Gaggero, E. Zucchell, O. Ajnakina, R.A. Hackett*

Tributos Inteligentes. *I. Molinero Muñoz, C. Pérez López, J. Villanueva Garcia*

Detección y corrección de la sobrevaloración en cuestionarios de contexto. *N. Corral Blanco, S. Álvarez Morán, C.E. Carleos Artime*

16:00 - Sesión GT09. Heurísticas I. Heurísticas y metaheurísticas.. pág. 173

Moderador/a: Eduardo García Pardo A04

Heurísticas aplicadas al 2D Bandwidth problem. *A. Duarte, S. Cavero, E. García Pardo*

Matheurística aplicada al problema de recogida de pedidos en lote en contextos offline. *S. Gil Borrás, E. García Pardo, A. Duarte Muñoz, A. Alonso Ayuso, E. Jiménez Merino*

Un algoritmo Beam Search para el problema de premarshalling con tiempos de grúa. *C. Parreño-Torres, R. Alvarez-Valdes, F. Parreño Torres*

Un enfoque metaheurístico para problemas de ordenación circular. *E. García Pardo, S. Cavero, A. Duarte*

16:00 - Sesión Invitada. RSME-SEIO. Investigación matemática aplicada a la sostenibilidad de la industria pesquera y transporte marítimo.. pág. 175

Moderador/a: David Gómez-Ullate Oteiza A11

Smart Shipping: Marine Shipping Route Optimization using Weather Data. *D. Precioso, D. Gómez-Ullate Oteiza, J. Jiménez de la Jara, F. Amor Roldán, V. Gallego Alcalá, A. Torres Barrán, M. Navarro García*

Tun-AI: What can Machine Learning tell about tuna aggregation dynamics?. *M. Navarro García, D. Precioso, K. Gavira O'Neill, A. Torres Barrán, D. Gordo, V. Gallego, D. Gómez-Ullate Oteiza*

Fishing route optimization to enhance the economic and environmental sustainability. *I. Granado, L. Hernando, J.A. Fernandes*

A parallel iterative method for navigation problems. *D. Martín de Diego, S. Ferraro, R.T. Sato Martin de Almagro*

Miércoles, 8 de junio de 2022

16:00 - Sesión GT01. Localización IV. Discrete Location..... pág. 177

Moderador/a: María Albareda-Sambola A15

The Ordered Median Tree Location Problem. *A. Torrejón Valenzuela, M.Á. Pozo Montaño, J. Puerto Albandoz*

A Discrete Competitive Facility Location Model with Customer Choice Rules Sequentially Applied. *P. Fernández Hernández, A. Lancinskas, B. Pelegrín Pelegrín, J. Zilinskas*

Constraints Relaxation for the Discrete Ordered Median Problem. *L.I. Martínez-Merino, D. Ponce, J. Puerto*

Análisis de formulaciones del problema del p-centro. *A. Marín*

Heuristic solution for the p-Maximum expected covering on an unreliable network. *M. Albareda-Sambola, O. Lordan*

16:00 - Sesión GT12. Ordenaciones Estocásticas y sus Aplicaciones II. pág. 179

Moderador/a: Alfonso Suárez Llorens A05

On comparing redundancy strategies at different levels in coherent systems. *N. Torrado Robles, A. Arriaza Gómez, J. Navarro*

Aplicaciones de los polinomios de Bernstein al estudio de la firma de un sistema coherente. *A. Arriaza Gómez, A. Bello Espina, J. Navarro, A. Suárez Llorens*

Condiciones suficientes para la comparación de variables discretas con aplicaciones en fiabilidad. *C. Martínez Riquelme, F. Belzunce Torregrosa, M. Pereda*

Caracterización de familias de distribuciones a través de funcionales de forma basados en el orden transformado convexo. *A. Suárez Llorens, A. Arriaza Gómez, F. Rambla Barreno*

17:20 - Sesión Invitada. Math-In. Industrial Applications III..... pág. 181

Moderador/a: Begoña Vitoriano Villanueva Aula Magna

Mathematical modelling and prediction of recreational runner's performance. *D. Lee, A. Uranga Franco, F. Sebastian Huerta, A. Romero Roldán, I. Muñoz*

Electric power supply network recovery. *A. Pérez, K. Senhaji*

Planificación de Turnos de Personal en Contextos de Alta Flexibilidad. *B. Vitoriano Villanueva, G. Tirado Domínguez*

Miércoles, 8 de junio de 2022

17:20 - Sesión Invitada. Análisis de datos en el deporte..... pág. 191

Moderador/a: Román Salmerón Gómez Sala Audiovisuales

Modelling and prediction in time-to-event sports injury data: a penalized Cox regression approach. *L. Zumeta Olaskoaga, D. Lee, J. Larruskain, E. Bikandi, I. Setuain, J. Lekue*

Essential variables for successful and unsuccessful football teams with multivariate supervised methods. *P. Malagón Selma, A. Debón Aucejo, A.J. Ferrer Riquelme* 3, 2, 1, La estadística en baloncesto. *S.J. Ibáñez Godoy*

Overview of sports statistics and some applied examples. *M. Casals*

Resiliencia en organizaciones deportivas. *R. Salmerón Gómez, S. Gómez-Haro*

17:20 - Sesión GT09. Heurísticas II. Heurísticas y metaheurísticas.. pág. 193

Moderador/a: María Teresa Alonso Martínez A04

Optimization of transportation logistics under uncertainty with simheuristics. *J. Castañeda Jimenez, M. Ammouriova, E. Ghorbani, J. Panadero Martinez, A.A. Juan*

Using Agile Optimization and IoT analytics for solving the Dynamic Team Orienteering Problem with Mandatory Visits in real-time. *J. Panadero Martinez, J. Panadero Martinez, A.A. Juan, Y. Li, M. Peyman, F. Xhafa*

The dispersion maximization problem with a capacity constraint. *A. Martínez Gava, R. Martí, J. Sánchez-Oro*

Ajuste interactivo de parámetros para meta-heurísticas de optimización bi-objetiva. *M. López-Ibáñez, J.E. Díaz*

Resolviendo el problema de rutas y cargas de pallets en camiones. *M.T. Alonso Martínez, A. Martínez Sykora, R. Alvarez Valdés, F. Parreño Torres*

17:20 - Sesión GT22. Producción..... pág. 196

Moderador/a: Paz Pérez González A11

Bi-objective RCPSPP with time-dependent resource costs. *J. Alcaraz, L. Anton-Sanchez, F. Saldanha-da-Gama*

Flow-shop con tiempos de ajuste y necesidad de recursos adicionales. *J.C. Yepes Borrero, F. Perea, F. Villa, E. Vallada*

Taller regular de flujo con recursos humanos y setups dependientes de la secuencia. *V. Fernandez-Viagas, L. Sanchez-Mediano, J.M. Molina Pariente, Á. Angulo Cortés, J.M. Framinan*

Programación de la producción sostenible en el taller de flujo regular. *P. Pérez González, P. Sanches de los Reyes*

Miércoles, 8 de junio de 2022

17:20 - Sesión GT01. Localización V. Localización Continua.... pág. 198

Moderador/a: Diego Ponce A15

Some combinatorial optimization problems with neighborhoods. *I. Espejo Miranda, R. Páez Jiménez, J. Puerto Albandoz, A.M. Rodríguez Chía*

A bi-objective approach for the Obstacle-Avoiding Rectilinear Steiner Minimum (Geometric) Tree Problem. *M. Labbé, J. Puerto, M. Rodríguez Madrena*

Capacitated Close Enough Facility Location. *A. Moya Martínez, S. García Quiles, M. Landete, J.F. Monge Ivars*

Multitype Maximal Covering Location Problems. *R. Gázquez, V. Blanco, F. Saldanha-da-Gama*

A Branch-and-Price for Continuous Multifacility Location Problems. *V. Blanco, R. Gázquez, D. Ponce, J. Puerto*

17:20 - Sesión GT12. Ordenaciones Estocásticas y sus Aplicaciones III. pág. 201

Moderador/a: Miguel Ángel Sordo A05

Puntos extremos de curvas de Lorenz y aplicaciones al análisis de la desigualdad. *J. Cárcamo Urtiaga, A. Baíllo, C. Mora-Corral*

Comparaciones estocásticas parciales basadas en los valores en riesgo de cola. *A.J. Bello Espina, J. Mulero González, M.Á. Sordo Díaz, A. Suárez Llorens*

A bidimensional inequality index: inference and almost Lorenz dominance. *A. Baíllo Moreno, J. Cárcamo Urtiaga, C. Mora Corral*

Comparing strong risk aversion in Yaari's dual theory of risk. *M.Á. Sordo, A. Castaño Martínez, C. Ramos González, G. Pigueiras Voces*

18:40 - Reunión GT06 Salón de Grados

18:40 - Reunión GT07 Sala de Conferencias

18:40 - Reunión GT09 A04

18:40 - Reunión GT22 A11

18:40 - Reunión GT01 A15

18:40 - Reunión GT12 A05

Jueves, 9 de junio de 2022

08:30 - Registro Hall de la Facultad

08:45 - Inauguración XIII Jornadas de Estadística Pública .. Aula Magna

09:00 - Sesión Plenaria Estadística Pública..... pág. 61

Moderador/a: Miguel Angel Martinez Vidal Aula Magna

Conferencia Inaugural XIII Jornadas de Estadística Pública. *D. Ramondt*

10:10 - Sesión Invitada. Math-In. Industrial Applications at CITMAga..
..... pág. 203

Moderador/a: Javier Roca Pardiñas Aula Magna

La intervención de los algoritmos en incendios forestales. *M.J. Ginzo Villamayor, M. Rodríguez Barreiro*

Gestión eficiente de recursos aéreos en la extinción de grandes incendios forestales. *M. Rodríguez Barreiro, M.J. Ginzo Villamayor*

Optimización de la eficiencia energética de una planta industrial/red energética. *Á.M. González-Rueda, A. Bermúdez de Castro, M. Shabani, C. Álvarez Peláez, R. Baigorri Martínez, M.A. García Cabezón*

Optimización para la transición energética y reducción de emisiones en procesos industriales. *J. González Díaz, D. Rodríguez Chavarría*

Modelado y simulación de ciudades inteligentes con Pathfinder. *J.C. Soage, J. Martínez, J. Roca Pardiñas*

10:10 - Sesión GT06. Análisis de Datos Funcionales IV. Functional Time Series..... pág. 206

Moderador/a: María Dolores Ruiz Medina Salón de Grados

A goodness-of-fit test for functional time series. *J. Álvarez Liébana, W. González Manteiga, M.D. Ruiz Medina*

Nonparametric estimation of covariance and autocovariance operators. *A. Caponera, J. Fageot, M. Simeoni, V.M. Panaretos*

A sensitivity analysis on pure point and continuous spectral based multivariate multiple regression approaches. *F.D. Miranda Huaynalaya, M.D. Ruiz Medina*

Nonparametric Statistical Inference for i.i.d. Sparsely Observed Diffusions: an FDA Perspective. *N. Mohammadi, V. Panaretos, L. Santoro*

Model selection in dynamical multivariate spherical curve regression. *A. Torres Signes, M.P. Frías Bustamante, M.D. Ruiz Medina*

Jueves, 9 de junio de 2022

10:10 - Sesión Invitada. Hispano-Italiana..... pág. 209

Moderador/a: Francisco de Asís Torres Ruiz Sala de Conferencias

A Group Lasso Approach for Multiple Function-on-Function Linear Regression with Environmental Applications. *A. Evangelista, C.J. Acal González, A.M. Aguilera del Pino, A. Sarra, T. Di Battista, S. Palermi*

Dimensionality reduction of high-dimensional data via probability density functions: an application to the forecasting problem. *F. Fortuna, F. Maturo, A.M. Aguilera del Pino, T. Di Battista*

Stochastic diffusion processes for a general growth curve. *G. Albano, A.J. Barrera García, V. Giorno, P. Román Román, F.A. Torres Ruiz*

What determines the turnover for football coaches? The case of the Italian Serie A. *F. Porro, M. Restaino, J.E. Ruiz Castro, M. Zenga*

10:10 - XIII Jornadas Estadística Pública. Aplicaciones de nuevos métodos estadísticos y nuevas fuentes para la producción estadística oficial I..... pág. 211

Moderador/a: María Victoria García Olea Sala de Claustros

Análisis de precios de alquiler y aprovechamiento estadístico a partir de la base de datos de anuncios del mercado inmobiliario de Idealista. *J.R. Oliva Mora, S. Fernández Boniquito*

Control de Divulgación Estadística para la difusión de información sensible. Aplicación de método perturbativo para la difusión de datos del Catastro en celdas regulares de 250m de lado para Andalucía. *M. Escudero Tena, S. Ojeda Casares, A. Ramírez Torres, J. Valverde Martínez*

Estimación de la Encuesta Estructural de Empresas utilizando métodos de Machine Learning. *M. Novás Filgueira, L. Sanguiao Sande, C. Sáez Calvo, A. Garcia Monmeneu, J. Muñoz Estepa*

Estimación del ADR y RevPar a través de técnicas de Big Data y su implementación en la Encuesta de Establecimientos Turísticos Receptores de Eustat. *A. Martínez Castaño, M. Ruiz Echeverría*

Un simulador para la generación de datos de telefonía móvil. *L. Sanguiao Sande, B. Oancea, D. Salgado Fernández, S. Barragán Andrés, M. Necula*

10:10 - Sesión Invitada. Royal Statistical Society..... pág. 214

Moderador/a: Mark Brewer Sala Audiovisuales

Royal Statistical Society. *M. Brewer*

Joint spatial models to understand complex ecological processes. *Ó. Rodríguez de Rivera Ortega*

Causal inference for circular economy data. *A. Lorenzo Arribas*

Jueves, 9 de junio de 2022

10:10 - Sesión Procesos Estocásticos..... pág. 215

Moderador/a: Ana Navarro Quiles A11

Paseantes aleatorios y polinomios ortogonales múltiples. *J.E. Fernández Díaz*

Continuous MMAPs to model complex multi-state systems with vacation in the repair facility. *J.E. Ruiz Castro, C.J. Acal González, M. Dawabsha*

El método de Transformación de Variables Aleatorias para resolver ecuaciones diferenciales con incertidumbre. *A. Navarro Quiles*

10:10 - Sesión GT11. Optimización Continua I..... pág. 217

Moderador/a: Miguel Sama A12

New representations of the normal cone to the domain of supremum functions and subdifferential calculus. *M. López Cerdá*

A new specialized interior-point method for solving large-scale multistage multiscala optimization problems under uncertainty. *J. Castro, L.F. Escudero, J.F. Monge*

The set of strong Slater points of a linear semi-infinite system. *M. Rodríguez Álvarez, J. Vicente-Pérez*

Lipschitz upper semicontinuity in linear optimization. *J. Camacho Moro, M.J. Cánovas Cánovas, J. Parra López*

10:10 - Sesión Bioestadística I..... pág. 219

Moderador/a: Yolanda Larriba A13

A novel analytical solution for reference based and delta adjustment imputation: faster and more efficient than multiple imputation. *A. Garcia Hernandez, T. Perez Perez, D. Rizopoulos, M.C. Pardo*

Imputación de datos con modelos de crecimiento fetal estimados a partir de información ecográfica en diferentes tiempos gestacionales. *A. García Burgos, B. González Alzaga, M.J. Jiménez Asensio, M. Lacasaña Navarro, N. Rico Castro, D. Romero Molina*

Screenings in high-throughput genomic data with contemporary association measures. *F. Castro-Prado, D. Edelmann, J.J. Goeman*

CIRCUST, the circular-based methodology that reveals human circadian biology. *Y. Larriba, C. Rueda*

Jueves, 9 de junio de 2022

10:10 - Sesión GT02. Teoría de Juegos I. Teoría de juegos, comunicación y repartos..... pág. 221

Moderador/a: Encarnación Algaba Duran A14

Evaluación de la influencia de ciertos atributos en un problema de clasificación. *L. Davila Pena, I. García Jurado, B. Casas Méndez*

On centrality measures in graphs based on clustering. *A. Saavedra-Nieves, E. Algaba Duran, P. Saavedra Nieves*

On variants of ordered weighted averages as tiebreaker systems in sport competitions. *J. Freixas Bosch*

On cycle-free communication networks structures. *E. Algaba Duran, R. van den Brink*

10:10 - Sesión GT18. Estadística no paramétrica I. Contrastes de hipótesis no paramétricos..... pág. 223

Moderador/a: Eduardo García Portugués A15

Two-sample problem under random truncation. *A. Lago Balseiro, J. de Uña Álvarez, J.C. Pardo-Fernández*

Métodos no paramétricos para la comparación de curvas ROC con covariables. *A. Fanjul Hevia, W. González Manteiga, J.C. Pardo-Fernández*

Testing quantile regression models with censored data and high-dimensional covariates. *M. Conde-Amboage, I. Van Keilegom, W. González-Manteiga*

Tests of uniformity on the hypersphere. *E. García Portugués*

10:10 - Sesión Invitada. Recent advances in transportation and supply chain optimisation..... pág. 225

Moderador/a: Alberto Santini A16

Application of Operations Research based Model on Norwegian Salmon Supply Chain Network addressing Environmental Concerns. *A. De, M. Gorton, C. Hubbard*

Freight-on-Transit for urban last-mile deliveries: A Strategic Planning Approach. *C. Archetti, D. Delle Donne, L. Alfandari, I. Ljubic*

An extended IP formulation for the Freight on Transport problem. *D. Delle Donne, A. Santini, C. Archetti*

The Hazardous Orienteering Problem. *A. Santini, C. Archetti*

Jueves, 9 de junio de 2022

10:10 - Sesión Pósteres III..... pág. 313

Moderador/a: Ismael Sánchez Borrego Hall de la Facultad

Aplicación de los modelos de regresión logística mixtos a la diagnosis temprana del Alzheimer. *A. Pareja Ureña, A.M. Aguilera del Pino*

CPD: Un paquete de R para la modelización de datos de conteo mediante distribuciones de Pearson complejas. *M.J. Olmo-Jiménez, S. Vélchez-López, J. Rodríguez-Avi*

Enseñanza en el grado de Estadística y Empresa: La estadística a través de la realidad circundante. *V. Cueva López, J. Rodríguez Avi, A.J. López Montoya*

FMM package: a proposal to analyze oscillatory signals in R. *I. Fernández Martínez, A. Rodríguez Collado, Y. Larriba, C. Canedo, C. Rueda*

Influencia de la sobrevaloración en los índices contextuales de PISA. *C.E. Carleos Artime, N. Corral Blanco, S. Álvarez Morán*

La realidad del turismo en España tras la pandemia. *I. Jiménez Manchado, R.M. Espejo Montes*

Método de agrupación automática de Ward para partes de una composición (R-mode). *J.A. Martín Fernández, V. Di Donato, V. Pawlowsky-Glahn, J.J. Egozcue*

Gender inequality in Ecuador using poverty measures in RDS. *I. Sánchez Borrego, M.M.M. Rueda García, H. Mullo Guaminga*

Analizando los efectos de los sentimientos en la viralidad en Twitter. *A. Conde Sánchez, S.M. Jiménez Zafra, M.T. Martín Valdivia, A.J. Sáez Castillo*

11:30 - Coffee Break .. Hall de la Facultad

12:00 - Coloquio I - W. J. Radermacher..... pág. 227

Moderador/a: Jesús López Fidalgo Sala de Audiovisuales

Statistics in Times of Crisis - Method, Technique, Infrastructure, Language. *W.J. Radermacher*

12:00 - Sesión Invitada. Math-In. Industrial Applications at CRM..

..... pág. 228

Moderador/a: Lluís Alsedà i Soler Aula Magna

Assessment of the key factors that determine the analytical expression of an adsorption breakthrough curve. *A. Valverde Salamanca, T.G. Myers*

Mathematical tools for crypto models. *D. Romero i Sánchez*

Front microrheology: A new framework to study non-Newtonian fluids. *T. Alarcon*

AI applications to on-demand bus on urban transportation. *M. Barcelona Poza*

Jueves, 9 de junio de 2022

12:00 - Sesión GT20. Software y Computación para Estadística e Investigación Operativa (SOCEIO)..... pág. 230

Moderador/a: Emilio López Cano

Salón de Grados

Algoritmo Min-Max-Median para problemas de clasificación binaria. *R. Aznar Gimeno, L.M. Esteban, G. Sanz, R. del Hoyo-Alonso*

Minería de Datos de Diagnósticos Médicos con Algoritmo A-Priori. *D.I. Cruz Barrera*

Density Forecast Estimation and Evaluation: A comparison between Python and R. *J.M. Pinar Pérez, R. Morales Arsenal*

Expert system for CO₂ concentration level forecast in classrooms. *M. Oviedo de la Fuente, V. Teodoro, C.J. Escudero, M. Febrero-Bande*

Unit testing in Statistical Software: an implementation in the SixSigma R package. *P. Martínez Vaquero, E. López Cano, J. Martínez Moguerza*

12:00 - Sesión GT16. Toma de Decisiones y Mejora de Procesos en Servicios de Salud. Decisión en Salud, Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad pág. 232

Moderador/a: Fermín Mallor Giménez

Sala de Conferencias

Algoritmos de Optimización para el servicio de urgencias: Caso de estudio en el Hospital Universitario Virgen del Rocío. *D. Gomez Medina, V. Fernández-Viagas, J.M. Molina Pariente, S. Leal González, Á.M. Nuñez Jaldón, C. Bueno Monreal*

Data envelopment analysis efficiency in the public sector using provider and customer opinion: An application to the Spanish health system. *J.A. Tapia García, B. Salvador González*

Evacuación asistida: un modelo conjunto para la evacuación de personas vulnerables a albergues y hospitales y abastecimiento de suministros. *I. Flores, M.T. Ortuño Sánchez, G. Tirado Domínguez*

Physician clustering using decision-making records in an ICU digital twin. *D. García de Vicuña Bilbao, L. Esparza Artanga, F. Mallor Giménez*

Collaborative value modelling in operational research with Delphi and decision conferencing processes. *M. Oliveira*

12:00 - XIII Jornadas Estadística Pública. Mesa Redonda: Puntos de encuentro entre la estadística oficial y las universidades Sala de Claustros

Jueves, 9 de junio de 2022

12:00 - Sesión GT11. Optimización Continua II..... pág. 235

Moderador/a: Abderrahim Hantoute A12

On the lower semicontinuity of the value function in quasiconvex optimization. *F. Flores-Bazan, F. Thiele*

Duality between Multi-Output Production Correspondences and Cost Functions. *A. Jordán Liza, J.E. Martínez Legaz*

Convex representatives of the value function and Aumann integrals in normed spaces. *A. Hantoute, F. Flores-Bazán*

Limiting formulas in convex infinite optimization. *M.Á. Goberna Torrent, M. Volle*

12:00 - Sesión GT14. Bioestadística. The role of Biostatistics in Health Data Science..... pág. 237

Moderador/a: Licesio J. Rodríguez-Aragón A13

Modelos multiestado para el pronóstico y la toma de decisiones en pacientes con cáncer. *P. Carracedo Garnateo, D. Hervás Marín, P. Miró i Martínez, S. Oltra Crespo, E. Perez-Bernabeu, S. Puerta Tole, A.A. Juan*

The irruption of the AI. *F. Muñoz*

Enhanced variable selection with statistical boosting algorithms. *A. Mayr*

12:00 - Sesión GT02. Teoría de Juegos II. Teoría de juegos, comunicación y repartos..... pág. 239

Moderador/a: Joaquín Sánchez-Soriano A14

An Analysis of Project Structure and its Impact on Project Completion Delays. *F. Bernstein, G. Decroix, J.C. Gonçalves Dosantos*

Design of water quality policies based on proportionality in multi-issue problems with crossed claims. *R. Acosta Vega, E. Algaba Duran, J. Sánchez-Soriano*

The coalitional Colomer-Martínez power index for weighted majority games with a coalition structure. *L.M. Armijos Toro, J.M. Alonso Meijide, M.A. Mosquera Rodríguez*

Problemas de bancarrota con restricciones en las retiradas. *J. Sánchez-Soriano*

Jueves, 9 de junio de 2022

12:00 - Sesión GT18. Estadística no paramétrica II. Inferencia no paramétrica para la densidad y la distribución..... pág. 241

Moderador/a: Andrea Meilán-Vila

A15

Copula-based estimation of a bivariate distribution from censored successive times. *J. de Uña Álvarez, A. Panduro Martín*

Estimating the number of directional clusters from density-based methods. *P. Saavedra Nieves, R.M. Crujeiras*

Do not blindly use the ARI for clustering evaluation. *J.E. Chacón*

Kernel density estimation on polyspherical data. *A. Meilán-Vila, E. García Portugués*

13:00 - Coloquio II - F. Martín y R. E. Lillo..... pág. 243

Moderador/a: Jesús López Fidalgo

Sala de Audiovisuales

Proyectos Agencia Estatal de Investigación. *F. Martín, R. E. Lillo*

13:20 - Reunión Math-In Aula Magna

13:20 - Reunión GT20 Salón de Grados

13:20 - Reunión GT13 y GT16 Sala de Conferencias

13:20 - Reunión GT11 A12

13:20 - Reunión GT14 A13

13:20 - Reunión GT02 A14

13:20 - Reunión GT18 A15

14:00 - Comida Hotel Luna

16:00 - Sesión Plenaria Investigación Operativa (Conferencia Sixto Ríos)

..... pág. 62

Moderador/a: Federico Perea

Aula Magna

Una caja llena de problemas: optimización en terminales marítimas de contenedores. *R. Alvarez-Valdes*

Jueves, 9 de junio de 2022

17:10 - Sesión Invitada. Math-In. Industrial Applications IV..... pág. 244

Moderador/a: Antonio Alonso Ayuso

Aula Magna

Construcción de un modelo predictivo para la valoración de pacientes que ingresan con un ictus isquémico. *F. Reche Lorite, J.M. García Torrecillas, L. Téllez Ramírez*

Forecasting multiple buildings energy consumption. *J. Huete Cubillo, A. Elías Fernández, J.M. Morales González, S. Pineda Morente*

Mathheuristics to create the flight schedule of Ryanair. *D. Garcia Heredia, B. Rybicki*

Mejora de procesos en el sector de laminados de acero. *Ó. Soto-Sánchez, M. Sierra-Paradinas, M. Gallego, J. Martín Campo, F. Gortázar, A. Alonso-Ayuso*

Planificación de la distribución de productos petrolíferos en Perú. *A. Alonso Ayuso, E. Nuñez Domingo, S. Santamaría, V. González-Iniesta*

17:10 - Sesión Invitada. SOCEIO + Comunidad R Hispano. El ecosistema R en el contexto Big Data..... pág. 246

Moderador/a: Emilio López Cano

Salón de Grados

Control estadístico de la calidad con los paquetes qcr e ILS. *M. Flores Sánchez, S. Naya Fernández, R. Fernandez Casal, J. Tarrío Saavedra*

Introduction to multispectral satellite data thorough rsat package. *U. Pérez-Goya, A. Fernández Militino, L. Ugarte*

Muestrear no es pecado. *J.L. Cañadas Reche*

The rOpenSpain project: R and open data. *I. Úcar Marqués*

Plataforma Síagro: caso de éxito de R como catalizador de la colaboración academia-industria. *E. López Cano, C. González Fernández, A. García de Marina Martín*

Jueves, 9 de junio de 2022

17:10 - Sesión GT13. Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad. Decisión en Salud..... pág. 248

Moderador/a: Begoña Vitoriano Villanueva Sala de Conferencias

Planificación y programación de quirófanos con incertidumbre en la duración de la intervenciones y llegadas de urgencias: Un enfoque integrado. *J.M. Molina-Pariente, V. Fernandez-Viagas, J.M. Framinan, S. Leal González, T. Gómez Cia*

Applications of Modelling in Policing: 7 years of collaborations with the Spanish National Police. *F. Liberatore, M. Camacho-Collados, L. Quijano-Sanchez, B. Vitoriano Villanueva*

Un modelo optimización para la extinción de incendios forestales con recursos limitados. *B. Granda, B. Vitoriano*

Escenarios estocásticos y redes bayesianas para modelar el riesgo de incendios forestales. *A. Rodríguez-Martínez, B. Vitoriano Villanueva, G. Barderas, J. Barreal*

Racionalización del uso de recursos sanitarios en zonas rurales para la atención de urgencias y emergencias. *M. Cildoz Esquiroz, M. Gastón Romeo, L. Frías Paredes, D. García de Vicuña Bilbao, C. Azcárate Camio, F. Mallor Giménez*

17:10 - XIII Jornadas Estadística Pública. Mesa Redonda: Objetivos de Desarrollo Sostenible Sala de Claustros

17:10 - Sesión Series Temporales..... pág. 251

Moderador/a: Alexander Esquivel López A11

How can we detect chaos from time series data? Estimating Lyapunov exponents by nonlinear global and local regression models. *J.E. Sandubete Galán, L. Escot Mangas*

Estudio de técnicas de series temporales aplicadas a la especulación en el mercado FOREX. *I. Meca Sáez, J.J. López Espin, J.J. Rodríguez Sala, A. Rabasa Dolado*

Predicciones de desempleo con series temporales. Análisis de los efectos COVID19. *C. Pérez López, J.A. Martín Segura*

Uso de series temporales para el pronóstico de concentraciones $7Be$ en la Ciudad de Panamá. *A. Esquivel López, N. Tejedor Flores, B. Fernández, O. Pérez*

Jueves, 9 de junio de 2022

17:10 - Sesión GT11. Optimización Continua III..... pág. 253

Moderador/a: Juan Parra López A12

A unified concept of approximate and quasi efficient solutions in multiobjective optimization. *L. Huerga Pastor, B. Jiménez Martín, D.T. Luc, V. Novo*

Differential stability properties in scalar and vector convex optimization. *C. Gutiérrez Vaquero, D.T.V. An*

A reformulation on a product space with reduced dimension for splitting algorithms. *R. Campoy García*

A new Lagrange-type duality approach in set-valued convex programming based on pointed closed convex processes. *M.A. Melguizo Padial, F. García Castaño*

17:10 - Sesión Bioestadística II..... pág. 255

Moderador/a: Desirée Romero Molina A13

La técnica de Diferencias en Diferencias aplicada a la evaluación de programas sanitarios públicos de prevención del cáncer de mama. *J.A. Martín Segura, C. Pérez López, M. Blanco Domínguez*

Revisión del estadístico de las marcas en parámetros asociados a las tablas 2x2. *A. Martín Andrés, F. Gayá Moreno, M. Álvarez Hernández, I. Herranz Tejedor*

Análisis de efectos de mediación en la relación entre neurodesarrollo infantil y exposición pre- y post-natal a organofosforados. *D. Romero Molina, V. Castillo Segura, B. González Alzaga, M.J. Jiménez Asensio, M. Lacasaña Navarro, N. Rico Castro*

17:10 - Sesión Teoría de Juegos..... pág. 257

Moderador/a: Mikel Alvarez Mozos A14

Criticality orders in flow situations. *M.T. Estañ Pereña, V. Fragnelli*

Multinomial values, necessary and nullifying players. *M. Domènech Blázquez, J.M. Giménez Pradales, M.A. Puente del Campo*

Formación de coaliciones y estabilidad. *F. Carreras Escobar, A. Magaña Nieto*

Nueva caracterización axiomática del bisemivalor de Shapley para juegos bicooperativos. *M. Domènech Blázquez, J.M. Giménez Pradales, M.A. Puente del Campo*

Solutions for Global Games. *M. Alvarez Mozos, J.M. Alonso Mejjide, M.G. Fiestras Janeiro, A. Jiménez Losada*

Jueves, 9 de junio de 2022

17:10 - Sesión GT18. Estadística no paramétrica III. Inferencia no paramétrica para la regresión..... pág. 260

Moderador/a: Jose Ameijeiras-Alonso A15

Local likelihood regression estimation for circular covariates. *M. Alonso-Pena, I. Gijbels, R.M. Crujeiras*

Regresión isotónica logística para el cálculo de estructuras en fiabilidad. *F.J. Navas Gómez, M.L. Gámiz Pérez, R. Raya Miranda*

Robust tests for the comparison of regression curves. *J.C. Pardo-Fernández, G. Boente*

On a semiparametric circular regression model. *J. Ameijeiras-Alonso, I. Gijbels*

17:10 - Sesión Modelos y Métodos de la Investigación Operativa.. pág. 262

Moderador/a: Joaquín Sicilia Rodríguez A16

Cornflow. Una plataforma para el desarrollo, prueba y explotación de modelos matemáticos. *G. González-Santander, H. Larzabal, F. Peschiera, D. Ampuero, M. Cottard*

Análisis de un sistema de inventario con maximización de rentabilidad y demanda dependiente del precio de venta y del nivel de stock. *V. Pando Fernández, L.A. San José Nieto, J. Sicilia Rodríguez, D. Alcaide López de Pablo*

Exploring AI approaches to improve the resolution of unsplittable multicommodity flow problems in wireless networks. *V. Sonia, W. Romain, H. Watez*

Optimización de trayectorias para las rutas de llegada a la terminal del aeropuerto y asignación de pistas. *R. de Celis Fernández, L. Cadarso Morga*

Un modelo de producción-inventario para productos con demanda dependiente del tiempo y roturas recuperables. *J. Sicilia Rodríguez, L.A. San José Nieto, M. González de la Rosa, J. Febles Acosta*

19:30 - Visita Alhambra y Cóctel en El Carmen de los Mártires

Viernes, 10 de junio de 2022

08:30 - Registro **Hall de la Facultad**

09:00 - Sesión Plenaria Medalla SEIO (M. Ángeles Gil)..... **pág. 63**

Moderador/a: Jesús López Fidalgo Aula Magna

Los elementos aleatorios de naturaleza fuzzy: fundamentos y algunas aplicaciones.
M. A. Gil Álvarez

10:10 - Sesión Invitada. Aportaciones de la Estadística y la Investigación Operativa al COVID-19 I..... **pág. 265**

Moderador/a: Víctor Blanco Aula Magna

Estimación de la prevalencia de variantes de SARS-CoV-2 a partir de muestras de aguas residuales. *P. Alvariño, I. Barbeito, E. Beade, R. Cao Abad, L. de Chiara, N. Estévez, B. Freire, P. Gallego, I. Iglesias, S. Ladra, I. López de Ullibarri, D. Posada, M. Poza, S. Rumbo, J. Tarrío, L. Tomás, N. Trigo, M. Vaamonde, J. Vallejo*

Ruta de vehículos para la entrega urgente de protectores faciales durante la pandemia COVID-19. *J. Pacheco Bonrostro, M. Laguna*

Soporte a la planificación de camas hospitalarias para pacientes COVID: exposición de modelos y del entorno de colaboración con los gestores de los servicios públicos de salud. *F. Mallor Giménez, D. García de Vicuña Bilbao*

Gestión de recursos en la pandemia de COVID-19: logística de desastres y un modelo de uso de recursos hospitalarios. *B. Vitoriano Villanueva, M. García Fernández, S. Martín Pérez*

10:10 - Premios Fundación BBVA

Moderador/a: Jesús López Fidalgo Salón de Grados

10:10 - Sesión Análisis Envoltante de Datos I..... **pág. 267**

Moderador/a: Juan Francisco Monge Ivars Sala de Conferencias

Estimación de la eficiencia de empresas teniendo en cuenta la Responsabilidad Social Corporativa: Un enfoque basado en el Análisis Envoltante de Datos dinámico y borroso. *M. Kapelko, J. Aparicio Baeza, L. Ortiz Henarejos*

Una adaptación de las máquinas de soporte vectorial para la estimación de eficiencia técnica en un contexto multi-respuesta. *D. Valero Carreras, J. Aparicio Baeza, N.M. Guerrero*

Evaluación de la eficiencia utilizando un conjunto de posibilidades de producción difuso y una medida mejorada de Russell Graph. *M.C. Sánchez Gil, M. Arana Jiménez, S. Lozano Segura, A. Younsezi*

Una nueva medida de eficiencia generalizada en el Análisis Envoltante de Datos: estudio de sus propiedades e implementación. *J.F. Monge Ivars, J. Aparicio Baeza*

Viernes, 10 de junio de 2022

10:10 - XIII Jornadas Estadística Pública. Aplicaciones de nuevos métodos estadísticos y nuevas fuentes para la producción estadística oficial II..... pág. 269

Corrección de la falta de respuesta en encuestas panel. Aplicación a la “Encuesta social 2018. Educación y transiciones al mercado laboral en Andalucía”. *M. Escudero Tena, M. Velasco Fernández-Nieto*

Estimación Flash del Índice de Costes Laborales Armonizado con técnicas de Machine Learning. *C. Sáez Calvo, M. Novás Filgueira, L. Sanguiao Sande*

Grado de urbanización en Cataluña: divisiones administrativas frente a cuadrículas de alta resolución. *C. Hormigos Feliu, E. Suñé Luis, D. Ibáñez, M. Farré*

La calidad percibida de la estadística oficial: algunas evidencias desde el sistema estadístico de Cataluña. *E. Ripoll Font, J. Galter*

Primeros casos prácticos de la modernización del proceso de depuración selectiva mediante técnicas de Machine Learning. *S. Barragán Andrés, D. Salgado Fernández*

10:10 - Sesión Modelos Estadísticos I..... pág. 272

Moderador/a: Domingo Morales A11

Small area estimation of average compositions under multivariate nested error regression models. *E. López vizcaíno, D. Morales, M.J. Lombardía Cortiña, A. Pérez Martín, M.D. Esteban Lefler*

Árboles de decisión multitarget basados en test MANOVA: Obtención de patrones sociodemográficos de infectados y fallecidos por COVID19 en Andalucía. *C. Giner Baixauli, J.T. Rodríguez González, A. Álvaro Meca, D. Vélez Serrano*

Extended half-power exponential distribution with applications. *K.I. Santoro, H.J. Gómez, I. Barranco Chamorro, H.W. Gómez*

Empirical best prediction of small area bivariate parameters. *D. Morales, M.D. Esteban, M.J. Lombardía, E. López-Vizcaíno, A. Pérez*

10:10 - Sesión GT11. Optimización Continua IV..... pág. 274

Moderador/a: Lidia Huerga Pastor A12

Smart thermostat thermal random models for residential buildings. *M. Sama, J. Arias*

New characterizations of the weak property (π) in locally convex spaces. *F. García Castaño, M.Á. Melguizo Padial, G. Parzanese*

Relationships between approximate solutions of the optimization problem and vector variational problems on Hadamard spaces. *G. Ruiz-Garzón, A. Rufián-Lizana, R. Osuna-Gómez, B. Hernández-Jiménez*

Inverse problems and optimization. *M.I. Berenguer Maldonado, D. Gámez Domingo, A.I. Garralda Guillem, M. Ruiz Galán*

Viernes, 10 de junio de 2022

10:10 - Sesión Invitada. Recent advances in goodness-of-fit and k-sample tests..... pág. 276

Moderador/a: Jacobo de Uña Álvarez A13

Testing a large number of multinomial two-sample problems with application in digital elevation models. *M.V. Alba Fernández, M.D. Jiménez Gamero*

On automatic kernel density estimate-based tests for goodness-of-fit. *C. Tenreiro*

Testing for order among K binomial populations. *A.M. Franco Pereira, M. Pardo Llorente, C.T. Nakas*

Goodness-of-fit testing with doubly truncated data: some recent developments. *J. de Uña Álvarez*

10:10 - Sesión GT02. Teoría de Juegos III. Avances recientes en Modelos de Decisión Estratégica..... pág. 278

Moderador/a: Ana Meca A14

On the search for a convincing power index. *D. Samaniego, J. Freixas Bosch*

On the Folk rule in minimum cost spanning tree problems with groups. *S.M. Lorenzo Freire, J.M. ALONSO MEIJIDE, A. González Maestro*

Broadcasting revenue sharing after cancelling sports competitions. *G. Bergantiño Cid, J.D. Moreno-Terreno*

Equal Price versus Different Price allocations in Purchasing Groups. *A. Meca, J.A. García Martínez*

10:10 - Sesión Aplicaciones de la Estadística I..... pág. 280

Moderador/a: David Gómez A15

Logistic regression with missing responses and predictors: a review of existing approaches and a case study. *S.R. GuimarÃes Martins, M.C. Iglesias Pérez, J. de Uña Álvarez*

Uso de modelos de regresión para datos de conteo en el análisis de recursos agrarios. Aplicación al sector oleícola. *J. Rodríguez Avi, M.J. Olmo-Jiménez, V. Cueva-López, J.M. Rodríguez-Reinoso*

Reducción de la incertidumbre en un modelo tipo SEIR mediante Remuestreo y wavelets. *F.G. Morillas Jurado, J. Valero*

Cost-effectiveness analysis of molecular testing to detect endometrial cancer in women with postmenopausal bleeding. *D. Gómez, P. Peremiquel-Trillas, J.M. Martínez, S. Fernández, J. Frias-Gomez, S. Paytubi, S. de Sanjosé, M. Pineda, J. Brunet, J. Ponce, X. Matias-Guiu, X. Bosch, L. Bruni, L. Alemany, L. Costas, M. Diaz*

Viernes, 10 de junio de 2022

10:10 - Sesión Invitada. RSME-SEIO: Análisis Topológico de Datos.. pág. 282

Moderador/a: Antonio Cuevas González A16

Análisis topológico de imágenes etiquetadas representando una partición del plano. *M.J. Jiménez Rodríguez, B. Medrano Garfia*

Exploring topological data analysis tools into Blockchain Data Analytics. *N. Atienza Martínez*

Topological Data Analysis of High-dimensional Correlation Structures. *S. Prada Alonso*

Some new perspectives on the estimation of the volume function. *A. Cuevas González*

10:10 - Sesión Pósteres IV..... pág. 317

Moderador/a: María Jesús Rivas Lopez Hall de la Facultad

A mechanistic spatio-temporal point process model to study COVID-19 propagation. *Á. Briz Redón, A. Iftimi, J. Mateu, C. Romero García*

AUC estimation proposal under complex survey data. *A. Iparragirre, I. Barrio, J. Aramendi, I. Arostegui*

Comparando la efectividad de las terapias antitumorales en ambiente aleatorio. *P. Román Román, J.J. Serrano Pérez, F.A. Torres Ruiz*

Diseños D-óptimos exactos y aproximados para modelos fraccionarios de impedancia eléctrica. *À. Sebastià BARGUES, J.L. Polo Sanz, R. Martín Martín*

Exploring Algorithmic Fairness on Diabetes Prediction. *A. García Galindo, I. Unceta, I. Cordon*

Inferencia en encuestas no probabilísticas con Kernel Weighting Method. *J.L. Rueda Sánchez, R. Ferri García, M.M. Rueda García*

Muestreo en dos ocasiones sucesivas bajo un diseño por conglomerados. *I. Oña Casado, A.V. García Luengo*

On Some Statistical Properties of the Spatio-Temporal Product Density. *J.F. Rodríguez Berrio, F.J. Rodríguez Cortés*

Diseños óptimos para funciones de crecimiento. *M.J. Rivas Lopez, J.M. Rodriguez Diaz, I. Mariñas del Collado*

11:30 - Coffee Break .. Hall de la Facultad

12:00 - Mesa Redonda “Estadística e I.O. en tiempos de COVID” .. Aula Magna

14:00 - Comida Libre

Viernes, 10 de junio de 2022

16:00 - Sesión Invitada. Aportaciones de la Estadística y la Investigación Operativa al COVID-19 II..... pág. 284

Moderador/a: María Dolores Ruiz Medina

Aula Magna

Riesgo importado por los aeropuertos a través del tráfico aéreo internacional. *A. Mateos Caballero, E. Vicente Cestero, A. Jiménez Martín, H. Muñoz García, P. Sánchez Escalonilla, J. García Moreno*

Dynamic evaluation of COVID-19 clinical states and their prognostic factors to improve the intra-hospital patient management. *G. Gomez Melis, C. Tebé Cordomí*

Analysis of a SEIR model measuring the impact of testing with application to the COVID-19 pandemic. *J. Valero, J.L. Sainz-Pardo*

Optimización de distribuciones de test y vacunas contra el COVID-19. *J.L. Sainz-Pardo Auñón, J. Valero*

16:00 - Sesión Optimización Entera y Combinatoria..... pág. 286

Moderador/a: Laureano F. Escudero

Salón de Grados

Transiciones de P a la dureza NP: El caso del problema del orden lineal. *A. Elorza, L. Hernando, J.A. Lozano*

Análisis del impacto por supresión de buffers sobre la caída de producción en una línea de motores mixtos con tiempo de ciclo fijo y ventanas temporales. *J. Bautista-Valhondo*

On the Lagrangean Dualization of the linearized formulations of the Cross-dock Door Assignment Problem, CDAP. *A. Unzueta, L. Escudero, M.A. Garin Martín*

Chance-Constrained Optimization applied to the Optimal Power Flow problem: a MIP approach. *C. Domínguez Sánchez, J.M. Morales González, S. Pineda, Á. Porras Cabrera*

On Distributionally Robust Optimization for Multistage Multiscale Stochastic Optimization, DRO-MMSO. *A. Alonso Ayuso, L.F. Escudero, J.F. Monge Ivars*

Viernes, 10 de junio de 2022

16:00 - Sesión Análisis Envolvente de Datos II..... pág. 289

- Moderador/a: Manuel Arana Jiménez Sala de Conferencias
- Gradient Tree Boosting para la estimación de fronteras de producción. *M.D. Guillén, J. Aparicio Baeza, M. Esteve Campello*
- Ranking de investigación de las universidades públicas españolas realizado con DEA. *F. Fernández Palacín, M.A. López Sánchez, M. Muñoz Márquez*
- Una adaptación de MARS para la estimación de funciones de producción en el contexto del Análisis Envolvente de Datos. *V.J. España Roch, J. Aparicio Baeza, X. Barber Vallés, M. Esteve Campello*
- Una generalización del Análisis Envolvente de Datos basada en aprendizaje automático no supervisado. *R. Moragues, J. Aparicio, M. Esteve*
- Efficiency measure in a fully fuzzy DEA. *M. Arana Jiménez, A. Younesi, M.C. Sánchez Gil, S. Lozano Segura*

16:00 - XIII Jornadas Estadística Pública. Mesa Redonda: Estadística de Causas de Muerte Sala de Claustros

16:00 - Sesión Modelos Estadísticos II..... pág. 292

- Moderador/a: Arthur Pewsey A11
- Asymmetry in direction and distance when modelling animal movement: some computational aspects. *J. Ferreira, N. Nakhaeirad, A. Bekker, G. Ramkilawon*
- Medidas comparativas para la esperanza de conjuntos estrellados aleatorios. *A.B. Ramos Guajardo, G. González Rodríguez*
- Modelling toroidal data using circular densities generated from Fourier series. *A. Pewsey*

16:00 - Sesión Optimización Continua..... pág. 294

- Moderador/a: Unai Aldasoro Marcellan A12
- Mejoras en la resolución de problemas de optimización polinómica con el software RAPOSa. *B. González Rodríguez, J. Ossorio Castillo, J. González Díaz, Á.M. González Rueda, D. Rodríguez Penas, D. Rodríguez Martínez*
- Aprendizaje de una batería de modelos de predicción de mortalidad del COVID-19 mediante una optimización multiobjetivo. *M. Martínez García, S. García Gutierrez, R. Armañanzas, A. Díaz, I. Inza Cano, J.A. Lozano*
- Aprendizaje en técnicas de ramificación y acotación. *B. Ghaddar, I. Gómez Casares, J. González Díaz, B. González Rodríguez, B. Pateiro López, S. Rodríguez Ballesteros*
- Coupled and Decoupled Stochastic Dominance within multistage optimization. *U. Aldasoro Marcellan, M. Merino Maestre*

Viernes, 10 de junio de 2022

16:00 - Sesión Estadística No Paramétrica pág. 296

Moderador/a: Luis González de la Fuente A13

Are deviations in a gradually varying mean relevant? A testing approach based on sup-norm estimators. *A. Bücher, H. Dette, F. Heinrichs*

Highest density region estimation for directional data under shape conditions. *D. Bolón Rodríguez, R.M. Crujeiras Casais, A. Rodríguez Casal*

Dos nociones de profundidad estadística en el ambiente difuso. *L. González de la Fuente, A. Nieto Reyes, P. Terán Agraz*

16:00 - Sesión GT02. Teoría de Juegos IV. Teoría de juegos, comunicación y repartos..... pág. 298

Moderador/a: Manuel Pulido Cayuela A14

El valor de posición como medida de centralidad en redes sociales. *S. López, E. Molina, M. Saboyá, J. Tejada*

Algunos modelos de atribución en marketing basados en Teoría de Juegos. *E. Molina Ferragut, J. Tejada, T. Weiss*

Equilibrium and dominance in fuzzy games. *L. Mallozzi, J. Vidal-Puga*

Reglas de bancarrota para situaciones con demandas no aditivas. *M. Pulido Cayuela, E. Algaba Duran, J. Sánchez-Soriano*

16:00 - Aplicaciones de la Estadística II..... pág. 300

Moderador/a: Carolina Garcia Martos A15

Random Forest para estimar fronteras de producción y eficiencia técnica. *M. Esteve Campello, J. Aparicio Baeza, J.J. Rodríguez Sala*

Descomposición del PIB del España en el periodo 2002-2019. *M.A. Ariño*

Predicción de peso, temperatura y humedad relativa en colmenas sensorizadas. *M.C. Robustillo Carmona, C.J. Pérez Sánchez, M.I. Parra Arévalo*

Métodos de clasificación para curvas de espectrorradiometría con aplicación a la arqueología. *A. Quirós Carretero, M. Ferrer-Julà, D. Herrero Alonso, E. García Meléndez, E. González Gómez de Agüero, N. Fuertes Prieto, E. Colmenero Hidalgo*

Aplicación de técnicas estadísticas avanzadas para la clasificación del paciente pediátrico con gastroenteritis aguda. *G. Aris Jiménez, C. Garcia Martos, F. González-Martínez, J. Mira McWilliams, A. Muñoz-Cutillas, R. Rodríguez-Fernández, S. Rodríguez-Tubio*

17:20 - Asamblea SEIO Aula Magna

18:40 - Clausura Aula Magna

21:00 - Cena de Gala en La Mamunia

2

Conferencias Plenarias

Martes 7 de junio 10:20, Aula Magna

Sesión Plenaria Estadística

Moderador/a: María Dolores Ruiz Medina

Long term spatial modeling for exploring incidence of extreme heat events. A.E. Gelfand, J. Castillo-Mateo, A.C. Cebrián Guajardo, J. Asín Lafuente, Erin Schliep, María Asunción Beamonte, Jesús Abaurrea

Ponente: *Alan E. Gelfand*, alan@stat.duke.edu

There is increasing evidence that global warming manifests itself in more frequent warm days and that heat waves will become more frequent. However, there is no formal definition of a heat wave in the literature. So, we consider extreme heat events which are well defined at local scales. Formally, an extreme heat event (EHE) is a run of consecutive days above a specified local temperature threshold. Here, we work with a dataset over Aragón that is rich in time (daily temperature data over 60 years) but sparse in space (18 locations). We discuss three useful strategies for such EHE exploration. First, we offer a space-time threshold exceedance model to capture characteristics of EHEs such as incidence, duration/persistence, average exceedance above the threshold during the EHE, and maximum exceedance above the threshold during the EHE. Then, we present an approach for developing the spatial extent of an EHE, as a generalization of a spatial cdf, with illustration over the Pyrenees and over the Ebro Valley. Finally, we examine a novel spatial quantile autoregression, with primary interest in the 95 quantile. We consider conditional quantiles to examine persistence and then offer a method to convert conditional quantiles to marginal quantiles to enable spatial interpolation. In our analyses, we focus on the spatial nature of EHEs and on the temporal change in occurrence.

Miércoles 8 de junio 09:00, Aula Magna

Sesión Plenaria Medalla SEIO (Justo Puerto)

Moderador/a: Víctor Blanco

50 minutos sobre conos, ordenar y optimizar y sus aplicaciones. J. Puerto Albandoz

Ponente: *Justo Puerto Albandoz*, puerto@us.es

Presentaremos los fundamentos de la programación lineal cónica como base para un buen número de problemas de optimización continua y discreta. Su aplicación a los problemas de optimización donde se deben considerar ordenaciones de elementos, diferentes a las inducidas por el objetivo a optimizar, ha dado lugar a una fructífera línea de investigación que enlaza con algunos problemas clásicos de la teoría de la decisión, la teoría de la localización, la optimización de carteras de valores, la optimización combinatoria o el análisis de datos, entre otros. Analizamos algunos de estos problemas bajo la perspectiva de esta herramienta y los relacionamos con los problemas de mediana ordenada. Finalmente, presentamos algunas aplicaciones recientes de problemas de optimización con orden que aparecen en localización, votación y análisis de datos.

Jueves 9 de junio 09:00, Aula Magna

Sesión Plenaria Estadística Pública

Moderador/a: Miguel Angel Martinez Vidal

Conferencia Inaugural XIII Jornadas de Estadística Pública. D. Ramondt

Ponente: *Dennis Ramondt*, d.ramondt@cbs.nl

Under the auspices of UNECE, the High Level group for the modernization of Statistics has started the project Input privacy preserving techniques. It was started because it is expected that statistical offices will need these techniques within a few years. For example, to gain access to sources that are inaccessible due to privacy, as a replacement for surveys due to declining response or to enable new collaborations. In the presentation, both technology is discussed, as well as what is involved besides technology when you think of these kinds of solutions, both organizationally and legally. The first results are presented when the experiments with, for example, International trade that are currently underway are discussed.

Jueves 9 de junio 16:00, Aula Magna

Sesión Plenaria Investigación Operativa (Conferencia Sixto Ríos)

Moderador/a: Federico Perea

Una caja llena de problemas: optimización en terminales marítimas de contenedores. R. Alvarez-Valdes

Ponente: *Ramon Alvarez-Valdes*, ramon.alvarez@uv.es

El contenedor, una caja metálica apilable de dimensiones estándar, ha revolucionado el transporte a nivel mundial y en especial el transporte marítimo. Las terminales marítimas son los nudos intermodales de este transporte y tienen un fuerte impacto en la economía de su entorno, moviendo al año millones de contenedores. En su planificación y gestión diaria surgen problemas de optimización grandes y complejos, tanto a nivel estratégico como operativo. Su resolución eficiente tiene importantes ventajas económicas y medioambientales. En esta presentación se introducirá el tema de la gestión de contenedores en las terminales marítimas, su situación actual y tendencias de futuro, y se clasificarán los problemas de optimización asociados. En una segunda parte, se pondrá el foco en algunos problemas concretos, relativos a la carga de los buques, su atraque en los muelles y la gestión de los contenedores en la terminal, presentando los métodos de resolución desarrollados, los resultados alcanzados y los desafíos pendientes.

Viernes 10 de junio 09:00, Aula Magna

Sesión Plenaria Medalla SEIO (M. Ángeles Gil)

Moderador/a: Jesús López Fidalgo

Los elementos aleatorios de naturaleza fuzzy: fundamentos y algunas aplicaciones. M. A. Gil Álvarez

Ponente: *Marta Ángeles Gil Álvarez*, magil@uniovi.es

A finales de los cuarenta del siglo XX, Maurice Fréchet formalizó la idea de los elementos aleatorios de “naturaleza cualquiera” en un espacio métrico. En los ejemplos que citaba para su motivación hacía referencia, entre otros, a elementos aleatorios que generaban datos funcionales y a elementos aleatorios que generaban datos de naturaleza imprecisa. Sin entrar en cómo modelizar estos últimos, estaba anticipándose a los elementos aleatorios de naturaleza fuzzy. Dos décadas más tarde, Lotfi A. Zadeh introdujo los conjuntos fuzzy como un modelo para describir conjuntos, valoraciones y datos imprecisos en los que puede hablarse de diferentes grados de compatibilidad de objetos o valores precisos con la propiedad que define a tales conjuntos, valoraciones o datos. La combinación de ambas ideas dio lugar a los conjuntos fuzzy aleatorios y, en particular, a los números fuzzy aleatorios, introducidos por Madan L. Puri y Dan A. Ralescu. Se presentarán las nociones básicas en relación con estos elementos aleatorios, su conexión con los elementos aleatorios con valores funcionales y una breve lista de algunos de los desarrollos estadísticos existentes sobre los mismos. Se ilustrará su interés mediante su aplicación al análisis de las respuestas provenientes de cuestionarios en los que los ítems involucran la escala psicométrica denominada fuzzy rating scale (o escala de valoración fuzzy libre).

3

**Candidaturas para el Premio
Ramiro Melendreras**

Martes 7 de junio 12:00, Salón de Grados

Sesión Premio Ramiro Melendreras I

Moderador/a: Víctor Blanco

Basis expansion approaches for Functional Analysis of Variance with repeated measures. C.J. Acal González

Ponente: *Christian José Acal González*, chracal@ugr.es

El Análisis de la Varianza Funcional con medidas repetidas (FANOVA-RM) tiene como objetivo comprobar si la media de una variable funcional medida en distintos tratamientos es idéntica. A pesar del notable interés que puede despertar por sus múltiples aplicaciones en problemas reales, esta técnica es rara vez considerada en la literatura. De hecho, la mayoría de los trabajos se centran en el caso particular de dos muestras apareadas. En el presente trabajo, se introduce un nuevo enfoque basado en la expansión básica de las curvas muestrales para abordar el problema del FANOVA-RM de dos vías cuando hay más de dos tratamientos en el estudio, donde un factor va a representar el efecto de medidas repetidas y el factor restante va a denotar la contribución de los grupos (medidas independientes). La calidad de la metodología propuesta ha sido testeada a través de un extenso estudio de simulación. Finalmente, esta metodología ha sido aplicada a dos conjuntos de datos biomecánicos diferentes.

Upgrading edges in the maximal covering location problem. M. Baldomero Naranjo

Ponente: *Marta Baldomero Naranjo*, marta.baldomero@uca.es

The upgrading version of the maximal covering location problem with edge length modifications on networks is studied. This problem aims at locating p facilities on the nodes so as to maximize coverage, considering that the length of the edges can be reduced at a cost, subject to a given budget. Hence, we have to decide on: the optimal location of p facilities and the optimal edge length reductions.

As far as we know, it is the first time that this problem is discussed in the literature. We have proposed three different mixed-integer formulations to model the problem. Furthermore, we develop an effective preprocessing phase. Besides, we derive several sets of valid inequalities. The performance of the three formulations and the improvement provided by the preprocessing phase and the valid inequalities can be appreciated in the computational results.

We believe that this work could be an encouraging starting point to address the upgrading version of other classical location problems.

On optimal regression trees to detect critical intervals for multivariate functional data. C. Molero-Río

Ponente: *Cristina Molero-Río*, mmolero@us.es

In this paper, we tailor optimal randomized regression trees to handle multivariate functional data. A compromise between prediction accuracy and sparsity is sought. Whilst fitting the tree model, the detection of a reduced number of intervals that are critical for prediction, as well as the control of their length, is performed. Local and global sparsities can be modeled through the inclusion of LASSO-type regularization terms over the coefficients associated to functional predictor variables. The resulting optimization problem is formulated as a nonlinear continuous and smooth model with linear constraints. We illustrate that our approach with small depth is competitive against benchmarks.

Martes 7 de junio 15:30, Salón de Grados

Sesión Premio Ramiro Melendreras II

Moderador/a: María Dolores Ruiz Medina

Cost-sensitive probabilistic predictions for support vector machines. S. Benítez Peña

Ponente: *Sandra Benítez Peña*, sbenitez@est-econ.uc3m.es

Support vector machines (SVMs) are one of the best examined and used machine learning models for binary classification. Classification in SVM is based on a score procedure which is not probabilistic in nature. On the other hand, the tuning of the regularization parameters in SVM is known to imply a high computational effort and generates pieces of information that are not fully exploited.

In this paper we propose a novel approach to generate probabilistic outputs for the SVM. The new method has the following three properties. First, it is designed to be cost-sensitive. As a result, the model can deal with imbalanced data which are common in operational business problems. Second, the SVM is embedded in an ensemble method to improve its performance, making use of the valuable information generated in the parameters tuning process. Finally, the probabilities estimation is done via bootstrap estimates, avoiding the use of parametric models as competing approaches.

Calculating the interaction index: a polynomial approach based on sampling. I. Gutiérrez García-Pardo

Ponente: *Inmaculada Gutiérrez García-Pardo*, inmaguti@ucm.es

In this work we tackle the problem of interaction index calculation. Murofushi and Soneda proposed an interaction index to deal with the relations among two individuals, specifically to determine the interaction degree. This index was extended in a common framework by Grabisch, who proposed a representation index regarding coalitions with more than two players. Despite the importance of both values, their calculation still presents a high complex problem. Regarding the Shapley value definition based on orders, we suggest an alternative characterization of the interaction index, both for the simple case of pairs of individuals and for situations involving more elements. It facilitates the handling of these indices. We rely on this representation to define two sampling-based polynomial methods to estimate the interaction index, as well as a method to approximate the generalized version of it. We provide some computational results to test the goodness of the proposed algorithms.

The tree based linear regression model for hierarchical categorical variables. M.R. Sillero Denamiel

Ponente: *María Remedios Sillero Denamiel*, sillero@tcd.ie

Many real-life applications consider nominal categorical predictor variables that have a hierarchical structure, e.g. economic activity data in Official Statistics. In this work, we focus on linear regression models built in the presence of this type of nominal categorical predictor variables, and study the consolidation of their categories to have a better tradeoff between interpretability and fit of the model to the data. We propose the so-called Tree based Linear Regression (TLR) model that optimizes both the accuracy of the reduced linear regression model and its complexity, measured as a cost function of the level of granularity of the representation of the hierarchical categorical variables. We show that finding non-dominated outcomes for this problem boils down to solving Mixed Integer Convex Quadratic Problems with Linear Constraints, and small to medium size instances can be tackled using off-the-shelf solvers. Finally, we demonstrate that our methodology finds a much less complex model with a very mild worsening of the accuracy.

Fast partial quantile regression. Á. Méndez Civieta

Ponente: *Álvaro Méndez Civieta*, alvaro.mendez@uc3m.es

This paper introduces the fast partial quantile regression (fPQR). The fPQR is a new methodology suitable for solving high-dimensional, collinear, multivariate response regression problems. This type of problems is found in fields such as chemometrics, econometrics or genetics. The fPQR is an extension of partial least squares (PLS) to quantile regression, as it shares many of the good properties of PLS. First, it is a dimension reduction technique. Second, the projections obtained by the algorithm are orthogonal. Third, it maximizes a quantile covariance between the predictor and the response. But fPQR also has properties inherited from its connection with quantile regression: it is a robust methodology, suitable for dealing with outliers or asymmetric data, and can provide an estimate of any quantile of interest of the response matrix conditional on the predictors, obtaining a complete view of the response distribution. This work derives an efficient implementation of fPQR that is already available as an open-source Python package.

4

Sesiones

Martes 7 de junio 12:00, Aula Magna

Sesión GT05. Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística e Investigación Operativa I

Moderador/a: Tomás Goicoa

Elaboración de preguntas y corrección de un examen de Explotación Estadística de Almacenes de Datos de forma automática. M.T. Cabero Morán, S. Mecoleta Finó, M. García Martín, D. Briz Benito

Ponente: *María Teresa Cabero Morán*, mateca@usal.es

Muchos de los inconvenientes que han surgido en la pandemia han venido producidos a la hora de evaluar de una forma justa a los estudiantes. El miedo a que el alumno copie, al no estar presente, ha llegado a hacer exámenes, en algunos casos, sin sentido. El método que proponemos ha nacido de todas estas circunstancias, aunque se puede utilizar a distancia o en el aula de forma presencial. Mediante una base de datos programada, se generan preguntas de forma aleatoria para que haya tantas pruebas diferentes como estudiantes. Al igual que esto es así, se puede corregir y puntuar el examen de una forma automática con una segunda base de datos. La primera lleva un control del equipo donde se ha generado el examen de forma que no permite que se abra desde dos ordenadores distintos. En el momento en que se abre en un segundo equipo, el programa borra todo su contenido, lo que impide que el estudiante pueda enviar el fichero a otros compañeros o que sea resuelto en otro ámbito.

Palabras clave: Didáctica, examen, corrección, automático, base de datos

Evaluating a more efficient on-line exam in Business Statistics using a Bayesian approach. R. Morales Arsenal, J.M. Pinar Pérez

Ponente: *Roberto Morales Arsenal*, rmorales@cunef.edu

The outbreak of the COVID-19 pandemic prompted higher education systems to quickly adapt to a distance learning environment. However, the completion of on-line written exams has been the most difficult challenge due to ensure confidence in the evaluation system. During the course 2019/2020, three written exams were done. The first midterm exam was carried out before the pandemic period (face-to-face exam) and the second midterm and the final exam were conducted in remote mode. A set of modifications in the final written exam were carried out: Time adjustment, total randomization, incorporation of proctoring systems and question type. These changes prevent not only unethical behaviors but also penalize the so-called strategic or bulimic student. The exam modifications were evaluated with Bayesian techniques. The empirical results indicate that a combination of different measures is a necessary condition in order to increase the reliability of the on-line written exams.

Palabras clave: Remote exams, total randomization, proctoring, non-recall questions

Generación y corrección automáticas de exámenes de estadística utilizando Rmarkdown. D. Briz Benito, M.T. Cabero Morán

Ponente: *David Briz Benito*, brbdavid@usal.es

Este método que proponemos para elaborar y corregir exámenes tiene su origen en los inconvenientes que han surgido en el confinamiento producido por la pandemia, como puede ser el miedo al plagio. Estas circunstancias nos han llevado a reflexionar y ver que existen otras formas de crear una prueba de evaluación a pesar de poder seguir una docencia normalizada. Se puede conseguir este objetivo utilizando la generación automática y aleatoria de exámenes a través de Rmarkdown. Aprovechando esta herramienta y añadiendo algo más de código, se utiliza el trabajo para realizar las correcciones. Sería posible hacer tantos ejercicios distintos como estudiantes haya matriculados. Para esto, la corrección automática será la clave de no tener un trabajo casi imposible de abordar un docente; sobre todo, en grupos con un número elevado de alumnos.

Palabras clave: didáctica, examen, automático, corrección

R/Exams: Creación de exámenes aleatorizados con cuestiones Cloze. M.A. Daza Arbolí

Ponente: *Miguel Ángel Daza Arbolí*, mdaza@est-econ.uc3m.es

La pandemia nos ha habituado a utilizar herramientas para poder impartir la enseñanza de forma no presencial. Con el regreso a las aulas se imponía guardar una mayor distancia entre estudiantes, y a la hora de realizar exámenes se imponían otras medidas; como la utilización de la plataforma docente para la realización de exámenes con ordenador, evitando utilizar exámenes en formato escrito que obligasen a entregar y recoger hojas a los estudiantes evitando así una posible vía de propagación del virus. En otras jornadas del GENAEIO ya se han visto varias aplicaciones del paquete R/Exams en esta ocasión lo que se quiere presentar como valor añadido, si cabe, es el potencial de la retroalimentación general de la pregunta (generada con R/Exams) que permite que se muestre al estudiante no sólo la solución, sino el código R, las salidas, las gráficas, es decir, si se quiere, todo el proceso de resolución del ejercicio. Caso de uso asignatura Control de Calidad, Grado de Estadística y Empresa

Palabras clave: R/Exams, Cloze, Cuestionarios de autoevaluación, Moodle, Control de Calidad

Recursos estadísticos para la docencia del Siglo XXI. D.A. Forte, E. López-Iñesta

Ponente: *Emilia López-Iñesta*, emilia.lopez@uv.es

La capacidad de comprensión de datos y gráficos está relacionada con la denominada cultura estadística que se refiere a la capacidad para interpretar, evaluar críticamente y expresar opiniones respecto a la información estadística que la ciudadanía encuentra en diversos contextos. A pesar de que el análisis de los datos y su tratamiento está presente en las competencias clave definidas para la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en España, los contenidos estadísticos se enseñan de forma deficitaria y en disonancia con el currículo educativo. Esto contrasta con el momento actual en el que se necesitan una cultura y alfabetización estadística suficiente para combatir la desinformación y las noticias falsas. Este trabajo presenta una serie de recursos empleados en distintos niveles educativos para la enseñanza de la Estadística en lecciones de docencia reglada y talleres de formación no reglada desde Educación Secundaria hasta la Universidad.

Palabras clave: Enseñanza Estadística, Cultura Estadística, Alfabetización estadística, Docencia reglada, Docencia no reglada

Martes 7 de junio 12:00, Sala de Conferencias

Sesión GT19. Estadística Espacio Temporal

Moderador/a: Carles Comas

A scalable approach to fit spatio-temporal ecological models in large data sets using the bigDM package. A. Adin Urtasun, E. Orozco-Acosta, M.D. Ugarte

Ponente: *Aritz Adin Urtasun*, aritz.adin@unavarra.es

Research in spatio-temporal disease mapping has been very fruitful in recent decades and numerous statistical models have been proposed to study the geographic distribution of a disease and its evolution in time. However, the scalability of these models has not been studied in depth yet. In this work, we propose a “divide-and-conquer” based methodology as an alternative modelling approach to the commonly used disease mapping models in order to analyze high-dimensional spatio-temporal data. The methods and algorithms proposed in this work are implemented in the open-source R package “bigDM” (<https://github.com/spatialstatisticsupna/bigDM>), which allows the user to adapt the modelling scheme to their own processing architecture by performing both parallel and/or distributed computation strategies. Currently, we are working on the development of scalable ecological regression models taking into account the spatial and/or spatio-temporal confounding issues between fixed and random effects.

Palabras clave: Disease mapping, Hierarchical models, Laplace approximations, Massive data, Scalable modelling

Spatial Cox Processes in an Infinite-Dimensional Framework. M.P. Frías Bustamante, A. Torres Signes, M.D. Ruiz Medina, J. Mateu Mahiques

Ponente: *María del Pilar Frías Bustamante*, mpfrias@ujaen.es

A new approach is presented for spatial point pattern analysis in the Functional Data Analysis (FDA) framework. In this context, a new class of spatial Cox processes driven by a spatial Hilbert-valued random log-intensity is introduced. Its spatial correlation structure is estimated in a parametric framework in the spatial functional spectral domain. Specifically, an empirical statistical distance based on the spectral density and periodogram operators, inspired on Whittle functional estimation is considered. Strong-consistency of the parametric estimator is proved in the linear case. A simulation study is carried out to illustrate the performance of the proposed functional estimation methodology. Finally, we apply this methodology to the spatial functional prediction of respiratory disease mortality in the Spanish Iberian Peninsula, in the period 1980-2015.

Palabras clave: Infinite-dimensional log-intensity, Periodogram operator, Respiratory disease mortality, Spatial Autoregressive Hilbertian processes, Spatial Cox processes

Identification of Patterns for Space-Time Event Networks. M.P. Bohorquez Castañeda, A.M. Forero Sanabria, J. Mateu Mahiques, R.R. Renteria Ramos

Ponente: *Jorge Mateu Mahiques*, mateu@uji.es

This paper provides new tools for analyzing spatio-temporal event networks. We build time series of directed event networks for a set of spatial distances, and the spatial distance that generates the strongest change of event network connections is selected. We also propose an empirical random network event generator (ERGEN) to detect significant motifs throughout time. This generator preserves the spatial configuration but randomizes the order of the occurrence of events. To prevent the large number of links from masking the count of motifs, we use standardized counts of motifs at each time slot. Our method is able to detect interaction radius in space, builds time series of networks, and describes changes in its topology over time, by means of identification of different types of motifs that allows for the understanding of the spatio-temporal dynamics of the phenomena. We illustrate our methodology by analyzing thefts occurred in Medellin (Colombia) for the years 2003 to 2015.

Palabras clave: Complex System, Motif, Network, Spatio-temporal events, Time series of event networks

Space-time threshold exceedance analysis and risk assessment in general scenarios. A.E. Madrid, J.L. Romero, J.M. Angulo

Ponente: *Ana Esther Madrid*, anaesther@ugr.es

In this work we consider a methodology for the implementation of risk measures on indicators related to structural characteristics of excursion sets defined by threshold exceedances in spatiotemporal processes. We discuss some significant aspects regarding the effect of certain space and state transformations, such as spatial deformation (of level and flow types), change of measure in the domain, as well as the consideration of functional thresholds. In particular, we focus on a space-time interaction model with dynamic deformation for construction of predictive risk maps considering different scenarios. Finally, we refer to some related directions in this context.

Palabras clave: deformation, risk maps, risk measures, spatiotemporal processes, threshold exceedances

Statistical inference on intensity functions with applications. M.I. Borrajo García, W. González Manteiga, M.D. Martínez Miranda

Ponente: *María Isabel Borrajo García*, mariaisabel.borrajo@usc.es

Point processes are a branch of spatial statistics mainly distinguished by its commonly called “double stochasticity”, which refers to the fact that both, the location, and the number of events happening, are random. One of the main functions of interest in point processes is the first order intensity function, which represents the mean number of events per unit measure (length, area, volume, ...). We present here an overview of methods with different aims (significance testing, curve comparison, detection of significant features, ...) all of them rooted on the estimation of the first order intensity function.

Palabras clave: point processes, intensity function, nonparametric inference

Martes 7 de junio 12:00, Sala de Claustros

Sesión GT04. Análisis Multivariante y Clasificación I

Moderador/a: Eva Boj del Val

Desarrollo de personas para el estudio de las necesidades en movilidad digital: el caso del Área Metropolitana de Barcelona en el proyecto DIGNITY. M. Ortego, B. Wybraniec, E. Roca

Ponente: *Maribel Ortego*, ma.isabel.ortego@upc.edu

El desarrollo de herramientas de movilidad digital y otras mejoras técnicas llevan a un cambio importante en la planificación de la movilidad. Esta digitalización puede excluir a aquellos que no tengan acceso a las herramientas digitales o con dificultades en su uso. Durante el diseño de las herramientas deben integrarse las características de los futuros usuarios y así evitar exclusiones. Las personas son perfiles ficticios de usuarios que ayudan a diseñadores y agentes sociales a conocer y entender las necesidades de los usuarios. El Proyecto DIGNITY explora cómo incentivar herramientas de movilidad digitales que consideren la inclusión social y la experiencia de viaje. Barcelona es una de las zonas piloto de la iniciativa. Se presenta el desarrollo de un conjunto de personas representativas del Área Metropolitana de Barcelona desarrolladas a partir de una encuesta representativa de la población, lo que permitirá representar adecuadamente las necesidades de la población objetivo.

Palabras clave: Análisis Cluster, encuesta, persona, digitalización, exclusión

Algoritmo FS-DB para el análisis y visualización de datos multivariantes heterogéneos. A. Grané Chávez, S. Salini, G. Manzi

Ponente: *Aurea Grané Chávez*, aurea.grane@uc3m.es

En este trabajo se presenta el algoritmo Forward Search Basado en Distancias (FS-DB) como un protocolo que integra clasificación robusta y técnicas de análisis y visualización de datos, a partir de configuraciones MDS robustas. La técnica se ilustra a través de un conjunto de datos epidemiológicos relacionado con las oleadas de COVID-19 en Europa, así como las distintas restricciones que se adoptaron en los países de la UE.

Palabras clave: atípicos, clustering, datos heterogéneos, MDS, robustez, visualización de datos

Robust cross-variogram estimators and saddlepoint approximations for their distributions. A. García Pérez

Ponente: *Alfonso Gracia Pérez*, agar-per@ccia.uned.es

Let $Z(s)$ be a multivariate spatial process. If we have a sample of $Z(s)$ at n locations, we measure the statistical association between the random components of Z with the correlation coefficient and the spatial dependence with their variograms. If two of the components are correlated, the spatial information provided by one of them can be improved by the other one. To capture this association both within components of $Z(s)$ and across s , we use the cross-variogram. Only two robust cross-variogram estimators have been proposed in the literature by Lark (2003) and moreover, their sample distributions were not obtained. In this paper we proposed new robust cross-variogram estimators, following the location estimation way proposed in García-Pérez (2020, 2021), instead of the scale estimation considered by Lark, and we obtain a saddlepoint approximation for their sample distributions, assuming a multivariate scale contaminated normal model.

Palabras clave: Robustness, Spatial data, Saddlepoint approximations

Análisis del efecto financiero del seguro privado de dependencia a partir de datos de la Encuesta Financiera de las Familias de 2017. E. Boj del Val, M.M. Claramunt Bielsa, X. Varea Soler

Ponente: *Eva Boj del Val*, evaboj@ub.edu

Se analiza y cuantifica la importancia de los seguros privados de dependencia. Se propone un modelo económico-financiero de evolución del consumo y del déficit de renta. La supervivencia/dependencia se modeliza mediante un proceso de Markov con técnicas de simulación estocástica para obtener distribuciones de variables aleatorias. A partir de los datos de la Encuesta Financiera de las Familias de España, se clasifican las familias españolas mediante un análisis clúster para el periodo de desacumulación de la riqueza. Se concluye que, para una familia genérica, la contratación de un seguro de dependencia provoca una reducción significativa de la probabilidad de falta de liquidez, de la media del primer momento de falta de liquidez (si se produce) y del valor medio actual de las necesidades globales de liquidez. Estos resultados muestran que la contratación de un seguro de dependencia disminuiría considerablemente los problemas financieros en el periodo de desacumulación.

Palabras clave: ciclo vital, análisis clúster, proceso de Markov, Encuesta Financiera de las Familias, simulación

Martes 7 de junio 12:00, Sala Audiovisuales

Sesión GT21. Inferencia Bayesiana I

Moderador/a: Carmen Armero Cervera

A novel approach to fairness in linear regression from a Bayesian perspective. R. Jiménez Llamas, E. Carrizosa, P. Ramírez Cobo

Ponente: *Rafael Jiménez Llamas*, rafjimlla@alum.us.es

Fairness in statistical and machine learning aims to avoid discriminatory solutions inherited from biases in datasets regarding to sensitive variables. In this work we undertake the fairness issue in a linear regression setting by means of Bayesian tools. In particular, under the Normal-Gamma model our method forces fair solutions by selecting the hyper-parameters in a way analogous to Empirical Bayes. The considered fairness measure, the average difference between sensitive and non-sensitive populations, avoids the need for individual information regarding the sensitive classes, which may be unavailable for privacy issues. As numerical illustrations show, the method provides a solution that balances between the fairness degree and an adequate fit to the data.

Palabras clave: Fairness, Bayesian linear models, Normal-Gamma probability distribution, Empirical Bayes, Gram-Schmidt process

¿Son las oficinas un reflejo del crecimiento económico? R. Cuenca De Armas, M.T. Balaguer-Coll, L. Caldirola, D.V. Conesa Guillén, E. Tortosa-Ausina

Ponente: *David Valentín Conesa Guillén*, david.v.conesa@uv.es

Existen numerosos estudios que han tratado de buscar relaciones entre el crecimiento económico y el desarrollo financiero. De hecho, se ha visto que el sector financiero influye positivamente en la economía, siendo un factor clave en el crecimiento económico de un territorio. Por otra parte, también se ha comprobado que las zonas más pobres, al no tener un adecuado acceso a los servicios financieros, tienen dificultades para alcanzar una buena calidad de vida. De hecho, la falta de servicios financieros puede estar frenando el desarrollo social y económico en las áreas más desfavorecidas. En este trabajo pretendemos incidir en la búsqueda de que influye en el crecimiento económico y lo hacemos mediante una regresión cuantil, que nos permite diferenciar dichas relaciones en países con diferentes niveles de riqueza. Como también tenemos valores faltantes incluimos en nuestro proceso inferencial, que realizamos desde la perspectiva bayesiana, una imputación de dichos valores.

Palabras clave: Imputación bayesiana, MCMC, regresión cuantil bayesiana, BUGS

Eliciting priors with Neural Networks: an example estimating COVID-19 evolution in Spain. S. Cabras

Ponente: *Stefano Cabras*, stefano.cabras@uc3m.es

By using Neural Networks for eliciting priors on Poisson means, we propose a semi-parametric approach to estimate the evolution of COVID-19 (SARS-CoV-2) in Spain. Considering the sequences of 14-day cumulative incidence of all Spanish regions, it combines modern Deep Learning (DL) techniques for analyzing sequences with the usual Bayesian Poisson-Gamma model for counts. The DL model provides a suitable description of the observed time series of counts, but it cannot give a reliable uncertainty quantification. The role of expert elicitation of the expected number of counts and its reliability is DL predictions' role in the proposed modelling approach. Finally, the posterior predictive distribution of counts is obtained in a standard Bayesian analysis using the well-known Poisson-Gamma model. The model allows to predict the future evolution of the sequences on all regions or estimates the consequences of eventual scenarios.

Palabras clave: Applied Bayesian methods, COVID-19, Deep Learning, Multivariate Time Series, LSTM, SARS-CoV-2

Modelos jerárquicos para evaluar las actitudes hacia la violencia de género. A. López-Quílez, M. Marco, E. Gracia, M. Lila

Ponente: *Antonio López-Quílez*, antonio.lopez@uv.es

Este estudio realiza un mapa de las actitudes sociales hacia la violencia de género en la ciudad de Valencia y determina su relación con el riesgo de violencia de género. Para ello hemos realizado un estudio ecológico en áreas pequeñas, mediante una encuesta que integra medidas de cinco tipos de actitudes hacia la violencia de género en cada una de las 552 secciones censales. Un modelo jerárquico permite explicar las puntuaciones de cada tipo de actitud en términos de las características personales y las variables socioeconómicas del vecindario, incorporando la variabilidad interpersonal dentro de la sección censal y la variabilidad espacial. Los mapas obtenidos ofrecen imágenes de las actitudes, los términos influyentes en las mismas, la homogeneidad de los vecindarios y los patrones geográficos globales. Las evaluaciones de las actitudes son incorporadas al modelo de suavización de riesgos para analizar las órdenes de alejamiento registradas en las secciones censales de la ciudad.

Palabras clave: Attitude mapping, Spatial smoothing, Violence risk

Spatial illness-death models for progression after hip fracture in elderly populations. C. Armero Cervera, F. Llopis-Cardona, G. Sanf elix-Gimeno

Ponente: *Carmen Armero Cervera*, carmen.armero@uv.es

Illness-death models are particular multi-state models with three states: a first state associated with an initial condition of health, an intermediate state associated with illness, and an absorbing state associated with death and accessible from the initial state and from the disease state. Time between states and transition probabilities are relevant outcomes modelled in term of baseline, temporal or spatial covariates. We focus on a spatial illness-model to deal with a cohort study regarding progression after hip fracture which includes patients discharged alive after a hospitalization due to a hip fracture during 2008-2015 in the Comunitat Valenciana. We used a Bayesian approach through the integrated nested Laplace approximation (INLA) to assess the geographical variation in the risks and incidences of recurrent hip fracture and death as well as in both the risk and the probability of death after refracture.

Palabras clave: Bayesian statistics, multi-state models, survival analysis

Sesión GT15. Análisis de Riesgos

Moderador/a: José María Sarabia

Mixture cure models approach to estimating the probability of default in credit risk. R. Peláez, R. Cao, J. Vilar, I. Van Keilegom

Ponente: *Rebeca Peláez*, rebeca.pelaez@udc.es

This paper discusses techniques for estimating the probability of default (PD) based on cure models. A nonparametric survival estimator proposed by Lopez-Cheda et al. (2017a) and Lopez-Cheda et al. (2017b) is considered and transformed to obtain an estimator of the probability of default (NPCM estimator). Its behaviour is compared by simulation with Beran's PD estimator and parametric methods based on cure models. The results obtained show that the NPCM estimator provides good estimations of PD and reduces the error committed by the parametric alternatives. Beran's PD estimator is competitive with the NPCM estimator in most scenarios. The asymptotic properties of the NPCM PD estimator are analysed: an almost sure representation of the estimator and asymptotic expressions of the bias and variance are obtained, as well as its asymptotic normality. Finally, to illustrate the use of Beran's and NPCM estimators, a statistical analysis of German bank loans is carried out.

Palabras clave: Survival analysis, cure models, kernel estimator, probability of default, credit risk

¿Merece la pena invertir en energías limpias? P. Gargallo Valero, M. Salvador Figueras, J. Miguel Álvarez, L. Lample Gracia

Ponente: *Pilar Gargallo Valero*, pigarga@unizar.es

Descarbonizar el sistema energético es un paso urgente para combatir el cambio climático que pasa por potenciar la inversión en energías renovables. Ello requiere una alineación del sistema financiero con los requisitos de la necesaria transición energética. En este trabajo se estudia si este objetivo se está consiguiendo, analizando si a los inversores les merece la pena invertir en empresas de energías limpias sin empeorar sus niveles de riesgo. A tal fin se propone una metodología secuencial para construir carteras de mínimo riesgo, teniendo en cuenta el perfil del inversor (corto, medio y largo plazo), y diversas estrategias de estimación y selección de la matriz de varianzas y covarianzas de las rentabilidades de los activos. Analizando la composición de las carteras, nuestros resultados muestran que actualmente es posible invertir en energías limpias alcanzando niveles mínimos de riesgo, lo cual proporciona evidencia de que la consecución del objetivo anterior es posible.

Palabras clave: Selección de carteras, Gestión de riesgos, Modelos DCC GARCH, Análisis secuencial, Mercado de la energía

Aggregation in dependent risks with Archimedean copulas: some new results and applications with tempered stable, lognormal and GB2 mixing distributions. J.M. Sarabia, M. Guillén Estany, E. Gómez Déniz

Ponente: *José María Sarabia*, josemaria.sarabia@cunef.edu

The study of the distribution of the sum of dependent risks is a relevant topic in actuarial sciences, risk management and in many branches of applied probability. In this research, we consider new results of aggregation of dependent risks with Archimedean copulas, when the mixing distribution belongs to the classes of tempered stable (TS), lognormal and Generalized beta of the second kind as mixing distributions. First, we consider the distribution of the sum of dependent risks with Archimedean copula with TS mixing distribution. In this case, we obtain analytic formulas for the distribution of the aggregated risks and its main features. In the second part of the paper, we explore the aggregated distributions when the mixing distribution is a lognormal and a generalized beta of the second kind.

Palabras clave: Archimedean copulas, aggregation, risk measures

Sesión GT10. Transporte I

Moderador/a: Federico Perea

Diseño de redes de transporte rápido contemplando efectos de la congestión. J.A. Mesa López-Colmenar, F. Perea Rojas-Marcos, A. Manzanares Abásolo

Ponente: *Juan Antonio Mesa López-Colmenar*, jmesa@us.es

El problema de diseño de redes transito rápido consiste en, conocida una demanda de movilidad en una zona metropolitana, determinar las estaciones y las conexiones entre las mismas teniendo en cuenta otros modos de transporte. Generalmente los problemas de diseño de redes son NP-difíciles. Los modelos presentados hasta ahora no tienen en cuenta que la demanda captada puede variar porque la utilidad de los posibles usuarios se degrade por la congestión. Se han señalado cuatro motivos de degradación de la utilidad esperada: congestión en los accesos, espera a un segundo o tercer tren, tiempos de parada en las estaciones mayores que los nominales y hacinamiento en los vagones. En este trabajo se van a tener en cuenta estos condicionantes a la hora de diseñar el alineamiento de una línea. Para ello se van a introducir en las utilidades funciones que modelen cada uno de esos efectos. El modelado del problema se va a efectuar mediante Programación Matemática entero-mixta.

Palabras clave: Diseño de redes, transporte urbano, congestión

El problema de la asignación de atraques considerando el tiempo de movimiento de las grúas. J.F. Correcher Valls, F. Perea, R. Alvarez-Valdes

Ponente: *Juan Francisco Correcher Valls*, juan.correcher@uv.es

Las terminales de contenedores portuarias son enclaves de primer nivel en las rutas de transporte mundial. La competencia entre ellas obliga a sus gestores a mejorar la eficiencia operativa de los recursos a su disposición. En la zona del muelle, los recursos cuyo uso debe optimizarse son la línea de atraque, cuya longitud es limitada, y las grúas existentes, que comparten un mismo raíl y, por tanto, no pueden entrecruzarse. El problema de planificación del uso de atraques y grúas por los barcos ha sido ampliamente estudiado por la comunidad de investigación operativa, pero los enfoques seguidos hasta la fecha han ignorado el impacto del tiempo de movimiento de las grúas entre barcos y su tiempo de preparación para iniciar las operaciones. En esta ponencia presentamos los modelos lineales enteros y algoritmos exactos que hemos desarrollado para acometer este problema. Los experimentos realizados indican que los planes de atraque así obtenidos son más realistas y fiables.

Palabras clave: asignación de atraques, programación lineal entera, optimización combinatoria, terminal de contenedores, transporte marítimo

Optimización binivel para la localización de electrolinerías en corredores. R. Piedra de la Cuadra, G. Bruno, F.A. Ortega Riejos

Ponente: *Ramón Piedra de la Cuadra*, rpiedra@us.es

Este trabajo consiste en un procedimiento para seleccionar de forma óptima entre un grupo de enclaves candidatos donde se encuentran ubicadas gasolineras, un número suficiente de puntos de cargas de forma que se garantice que un vehículo eléctrico pueda realizar su recorrido sin problema de autonomía energética y que cada electrolinería seleccionada posea otra que sirva de cobertura en caso de fallo (servicio reforzado). Para ello proponemos un modelo binivel que minimiza el número de puntos de repostaje necesarios para garantizar una cobertura de servicio reforzada a todos los usuarios que transiten desde su origen a destino y como segundo nivel maximizar el volumen de demanda sujeto a restricciones presupuestarias. Con el primero de los objetivos estamos atendiendo la demanda típica de la administración que consiste en garantizar la viabilidad de las soluciones y el segundo de los objetivos es un criterio típicamente utilizado por la iniciativa del sector privado.

Palabras clave: Optimización binivel, vehículo eléctrico, cobertura condicionada

Un algoritmo Branch-and-Cut para la recogida, vaciado y reparto de contenedores de reciclaje. J.M. Belenguer Ribera, M. Cubillos, S. Wøhlk

Ponente: *José Manuel Belenguer Ribera*, jose.belenguer@uv.es

En este trabajo estudiamos un problema de recogida, vaciado y entrega de contenedores de escombros y/o residuos, propuesto por Wøhlk y Laporte (2022). Estos se recogen llenos en su localización de origen (centros de reciclaje), se transportan a los centros de tratamiento, donde son vaciados y limpiados, antes de ser devueltos a su punto de origen. Cada vehículo que realiza el transporte puede llevar hasta dos contenedores simultáneamente y, para cada contenedor, debe realizar las tres operaciones: recogida, vaciado y devolución. El modelo de programación entera de Wøhlk y Laporte se mejora y se toma como base para un algoritmo de Branch-and-Cut que resuelva el problema propuesto. El modelo mejorado se refuerza con nuevas familias de restricciones válidas específicas de este problema y que no se derivan de otros problemas de rutas. Finalmente, se proporcionan resultados computacionales para casos reales de cuatro zonas de Dinamarca y se comparan con los obtenidos en el trabajo original.

Palabras clave: Transport, waste, pickup and delivery problems, Skip transport

Enrutamiento de Vehículos periódico, flexible con flota heterogénea. D. Huerta-Muñoz, C.A. Archetti, E. Fernández, F. Perea

Ponente: *Federico Perea*, perea@us.es

En esta presentación introducimos el VRP periódico, flexible, suponiendo una flota heterogénea. La flexibilidad existe en los horarios de entrega y en las cantidades a entregar. La heterogeneidad en la flota aparece tanto en la capacidad de los vehículos como en los costes. Proponemos tres modelos de programación lineal entera mixta para el problema. Además, basándonos en esas formulaciones, proponemos un algoritmo matheurístico. Tanto los modelos como el algoritmo son comparados mediante experimentos sobre instancias de la literatura.

Palabras clave: Kernel Search, Matheuristics, Vehicle Routing, Heterogeneous Fleet

Sesión GT03. Decisión Multicriterio I

Moderador/a: Juan Aguarón Joven

Segmentación de consumidores de carne saludable utilizando enfoques multicriterio. M. Segura Maroto, C. Maroto Álvarez, J.C. Casas Rosal

Ponente: *Marina Segura Maroto*, marina.segura@ucm.es

La segmentación del mercado es un concepto clave en marketing que reagrupa a los consumidores por sus necesidades o comportamiento de compra. Las técnicas multicriterio proporcionan un nuevo enfoque que permite una segmentación robusta basada en las preferencias del consumidor. Los objetivos son desarrollar modelos basados en PROMETHEE para segmentar a los consumidores y validarlos con una encuesta. Los modelos consideran dos categorías de criterios de compra: producto y distribución. Un modelo genera segmentos ordenados de consumidores, mientras que el otro obtiene cuatro segmentos según el comportamiento del consumidor. Ambos permiten identificar el perfil de los consumidores que muestran una alta preferencia por el producto y distribución y aquellos que no. El perfil de los segmentos muestra el nivel de significación de variables como el género y las relacionadas con el estilo de vida alimentario. Esta propuesta es útil para el diseño eficaz de campañas y políticas de marketing.

Palabras clave: segmentación de mercados, problemas de clasificación, PROMETHEE, preferencias de consumidores, criterios de compra, carne saludable

Selección de carteras con Optimización Multiobjetivo: dos modelos equilibrados en proporciones y en riesgo. J. González-Senent, A.B. Ruiz Mora, M. Luque Gallego

Ponente: *Jesús González-Senent*, jgsenent@uma.es

En un problema de selección de carteras, los inversores desean invertir su capital entre una serie de activos financieros que cotizan en bolsa, de manera que se asume que el inversor desea conseguir una cartera en la que se maximice el rendimiento con mínimo riesgo. El modelo media-varianza de Markowitz fue el punto de partida de estos modelos que a lo largo de los años han ido evolucionando, de manera que la teoría moderna propone problemas alternativos que tienen en cuenta el problema de la diversificación. Partiendo del modelo clásico media-varianza y de dos modelos, uno de Carteras Igualmente Ponderadas y otro de Contribución Igualitaria al Riesgo, hemos diseñado dos propuestas que permiten aunar las ventajas que presentan los enfoques anteriormente mencionados. Para la resolución de estos modelos y dado el tipo de problemas multiobjetivo surgidos, hemos usado algoritmos de optimización multiobjetivo evolutiva a través de la plataforma PlatEMO implementada en MatLab.

Palabras clave: portfolio, selección de carteras, optimización multiobjetivo, algoritmos evolutivos, diversificación

Uso de metaheurísticas para resolución de incidencias en tiempo real en el tráfico aéreo en torres de control. A. Jiménez Martín, A. Mateos Caballero, F. Tello Caballo, J.Z. Hernández Diego

Ponente: *Antonio Jiménez Martín*, antonio.jimenez@upm.es

Se estudia el problema de programación de turnos de trabajo de los controladores aéreos (ATC) en una fase táctica, en la que el plan del día de operaciones puede modificarse por la demanda de tráfico en tiempo real u otras posibles incidencias. La metodología propuesta consta de dos fases. En la primera se construye una solución inicial, posiblemente infactible, teniendo en cuenta los sectores que se han cerrado o abierto en la nueva sectorización, junto con los ATC disponibles después del incidente. En la segunda, utilizamos una metaheurística híbrida para obtener una solución factible. Para ello, se utiliza una función objetivo aditiva ponderada que además de la factibilidad de la solución tiene en cuenta el número de cambios en el centro de control en el momento del incidente y la similitud de la solución con las plantillas usadas por el centro de operaciones. La metodología se ilustra mediante siete casos reales que representan los posibles incidentes que pueden surgir.

Palabras clave: Control del tráfico aéreo, fase táctica, metaheurísticas

Some notes on Incompatibility in AHP-Group Decision Making. J. Aguarón Joven, M.T. Escobar Urmeneta, J.M. Moreno-Jiménez, J. Navarro López, A. Turón Lanuza

Ponente: *Juan Aguarón Joven*, aguaron@unizar.es

Uno de los problemas más importantes en Decisión en Grupo en el Proceso Analítico Jerárquico es la evaluación de la compatibilidad entre los individuos y la posición colectiva, entendiéndose por compatibilidad la propiedad que refleja la proximidad entre sus posiciones o preferencias. Un nivel aceptable favorecerá la aceptación de la posición colectiva por parte de los individuos. El trabajo revisa diversas aproximaciones existentes en la literatura y distintas distancias usadas para medir la compatibilidad. Realizando exclusivamente cambios relativos en la matriz colectiva acotados en una banda fijada por los decisores, y empleando la distancia log-cuadrática, se presenta y analiza el comportamiento de cuatro indicadores que contemplan diferentes posibilidades a la hora de considerar la posición colectiva (matriz o vector). El trabajo también presenta un marco teórico y un procedimiento general semiautomático para reducir la incompatibilidad medida por los cuatro indicadores anteriores.

Palabras clave: Multiple Criteria Analysis, AHP-Group Decision Making, Compatibility, Row Geometric Mean, GCOMPI

Martes 7 de junio 12:00, A24

Sesión GT17. Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones I

Moderador/a: Inés María del Puerto García

Randomly indexed controlled branching processes with application in finance. M. González Velasco, M. Molina Fernández, I.M. del Puerto García, N. Yanev, G. Yanev

Ponente: *Inés María del Puerto García*, idelpuerto@unex.es

A randomly indexed branching processes for modeling daily stock prices as an alternative to geometric Brownian processes was introduced in Epps (1996)[Stoch. Models, 12, 529-558]. That model was constructed by considering a Bienaymé-Galton-Watson (BGW) branching process subordinated with a Poisson process. The stock prices are quoted in units of minimum tick size (minimum price increment change of a trading unit) in many markets. This discreteness of the stock price can justified the use of the introduced model. The aim of this talk is to generalize the definition of the previous randomly indexed BGW. We will consider the randomly indexed controlled branching process subordinated with a general renewal process and will study its behaviour in the critical case. Acknowledgements: This research has been supported by the Junta de Extremadura (grant GR21050) and by grant PID2019-108211GB-I00 funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033, by “ERDF A way of making Europe”.

Palabras clave: controlled branching processes, continuous time, limit results

Continuous state controlled branching processes. M. González Velasco, P. Martín-Chávez, I.M. del Puerto García

Ponente: *Pedro Martín-Chávez*, pedromc@unex.es

Firstly, the continuous state branching processes arose from limit processes of rescaled Bienaymé-Galton-Watson (BGW) processes. A controlled branching process (CBP) is a modification of the standard BGW process in which the number of progenitors in each generation is determined by a random mechanism. It is the aim of this talk to research the limit of the rescaled controlled branching processes. In particular, we consider a CBP starting from a random number of initial individuals and provide a Feller diffusion approximation for rescaled critical CBPs making use of limit theorems for random step processes. Acknowledgements: This research has been supported by the Junta de Extremadura (grant GR21050) and by grant PID2019-108211GB-I00 funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033, by “ERDF A way of making Europe”.

Palabras clave: Controlled branching process, diffusion process, random step process, limit result

Inferencia en procesos gaussianos simplemente markovianos sobre versiones topológicas de grafos. J. Baz González

Ponente: *Juan Baz González*, bazjuan@uniovi.es

Los campos de Markov gaussianos sobre grafos son muy utilizados en algunas áreas de aplicación como tratamiento de imágenes o geoestadística. Como consecuencia, una variedad de métodos relacionados con el ajuste y predicción de este tipo de modelos ha sido desarrollada. Sin embargo, para los procesos simplemente markovianos sobre versiones topológicas de grafos, un tipo de proceso estocástico que se puede ver como la extensión continua de los campos de Markov gaussianos, no existen métodos consolidados para abordar esta tarea. En esta charla se plantea el problema de la inferencia de procesos simplemente markovianos sobre versiones topológicas de grafos, partiendo de una muestra aleatoria simple asociada a un subconjunto de puntos del mismo. En particular, se presenta un método basado en la construcción utilizando caminos localmente inyectivos y se discuten sus principales aplicaciones, fortalezas y limitaciones.

Palabras clave: Markov, independencia condicional, procesos estocásticos, inferencia

Limit results in the spectral analysis of functional long-range dependence sequences. M.D. Ruiz Medina

Ponente: *María Dolores Ruiz Medina*, mruiz@ugr.es

Limit theorems in long-range dependence (LRD) functional sequences is a challenging topic. Central and functional central limit theorems under non-summability of the covariance operator norm sequence, and for the sample covariance operator have been recently derived in Düker (2018, 2020) in the time domain. On the other hand, in the functional spectral domain, Ruiz–Medina (2021) characterizes LRD in Hilbert-valued time series. Minimum contrast estimation is extended to this domain, under a Gaussian scenario, in a weak-consistent way. The present talk formulates reduction theorems in an infinite-dimensional framework to obtain some central and non-central limit results for stationary functional sequences displaying LRD.

Palabras clave: Central limit theorem, functional spectral analysis, non-central limit theorem, LRD functional sequences

Martes 7 de junio 15:30, Aula Magna

Sesión GT05. Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística e Investigación Operativa II

Moderador/a: Ana Eugenia Marín Jiménez

Educación estadística en el análisis del deporte: violinboxplot y gráfico de radar mejorado. P. Daunis i Estadella, M. Casals

Ponente: *Pepus Daunis i Estadella*, pepus@imae.udg.edu

La visualización de datos multidimensionales es esencial y desafiante. En el análisis del deporte, la exploración de datos mediante técnicas de visualización se ha incrementado en los últimos años debido a la disponibilidad de datos para describir patrones e incertidumbres en el rendimiento de competiciones, equipos y jugadores. Estas técnicas de visualización han sido utilizadas con propósitos diversos por profesionales del deporte: directivos, ojeadores, cuerpo técnico y periodistas. Los ejemplos relacionados con el análisis del deporte son excelentes opciones para la introducción de la alfabetización estadística. El abuso de gráficos, como el radarplot y su frecuente malinterpretación en el mundo del deporte nos ha llevado a proponer nuevas visualizaciones: diagramas violinboxplot y gráficos radar mejorados. Éstos nos permiten visualizar, además de la distribución y resúmenes estadísticos, los valores extremos que pueden ser fundamentales en los análisis en el mundo del deporte.

Palabras clave: alfabetización estadística, visualización, estadística deportiva, educación estadística

Estadística en Ciencias Sociales, organización y recursos docentes potenciados por la pandemia. I. Serrano Czaia, M. Ortega Moreno

Ponente: *Mónica Ortega Moreno*, ortegamo@uhu.es

La situación derivada de la COVID19 ha obligado al profesorado a modificar el uso de plataformas docentes; de ser meros repositorios de materiales o tímidos comienzos de entornos de aprendizajes activos se convirtieron en el eje principal de la enseñanza y el aprendizaje. Clases por videoconferencias acompañadas con tabletas gráficas que sustituyen a las pizarras de nuestras aulas no son suficientes. Poner en marcha una metodología de trabajo e-Learning más autónomo y eficaz conlleva la elaboración de materiales didácticos específicos, que se comparten de forma asincrónica, eliminando barreras vinculadas al espacio y al tiempo. El microaprendizaje, la gamificación, . . . se presentan como píldoras formativas que incluyen poca carga cognitiva pero su “consumo” en pocas dosis se integra en un contenido más amplio dando lugar a un entorno de aprendizaje para la estadística más atractivo y dinámico. Todo ello toma sentido con un estudiante que se implique en su aprendizaje.

Palabras clave: e-learning, microaprendizaje, píldoras formativas

Shiny en la enseñanza de las distribuciones tipo fase. J.E. Ruiz Castro, E.M. Contreras Siles, C.J. Acal González

Ponente: *Elena María Contreras Siles*, aecontreras98@gmail.com

En este trabajo se presenta una nueva metodología para la enseñanza y aprendizaje de las distribuciones tipo fase (PHD). Para ello se utiliza el paquete Shiny de R-cran, el cual facilita la creación de aplicaciones web interactivas directamente desde R. Con la ayuda de este paquete se analiza el comportamiento de la distribución tipo fase con diferentes estructuras como la distribución Exponencial, Erlang, Coxiana, etc. Se presenta también de forma interactiva la estimación de diversas estructuras tipo fase a un conjunto de datos, considerando distintas metodologías de estimación, con el paquete Mapfit. El estudio desarrollado permite comparar de forma simultánea el ajuste gráfico de distintas PHD, así como la estimación de parámetros y la bondad de ajuste. Este estudio se extiende al caso de las PHD con un punto de corte, las cuales permiten reducir el número de fases en la estimación y/o solucionar la falta de ajuste en las colas de la distribución.

Palabras clave: Distribuciones tipo-fase, enseñanza, shiny, R-cran

Escenarios pre-post COVID en TC2: Una comparativa de resultados. A.E. Marín Jiménez, M.P. Fernández Sánchez

Ponente: *Ana Eugenia Marín Jiménez*, anamarin@ugr.es

En los últimos años, debido a las restricciones impuestas por la pandemia ha habido muchos cambios en las universidades en la forma de impartir la docencia. En este trabajo se pretende hacer una reflexión sobre los últimos tres cursos académicos a través de la asignatura Técnicas Cuantitativas 2. En estos tres cursos se han utilizado tres tipos de docencia: en el curso 2018/19 (pre-Covid) la docencia y evaluación fue presencial; en el curso 2019/20, la docencia y evaluación fue online; en el curso 2020/21 la docencia y la evaluación fue híbrida. El objetivo de este trabajo es comprobar si los diferentes tipos de docencia y evaluación afectan a la nota final obtenida por los estudiantes, además de al número de presentados. Según muestra el contraste ANOVA existen diferencias entre los tipos de docencia y evaluación y es la online la que proporciona mejores calificaciones. Según el Test exacto de Fisher, cuando la evaluación es presencial el porcentaje de no presentados es mayor.

Palabras clave: Evaluación, docencia presencial, docencia online, docencia semipresencial/híbrida

Martes 7 de junio 15:30, Sala de Conferencias

Sesión Estadística Espacial y Espacio temporal I

Moderador/a: Paula Moraga

Riesgo de accidente de tráfico en networks lineales basado en patrones puntuales. C. Comas, P. Llagostera Blasco, N. López Lorenzo

Ponente: *Carles Comas*, carles.comas@udl.cat

Consideramos el riesgo de accidente por colisión con fauna asociado a una red (estructura lineal) en función de la presencia de un patrón de puntos que ocurre en un determinado network lineal. En este contexto, las colisiones de vehículos con fauna se consideran como un patrón de puntos sobre una red lineal (carretera) y, basándose en esta estructura espacial, se estimará la intensidad de puntos (accidentes) para cada arista de la red. Estos valores globales de intensidad para cada arista proporcionan pesos que pueden ser utilizados para determinar los caminos (paths) de tráfico más seguros entre dos vértices del network. Aplicamos este nuevo enfoque al análisis de la estructura espacial de un conjunto de datos de accidentes de tráfico provocados por animales en una red de carreteras de Cataluña.

Palabras clave: Accidente tráfico atropello fauna, Carretera, Network, Patrón puntual, Proceso puntual, Red

Spatio-temporal modeling and analysis of daily maximum temperatures. J. Castillo-Mateo, A.E. Gelfand, A.C. Cebrián Guajardo, J. Asín Lafuente, J. Abaurrea

Ponente: *Jorge Castillo-Mateo*, jorgecm@unizar.es

This work proposes a Bayesian hierarchical spatio-temporal model for daily maximum temperature which introduces several innovations. The model adopts two temporal scales, year and day within year. It captures temporal dependence through autoregression on days within year and on years. In addition to the fixed effects (linear trend, seasonality and elevation), the complex spatio-temporal structure of temperature requires four spatial Gaussian processes to model intercept, slope, autocorrelation and residual variance parameters, and three pure error terms (years, sites within years and sites for days within years). The model is fitted with a MCMC algorithm. This enables inference for parameters and provides spatio-temporal predictions at unobserved locations. These predictions from the model are used to analyze climate change in a region of the Ebro basin. In particular, an approach to compute the extent, percentage of area under certain conditions, is proposed.

Palabras clave: autorregresive model, Gaussian process, hierarchical modeling, long-term trend, MCMC, spatial extent

Cuantificación de la dependencia en términos de diversidad. F.J. Alonso, J.M. Angulo, F.J. Esquivel, M.C. Bueso

Ponente: *Francisco Javier Alonso*, falonso@ugr.es

La generalización de la entropía de Shannon por Rényi se ha constituido como la más representativa preservando la extensividad en sistemas independientes. El índice de diversidad de Campbell establece una escala apropiada para la valoración en términos de estados intrínsecos a un sistema en función de su estructura de probabilidad. Cuando el objetivo es comparar dos distribuciones, siguiendo la misma filosofía, se puede definir un índice de diversidad relativa ligado a la divergencia de Rényi. Caso de especial interés es cuando se compara una distribución conjunta multidimensional con el producto de las marginales. En este escenario, se propone un enfoque de cuantificación de la dependencia basado en el concepto de diversidad mutua. En particular, se discuten las implicaciones en términos de complejidad. En el ámbito multifractal, se interpreta la relación con dimensiones generalizadas.

Palabras clave: Entropía de Shannon, Entropía de Rényi, Índice de Diversidad, Divergencia, Complejidad, Dimensiones Generalizadas

A Bayesian geostatistical model for spatial data fusion. P. Moraga

Ponente: *Paula Moraga*, paula.moraga@kaust.edu.sa

Spatially misaligned data are becoming increasingly common due to advances in data collection and management. Here, we present a Bayesian geostatistical model for fusion of data obtained at point and areal resolutions. The model assumes that underlying all observations there is a spatially continuous variable that can be modeled using a Gaussian random field process. The model is fitted using the integrated nested Laplace approximation (INLA) and the stochastic partial differential equation (SPDE) approaches. In order to allow the combination of spatially misaligned data, a new SPDE projection matrix for mapping the Gaussian Markov random field from the observations to the triangulation nodes is proposed. We show the performance of the new approach by means of simulation and an application of PM2.5 prediction in USA. The approach presented provides a useful tool in a wide range of situations where information at different spatial scales needs to be combined.

Palabras clave: Spatial modeling, Geostatistics, Gaussian process, INLA, SPDE, air pollution

Martes 7 de junio 15:30, Sala de Claustros

Sesión GT04. Análisis Multivariante y Clasificación II

Moderador/a: Laura Vicente González

El análisis composicional del perfil de glucosa. J. Saperas Riera, J.A. Martín Fernández, J. Vehí Casellas

Ponente: *Jordi Saperas Riera*, jordi.saperas@udg.edu

El Informe estandarizado de perfil de glucosa ambulatoria (AGP) ayuda a ver las tendencias de los valores de glucosa mediante gráficos. Un indicador del informe mide el porcentaje de tiempo diario que el paciente se encuentra dentro de unos rangos. Diariamente, se muestrea el % de lecturas del dispositivo que lleva conectado el paciente. En función de las lecturas obtenidas el paciente puede encontrarse dentro de una región objetivo o fuera. En el presente trabajo queremos analizar el indicador de porcentaje en tiempo desde una perspectiva composicional. Las composiciones son vectores cuyos componentes representan partes de un todo. El espacio muestral de estos datos es el simplex, que tiene una estructura geométrica particular conocida como geometría de Aitchison. Definimos rigurosamente el concepto de conjunto convexo, función convexa y derivada composicional para asegurar que sean compatibles con la geometría del simplex y plantear un problema de optimización restringida.

Palabras clave: datos composicionales, geometría Aitchison, optimización restringida, convexidad, glucosa

Método composicional para la agrupación paramétrica de datos de conteo multivariantes. M. Comas-Cufí, J.A. Martín-Fernández, G. Mateu-Figueras, J. Palarea-Albaladejo

Ponente: *Marc Comas-Cufí*, marc.comas@udg.edu

El análisis estadístico basado en coordenadas log-cociente se ha convertido en la principal metodología para el estudio de vectores de datos multivariantes en los que la información relevante está en las magnitudes relativas. Este tipo de datos son comúnmente llamados datos composicionales y los valores observados sólo pueden ser interpretados por comparación entre variables. Dentro de este marco metodológico, proponemos un método paramétrico para identificar grupos en conjuntos de datos de conteo multivariantes. Mediante el reemplazamiento de ceros de conteo y mixturas de distribuciones, aproximamos la distribución de las coordenadas log-cociente, que serán utilizadas para crear las agrupaciones. La propuesta permite el análisis incluso cuando los datos contienen ceros, algo que habitualmente dificulta la aplicación del enfoque log-cociente en la práctica. Sus ventajas e inconvenientes se discuten en comparación con otros métodos de agrupación de datos de conteo existentes.

Palabras clave: Datos Composicionales, Agrupación Paramétrica, Log-cociente, Datos de Conteo

Predicción de enfermedad a partir de datos de microbioma. S. Tarazona Campos, M.C. Nieto Romero

Ponente: *Sonia Tarazona Campos*, sotacam@eio.upv.es

La microbiota está constituida por el conjunto de microorganismos presentes en nuestro organismo y tiene un papel fundamental en el desarrollo y tratamiento de enfermedades. Los datos de microbioma medidos mediante técnicas de secuenciación masiva son datos discretos, con gran número de ceros, alto nivel de ruido y cientos de variables, por lo que son determinantes en su análisis la elección del pre-procesado y del modelo predictivo, siendo muy populares las técnicas de aprendizaje automático. Un método poco utilizado, pero con numerosas ventajas de interpretabilidad, es la regresión en mínimos cuadrados parciales discriminante (PLS-DA). En este trabajo, analizamos 6 bases de datos de microbioma públicas y pre-procesadas con 4 estrategias distintas, y comparamos PLS-DA con Random Forest y Support Vector Machines para predecir enfermedad, identificando la mejor estrategia de pre-procesado, así como qué características de los datos influyen en el desempeño de los modelos.

Palabras clave: microbioma, aprendizaje automático, PLS discriminante

Partial Least Squares Regression for Binary Responses and its associated Biplot Representation. L. Vicente González, J.L. Vicente-Villardón

Ponente: *Laura Vicente González*, laura20vg@usal.es

In this paper we develop a generalization of Partial Least Squares Regression (PLSR) to cope with a set of binary responses and a matrix of numerical predictors. We call the method Partial Least Squares Binary Logistic Regression (PLS-BLR). Biplot representations for visualization of both PLS and PLS-BLR models are described and an application to real data is presented. Software packages for the calculation of the main results are also provided. We conclude that proposed method and its visualization using biplots, are powerful tools for the interpretation of the relations among predictors and responses.

Palabras clave: binary data, PLS, PLS-BLR, biplot

Martes 7 de junio 15:30, Sala Audiovisuales

Sesión GT21. Inferencia Bayesiana II

Moderador/a: Anabel Forte Deltell

New developments on Integral Priors for Bayesian Model Selection. D. Salmerón Martínez, J.A. Cano Sánchez, C.P. Robert

Ponente: *Diego Salmerón Martínez*, dsm@um.es

Integral priors were developed for Bayesian model selection and have been successfully applied in many situations. However, there are two aspects that deserve special attention. First, the method is stated for the comparison of two models. Second, nonparametric density estimates of the integral priors have been typically needed to approximate the Bayes factors, which translates into more computing time. Here we generalize the definition for more than two models and propose new numerical procedures to approximate the Bayes factors. The method is illustrated with several examples including location-scale models, Poisson versus the negative binomial family, hypothesis testing for the exponential distribution mean, and the problem of testing if the mean of the normal distribution with unknown variance is negative, zero, or positive. Finally we illustrate the method for the variable selection problem.

Palabras clave: Integral priors, Bayesian model selection, Objective Bayes factor, Markov chains

Model uncertainty with missing data: a Bayesian perspective. G. Garcia-Donato, M.E. Castellanos, A. Quirós Carretero, S. Cabras, A. Forte

Ponente: *Gonzalo Garcia-Donato*, gonzalo.garciadonato@uclm.es

We consider the problem of model uncertainty when the working database contains missing (NA) entries. This is a very common situation in applied statistics and is normally handled casually either removing all rows with unobserved cells or resorting to imputation mechanisms. The literature on the topic is very scarce and has not been properly documented which are the implications of these standard practices and if there is any better alternative. We try to shed some light on these questions. We approach the ensuing problem revisiting the fundamentals of Bayes factors, focusing on the situation with missing values in explanatory variables in regression models. Handling missing values from a formal perspective compels us to use an imputation model that determines how the prior marginals have to be computed. The standard priors (g-priors) are no longer valid due to its dependence on the data and novel possibilities are explored.

Palabras clave: Bayes factor, Incomplete Information, g-priors

Comparing Bayes factors for variable selection. E. Moreno Bas, F.A. Torres Ruiz, J.J. Serrano Pérez

Ponente: *Elías Moreno Bas*, emoreno@ugr.es

A plethora of Bayes factors for variable selection, objective and subjective, can be found in the Bayesian literature of linear models. In this talk we deal with the question of what Bayes factor should be recommend to the users. For moderate sample sizes the probabilistic properties of the Bayes factors as model selector are examined along with the probability that the objective and subjective Bayes factors select different models. The location of the sampling models for which there is discrepancy in the selection and the uncertainty of such a discrepancy are given. For large sample sizes we present an analysis of the consistency of the Bayes factors when the dimension of the linear model p is either constant or grows at a rate $p = O(n^b)$ for $0 < b \leq 1$.

Palabras clave: asymptotic, Bayes factors for nested models, complex linear models, g-priors, intrinsic priors, mixtures of g-priors, robust decisions

A Bayesian approach for one-way ANOVA under unequal variances. F.J. Girón González-Torre, C. del Castillo Vázquez

Ponente: *Carmen del Castillo Vázquez*, carmelina@uma.es

In this report a Bayesian solution to the problem of testing the equality of the means of k independent normal populations with unknown and arbitrary variances is provided. An important issue in the solution of this problem is the determination of groups with equal means, often solved by multiple comparisons, which can lead to results that are difficult to interpret. In order to avoid this drawback, we propose to treat all possible alternatives existing in the alternative hypothesis by considering the set of all possible configurations of the set of k means. This idea is closely related to the statistical problem of cluster analysis. This allows us to reformulate the testing problem in terms of model selection. A hierarchical model is proposed to compute the Bayes factor of all models, as well as the posterior probability of all the possible configurations. Some illustrative examples of the goodness of the proposed solution are presented.

Palabras clave: Bayes factor, configuration, hierarchical model, model selection, cluster analysis.

Martes 7 de junio 15:30, A11

Sesión Invitada. Data Analysis and Social Science

Moderador/a: María del Mar Rueda García

Estimación con datos obtenidos con diseños muestrales mixtos que combinan muestreos de teléfonos móviles y de redes sociales. M.M. Rueda García, L. Castro, B. Cobo Rodríguez, R. Ferri García, S. Pasadas del Amo

Ponente: *María del Mar Rueda García*, mrueda@ugr.es

En los últimos años se han proporcionado diferentes métodos para combinar información de múltiples fuentes de datos. Nosotros nos centramos en caso de muestras probabilísticas y no probabilísticas que comparten el mismo cuestionario, combinando ambas para maximizar la eficiencia de las estimaciones con la ayuda de métodos de aprendizaje automático. Desarrollamos un nuevo método de estimación para integrar datos de muestras probabilísticas y no probabilísticas, evaluamos la eficiencia de las estimaciones resultantes comparándolas con otras estrategias que se han utilizado antes. La aplicación de este método a la segunda ola de la Encuesta sobre el impacto de la pandemia de COVID-19 en España nos permite concluir que el método de estimación que proponemos es la mejor opción para reducir los sesgos observados en nuestros datos.

Palabras clave: encuestas no probabilísticas, técnicas de aprendizaje automático, Propensity score matching, muestreo de encuestas

Estimación del sesgo de deseabilidad social en trastornos de conducta en alimentación. B. Cobo Rodríguez, M.M. Rueda García, L. Calle López, F. López Torrecillas

Ponente: *Beatriz Cobo Rodríguez*, beacr@ugr.es

En estudios de encuestas por muestreo existe determinada información sensible a la que es difícil acceder, ya sea porque está relacionada con comportamientos que no son socialmente aceptados o son ilegales, como puede ser el consumo de drogas, incumplimiento de leyes, preferencias sexuales, evasión de impuestos, honestidad en exámenes, ... Por tal motivo, algunos encuestados se niegan a responder sobre la pregunta acerca de la característica sensible, o proporcionan respuestas falsas o condicionadas. Para solucionar este problema, se introdujeron las técnicas indirectas con el objetivo de aumentar la probabilidad respuesta y obtener estimaciones más fiables ante preguntas sensibles. Comprobamos la eficacia de estas técnicas realizando una encuesta que pretende estimar varias características sensibles relacionadas con los trastornos de la conducta alimentaria, los cuales cada vez están teniendo más incidencia en la sociedad actual.

Palabras clave: técnicas indirectas, preguntas sensibles, deseabilidad social, trastornos de conducta alimentaria

Técnicas de Machine Learning para inferencia en muestras no probabilísticas. L. Castro Martín, R. Ferri García, M.M. Rueda García

Ponente: *Luis Castro Martín*, luiscastro193@ugr.es

La comodidad de las encuestas online ha supuesto un importante aumento en su popularidad a la hora de recolectar datos. Sin embargo, normalmente no siguen una metodología probabilística. Las muestras no-probabilísticas implican importantes problemas de sesgo, cobertura y falta de respuesta que invalidan la fiabilidad de los resultados obtenidos. Algunos métodos han sido propuestos para corregir estos problemas, como Propensity Score Adjustment o Statistical Matching. En este trabajo hacemos un recorrido a través de las diversas técnicas del estado del arte del Machine Learning que pueden integrarse con dichos métodos para mejorar significativamente las estimaciones obtenidas.

Palabras clave: machine learning, muestreo, no-probabilístico

Weight smoothing for nonprobability surveys adjustments with multiple variables of interest. R. Ferri García, J. Beaumont, K. Bosa, J. Charlebois, K. Chu

Ponente: *Ramón Ferri García*, rferri@ugr.es

Selection bias is widespread in nonprobability surveys, and propensity score adjustments are often considered to mitigate this bias. In many situations, especially in large-scale social surveys, the number of variables of interest can be large. Choosing covariates independently for each variable of interest would lead to a different set of adjustments for each variable. In order to have a single set of adjustments, a single set of covariates must be determined, which is achieved by modelling the propensity to participate. However, some covariates can be strongly associated with the propensity to participate but only weakly associated with the variables of interest. Such covariates tend to be useless for reducing the bias and increase the variance of the adjusted estimates. Weight smoothing techniques can be used to address this issue. This study evaluates the performance of weight smoothing in a nonprobability survey context when there are multiple variables of interest.

Palabras clave: Nonprobability samples, Propensity score adjustment, Tree-based inverse propensity-weighted estimator, Weight smoothing

Sesión GT10. Transporte II

Moderador/a: David Canca Ortiz

El problema general de rutas para K drones multipropósito. P. Segura Martínez, J. Campbell, Á. Corberán, I. Plana, J.M. Sanchis

Ponente: *Paula Segura Martínez*, psegmar@upvnet.upv.es

En este problema, una flota de drones multipropósito, vehículos aéreos que pueden realizar entregas y tomar imágenes, debe inspeccionar un conjunto de áreas continuas (regiones con un brote de enfermedad, infraestructuras, etc.) y visitar un conjunto de nodos (ej. para entregar medicamentos). Cada área se modela como un conjunto de líneas y se considera servida si se atraviesan todas las líneas que la cubren. A diferencia de los problemas clásicos de rutas, cada línea se discretiza, permitiendo así que un dron entre y salga en algún punto intermedio y sirva sólo una parte de la misma. Dado un conjunto de nodos y de líneas, el problema consiste en diseñar rutas para drones con longitud total mínima que atraviesen las líneas y visiten los nodos, sin exceder el límite de longitud (autonomía) y la capacidad (carga) del dron. Presentamos una formulación para el problema, así como los resultados computacionales obtenidos con un algoritmo matheurístico y con otro de ramificación y corte.

Palabras clave: routing, logistics, matheuristic, branch-and-cut

New formulations and solutions for the strategic berth template problem.

E. Fernández Aréizaga, M. Muñoz Márquez

Ponente: *Elena Fernández Aréizaga*, elena.fernandez@uca.es

This work develops new formulations for the Strategic Berth Template Problem, which combines strategic and operational decisions for medium-term berth planning of a given set of cyclically calling ships. That formulations use binary variables that classify served ships depending on which cycle their service starts. Constraints imposing that the availability of the berths is respected at each time period can be derived by defining additional binary variables. Aggregating such variables over all berths leads to a relaxed formulation, which can be solved in small computing times. An auxiliary subproblem produces feasible solutions to the original problem as well as a simple optimality check. Disaggregating the initial service time variables for the different berths leads to a valid formulation. Numerical results over a set of benchmark instances are presented and analyzed. The obtained results assess the excellent performance of the proposed formulations, which outperform existing ones.

Palabras clave: Combinatorial Optimization, Maritime Transportation, Strategic Berth Allocation

The multi-color Travelling Salesman Problem. J.J. Salazar González, E. Tresoldi, R. Wolfer Calvo

Ponente: *Juan José Salazar González*, jjsalaza@ull.es

The Overnight Security Service Problem is motivated by a real-world application consisting in optimizing the routes of a fleet of guards that should check a set of buildings in a urban area for security reasons. This paper describes several mathematical formulations and analyses the relation to another problem known in the literature as the multi-color Travelling Salesman Problem. This other problem is of academic nature and can be seen as the Overnight Security Service problem with one guard, no depot, and identical time cost for all roads. It is a variant of the classical Travelling Salesman Problem where each point has a color, and the goal is to find a Minimum Cost Hamiltonian Cycle bounding the number of other visits between consecutive points with the same color. Since the formulations involve an exponential number of constraints, we describe constraint-generation procedures to be used within a Branch-and-Cut framework. We discuss computational results on real-world instances.

Palabras clave: Travelling Salesman Problem, Branch and Cut, Multistar inequalities

Un nuevo modelo para el diseño de líneas de transporte público urbano. D. Canca Ortiz, A. De Los Santos Pineda, A. Zarzo Altarejos

Ponente: *David Canca Ortiz*, dco@us.es

El objetivo de este trabajo es el análisis de un nuevo modelo de planificación de líneas de transporte público urbano. El modelo propuesto está basado en el diseño a priori de un pool de líneas candidatas de suficiente tamaño. A partir de este conjunto inicial de líneas, la red se formará mediante la selección de un subconjunto de líneas que serán seleccionadas de forma que garanticen la mayor cobertura posible y el mínimo número de transbordos. La característica fundamental del modelo propuesto es la posibilidad de componer trayectos multimodales para los usuarios, considerando no solo los movimientos en transporte público sino la combinación de modo peatón y bus para la realización de los trayectos. El problema se modela utilizando una red multicapa, que une cada nodo de la red peatonal con su correspondiente nodo (si existe) en la red potencial de transporte público. Se ilustra la metodología sobre la red principal de la ciudad de Sevilla.

Palabras clave: Planificación de Líneas, red multicapa, transporte multimodal

Urban e-Grocery Distribution Design in Pamplona (Spain) Applying an Agent-Based Simulation Model with Horizontal Cooperation Scenarios.

A. Serrano Hernandez, A. Ballano, L. Cadarso, J. Faulin

Ponente: *Adrian Serrano Hernandez*, adrian.serrano@unavarra.es

E-commerce has boosted in the last decades because of the achievements of the ICT along with the changes in the society life-style. More recently, the groceries online purchase (or e-grocery), has also prevailed as a way of making the shopping. Thus, we assessed the impact of the cooperation-based policies on distribution costs and times among different supermarkets in Pamplona, Spain. Concerning methodology, first, we carried out a survey in Pamplona for modelling the e-grocery demand patterns. Second, we developed an agent-based simulation model for generating scenarios in non-cooperative, limited, and full cooperation settings, considering the real data obtained from the survey analysis. At this manner, Vehicle Routing Problems (VRP) and Multi Depot VRPs (MDVRP) are dynamically generated and solved within the simulation framework using a biased-randomization algorithm. Finally, the results show significant reductions in distances and times when using horizontal cooperation.

Palabras clave: agent-based simulation, horizontal cooperation, e-groceries, optimization

Martes 7 de junio 15:30, A16

Sesión GT03. Decisión Multicriterio II

Moderador/a: José María Moreno Jiménez

Modelo multicriterio para evaluación de proveedores de tecnología en el sector financiero. I.F. Barrera Jiménez, M. Segura Maroto, C. Maroto

Ponente: *Iván Felipe Barrera Jiménez*, ifelipebj@hotmail.com

La evaluación de proveedores es un problema estratégico de decisión multicriterio. El objetivo del trabajo es proponer un modelo de evaluación de proveedores para el sector bancario y validarlo con datos reales. A partir de la revisión bibliográfica y licitaciones reales se han establecido criterios habilitantes y calificables. Los criterios se han agrupado en económicos, medioambientales, sociales y riesgos. Se propone un modelo híbrido con AHP para obtener los pesos de los criterios de forma colaborativa, MAUT para evaluar la calidad del producto y los riesgos y PROMETHEE para seleccionar proveedores. Los resultados se comparan con los de un modelo basado sólo en MAUT y con los de FlowSort para obtener grupos ordenados en una licitación de compra de lectores ópticos. Se concluye que los modelos híbridos permiten canalizar las evaluaciones y los juicios de valor de una forma más transparente, requisito necesario en licitaciones privadas de entidades financieras.

Palabras clave: Evaluación de proveedores, PROMETHEE, MAUT, FlowSort, clasificación multicriterio, cadena de suministro sostenible

Planificando dietas saludables y sostenibles. F. Martos-Barrachina, L. Delgado-Antequera, R. Caballero Fernández, M. Hernández Huelin

Ponente: *Francisco Martos-Barrachina*, fmeco@uma.es

Usando algoritmos de optimización combinatoria y técnicas de decisión multicriterio hemos resuelto el problema de planificación de menús con objetivos de salud, de sostenibilidad y de palatabilidad. Diseñado menús humanos nos encontramos con una enorme dificultad para encontrar soluciones conforme aumentan los horizontes temporales, los distintos objetivos y el número de variables de decisión. Nosotros estamos trabajando para lograr compatibilizar estos objetivos contradictorios y para incluir de forma explícita no solo la salud y la sostenibilidad, sino también la palatabilidad. Estamos siendo capaces de generar menús completos con un horizonte de d-días que son saludables.

Palabras clave: Decisión Multicriterio, Optimización Combinatoria, Dieta Humana

Construcción de indicadores sintéticos por el método de punto de referencia: metodología y aplicaciones. S. El Gibari ben Said, J.M. Cabello González, T. Gómez Núñez, F. Ruiz de la Rúa

Ponente: *Francisco Ruiz de la Rúa*, rua@uma.es

El desarrollo de metodologías para la construcción de indicadores sintéticos es un área de creciente interés para la comunidad científica, debido a la inmensa cantidad de datos disponibles en todos los ámbitos de la sociedad. Los autores han desarrollado varios métodos basados en el punto de referencia, que permite establecer niveles de referencia para los distintos indicadores y expresar los resultados en función de la posición de cada unidad con respecto a dichos niveles. En esta presentación, se repasan los distintos métodos desarrollados, prestando especial atención al grado de compensación que cada uno de ellos permite. Además, se exponen brevemente diversas aplicaciones de esta metodología, en campos como la evaluación de universidades, la sostenibilidad ambiental o la calidad de vida.

Palabras clave: Indicadores sintéticos, toma de decisiones multicriterio, múltiples puntos de referencia, compensación

Análisis de emociones y sentimientos en twitter del proceso de vacunación en España a través de Machine Learning. J. Navarro López, J. Aguarón Joven, A. Altuzarra Casas, J.M. Moreno Jiménez, A. Turón Lanuza

Ponente: *Jorge Navarro López*, jnavarro@unizar.es

La pandemia del COVID-19 es una de las mayores amenazas de la historia reciente. Hasta el momento no ha habido signos de remisión, y no existe una cura efectiva probada. Por ello la vacunación es la principal medida sanitaria de prevención. Sin embargo, los prejuicios o sentimientos del público general y la clase política, reflejados en las redes sociales, pueden tener un impacto significativo en la progresión hacia la inmunidad colectiva. Presentamos aquí un procedimiento basado en la combinación de técnicas de machine learning, en particular el análisis de sentimientos, con métodos de análisis estadístico multivariante, que permiten evaluar el estado mental o de ánimo de España sobre el proceso de vacunación a partir del análisis de tweets desde febrero 2020 a diciembre 2021. Podemos concluir que este tipo de análisis podría ayudar a evaluar el estado de ánimo de los ciudadanos y a calibrar el apoyo social a las políticas orientadas a mitigar los efectos de la pandemia.

Palabras clave: Vacunación COVID-19, Análisis de Sentimientos, Análisis de Emociones, Machine Learning, Twitter, Tweets, Análisis Multivariante

Martes 7 de junio 15:30, A26

Sesión GT17. Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones II

Moderador/a: Rosa Elvira Lillo

A branching process for predator-prey systems. C. Minuesa Abril, C. Gutiérrez Pérez

Ponente: *Carmen Minuesa Abril*, cminuesaa@unex.es

The aim of this work is to introduce a stochastic process to describe the interaction of predator and prey populations with sexual reproduction and promiscuous mating. To that end, we present a two-type two-sex controlled branching process. In our model, couples of each species produce offspring independently of the others. The interplay of predator and prey populations is modelled through a control process. Precisely, the total number of individuals of each species which survive in each generation is described by a binomial distribution with size given by this number of individuals and probability of success depending on the proportion of preys per predator. We show that under some weak conditions, this new model enables us to depict the typical fluctuating behaviour of predator-prey systems. We also present results about fixation, extinction and coexistence of both species.

Palabras clave: predator-prey model, two-sex branching process, oscillations, promiscuous mating, extinction, coexistence, density dependence

Inferencia Estadística con delta-récords en modelos con tendencia. M. Lafuente Blasco, R. Gouet Bañares, F.J. López Lorente, G. Sanz

Ponente: *Gerardo Sanz*, gerardo@unizar.es

Se considera un modelo con tendencia lineal $Y_n = X_n + c_n$, $n \geq 1$, con X_n variables iid con distribución $F(x|p)$, y se definen los delta-récords de las observaciones (Y_n). Se analizan sus propiedades y la aplicación en la inferencia del modelo. Se estudia la estimación máximo verosímil de c y p usando delta-récords, mostrando que, en general, no es posible obtener expresiones analíticas de esos estimadores. Se analiza una familia de distribuciones para la que se pueden determinar analíticamente dichos estimadores, cuyo comportamiento se analiza mediante simulaciones. Se comprueba que los estimadores basados en delta-récords mejoran significativamente a los análogos basados solo en récords. Se presenta una aplicación a datos reales de temperaturas, en la cual se muestra que el modelo con tendencia lineal es coherente con el fenómeno del calentamiento global y que nuestros resultados concuerdan con los de otros autores en estudios climatológicos previos.

Palabras clave: delta-récord, récords, modelos con tendencia, inferencia con delta-récords, aplicaciones en climatología

Evaluating an immediate re-vaccination program. M. Gamboa Pérez, M.J. López-Herrero

Ponente: *María Gamboa Pérez*, mgamboa@ucm.es

We consider a population of constant size, where individuals are affected by an infectious disease that no confers immunity. Infections can be produced through direct contact with infected individuals within the population and also from an external source of infection. A percentage of the population is vaccinated with an imperfect vaccine. We describe the evolution of the epidemic process in terms of a bi-dimensional continuous-time Markov chain. Due to the imperfect vaccine and the external source of infection, the number of immunized individuals drops down continually and in consequence the herd immunity could be lost. To control the loss of protection, we introduce an alarm threshold on the number of protected individuals. Our main goal is to investigate the size of susceptible group at this time and evaluate if a re-vaccination program could be launched immediately. We provide some numerical results representing the evolution of diphtheria outbreaks.

Palabras clave: Stochastic Markovian epidemic, Imperfect vaccine, Basic reproduction number

Modeling with the MAP Counting Process. R.E. Lillo, P. Ramirez Cobo, M. González Bernal

Ponente: *Rosa Elvira Lillo*, rosaelvira.lillo@uc3m.es

Markovian arrival process (MAPs) are known to constitute a versatile class of point processes that allow for dependent inter-arrival times. In this work, we aim to exploit such property for modeling modern call centers, which are characterized by non-negligible dependence patterns. Most of previous statistical approaches for MAPs are based on the distribution of the inter-arrival times. In this work, however, a different perspective is adopted, being the inference focused on the properties of the associated counting process. In particular, this work deepens into the covariance function of the counting process for which almost the only thing that is known is its closed-form expression. New properties concerning the correlation patterns and monotonicity shall be illustrated.

Palabras clave: MAP Process, Counting Process, Call center, Inference in Point Process

Martes 7 de junio 16:50, Aula Magna

Sesión Invitada. Enseñanza en Secundaria y Bachillerato de la Estadística e I.O.

Moderador/a: María Jesús García-Ligero Ramirez

La estadística en secundaria desde mi experiencia. M.A. Llin Pérez

Ponente: *María Aurora Llin Pérez*, aurorallin@gmail.com

Sólo con ojear los libros de texto de matemáticas de cualquier curso de ESO y bachillerato, podemos ver que los temas de Estadística y Probabilidad ocupan los últimos temas del temario. Lo que conlleva en la mayoría de los institutos dejar esa parte para los últimos días de los cursos académicos o incluso para el curso siguiente, debido a un amplio programa imposible de completar y la carencia de los profesores de los conocimientos de estadística. Sólo en el bachillerato de Ciencias Sociales se le da importancia, ya que es una parte importante en el examen de acceso a la universidad. Se refleja, la carencia del estudio de estadística, en los Proyectos de investigación que últimamente realizan los alumnos de Bachillerato entre los cursos de primero y segundo. Presentando análisis y gráficos estadísticos sin suficiente rigor, se presentan deficiencias en todas las fases del proceso: muestreo, encuesta, recogida de datos, tabulación, análisis y conclusión.

Palabras clave: Enseñanza,estadística,eso,bachillerato,en,institutos

Taller de Estadística: Laboratorio de proyectos. C. Rueda Padilla

Ponente: *Carmen Rueda Padilla*, carmenruedapadilla@gmail.com

La revolución de los datos y su adecuado uso obliga a la sociedad a formar a nuestros jóvenes para someter a juicio crítico la marea de información, demasiadas veces manipulada, que navega en las redes sociales. Dejar la enseñanza de la estadística para estudios universitarios es insuficiente y debe ser incluida en la enseñanza secundaria. El Taller de Estadística, ofertado en mi instituto en segundo de la ESO, es un fructífero laboratorio de proyectos que permite enseñar a cuestionar, detectar problemas y dar rigor científico a múltiples trabajos de investigación, inclusive en proyectos interdisciplinarios europeos (e-twinning). Por otro lado, la asignatura de Estadística de segundo de Bachillerato es elegida por la totalidad de los alumnos de Ciencias de la Salud y Ciencias Sociales, y cada año me visitan agradecidos por sentirse privilegiados frente a compañeros que no comprenden el lenguaje estadístico y sabedores de manejar herramientas que le ayudan a interpretar el mundo incierto en el que viven.

Palabras clave: Proyectos, Estadística, Secundaria, Interdisciplinar

Trabajando la Estadística por proyectos. M.E. García-Ligero Ramírez

Ponente: *María Esther García-Ligero Ramírez*, estherglr@gmail.com

El objetivo de este trabajo es mostrar la aplicación de la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos para trabajar la Estadística en el aula. El alumnado considera esta rama de la ciencia asequible y cercana, al ser algo cotidiano que pueden ver en los medios de comunicación, en los informes de notas, en otras asignaturas, etc. Sin embargo, siempre aparece al final de un temario denso, por lo que rara vez hay tiempo de impartirla. Se prima más que conozcan otras ramas de las Matemáticas, y dejamos atrás la Estadística, que es la de mayor aplicación y más usada hoy en día. Para subsanar esta situación, empecé a trabajar en proyectos estadísticos con los alumnos, de forma complementaria y fuera del horario de la asignatura. Trabajos en los que se potenciaba la investigación, la originalidad, la actualidad, las herramientas Informáticas y los conocimientos, como La ley de D'Hondt, ¿Quieres ser Millonario?, Let's play Economics!, Breakout, Casino de Probabilidades, etc.

Palabras clave: Aprendizaje basado en Proyectos, ABP, Erasmus, Comenius, eTwinning, gamificación, Estadística

Interpretación y uso erróneos de conceptos estadísticos y probabilísticos en libros de texto de Secundaria Obligatoria. N. Rico, J.F. Ruiz-Hidalgo

Ponente: *Nuria Rico*, nrico@ugr.es

En una revisión de libros de texto de la asignatura de matemáticas para primero y segundo de ESO se han identificado errores en la exposición y uso de herramientas y conceptos básicos de estadística y probabilidad. Habituales en los temas de estadística descriptiva son a) ambigüedad en la definición de tipos de variables cuantitativas y cualitativas, b) confusión entre distribuciones de frecuencias y series temporales, c) selección de gráficos no adecuados para el tipo de variable en estudio, y d) confusión entre parámetro, estimador y estimación. Para los temas referentes a probabilidad se detectan con frecuencia errores como: a) ignorar las probabilidades a priori en la búsqueda de soluciones, b) ambigüedad en la diferenciación de experimento aleatorio y determinista, c) confusión entre experimento y suceso aleatorios, d) falta de descripción de los experimentos aleatorios en enunciados de problemas y e) confusión entre sucesos contrarios y complementarios.

Palabras clave: Alfabetización estadística, educación matemática, contenido matemático escolar, materiales curriculares

Martes 7 de junio 16:50, Salón de Grados

Sesión Invitada. Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa

Moderador/a: Catalina García García

Mitigando la multicolinealidad con Mínimos Cuadrados Restringidos y la Regresión Alzada. C. García García, R. Salmerón Gómez, C. García García

Ponente: *Claudia García García*, clgarc13@ucm.es

Cuando en un modelo de regresión lineal existe un grado de multicolinealidad aproximada que afecta al análisis estadístico del mismo, puede ocurrir que no se rechace la hipótesis nula en los contrastes de significación individual al mismo tiempo que se rechaza la hipótesis nula en el contraste de significación conjunta. Para salvar esta contradicción, se propone el uso del estimador por Mínimos Cuadrados Restringidos (MCR), que proporciona estimadores con menor varianza estimada que el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), mitigando así este efecto de la multicolinealidad aproximada sobre el análisis estadístico del modelo. Concretamente, puesto que la efectividad del estimador por MCR se basa en no rechazar la hipótesis realizada sobre las restricciones de los coeficientes del modelo, la novedad de la aportación realizada radica en la propuesta de utilizar como restricciones sobre los coeficientes del modelo las obtenidas al relacionar los coeficientes del modelo original y alzado.

Palabras clave: Multicolinealidad, varianza, MCR, regresión alzada

La mortalidad de las empresas en sus primeros años de vida. F. Prieto, J.M. Sarabia, E. Calderín-Ojeda

Ponente: *Faustino Prieto*, faustino.prieto@unican.es

En este trabajo, analizamos cómo la mortalidad y la edad de los negocios están relacionadas, y examinamos las diferentes hipótesis propuestas en la literatura. Para ello, utilizamos datos de establecimientos de negocios en Estados Unidos, con 1 año de resolución en el rango de edad de 0-5 años, en el periodo 1978-2019, publicado por United States Census Bureau. Primero, exploramos la adaptación de técnicas clásicas de análisis de supervivencia al análisis de supervivencia de las empresas. Después, consideramos nueve modelos de distribuciones de probabilidad, la mayoría de ellos bien conocidos en la literatura actuarial, con diferentes formas de la función de riesgo, que comparamos con el criterio de información de Akaike. Los resultados obtenidos muestran que los negocios recién nacidos parecen tener una tasa de fallo decreciente con la edad durante los cinco primeros años en el mercado, con la excepción de los primeros meses de algunos años en los que el riesgo puede crecer.

Palabras clave: Supervivencia de nuevas empresas, tasa de fallo, emprendimiento

Redefinición del Factor de Inflación de la Varianza. R. Salmerón Gómez, C. Garcia Garcia, J. Garcia Perez

Ponente: *Jose Garcia Perez*, jgarcia@ual.es

El Factor de Inflación de la Varianza es una de las herramientas más usadas para detectar si la ausencia de ortogonalidad en el modelo de regresión lineal múltiple es o no preocupante, es decir, si afecta o no al análisis del modelo. En este trabajo se plantea que el ambiente en el que se realiza la definición de esta medida presenta ciertas incongruencias y se realiza una propuesta que las solventa. Finalmente, la redefinición del Factor de Inflación de la Varianza se relaciona con otras medidas ya existentes y se indican las implicaciones que esto supone.

Palabras clave: multicolinealidad, econometría, regresión lineal, varianza

Ridge Regression in the Nelson-Siegel model. A. Rodríguez Sánchez, C.B. Garcia Garcia, R. Salmerón Gómez

Ponente: *Ainara Rodríguez Sánchez*, arsanchez@cee.uned.es

El modelo de Nelson-Siegel es utilizado para estimar la curva de tipos de interés por la mayoría de Bancos Centrales Europeos. Sin embargo, numerosas investigaciones demuestran que dicho modelo es propenso a presentar problemas de multicolinealidad preocupantes debido a que existe una alta correlación lineal entre dos de sus factores. En este caso, las estimaciones de los coeficientes obtenidas a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) pueden ser inestables. Esto tiene una alta repercusión para la política monetaria desarrollada. Para intentar mitigar dicho problema algunos autores proponen estimarlo a través de una metodología alternativa a MCO denominada regresión cresta, fijando el denominado shape parameter al inicio del procedimiento, no utilizando datos estandarizados y sin calcular el Número de Condición con datos longitud unidad. Es por ello, que se propone utilizar dicha metodología, pero sin fijar el shape parameter y teniendo en cuenta las limitaciones mencionadas.

Palabras clave: Nelson-Siegel, multicolinealidad, shape parameter, regresión cresta

The generalized raise regression: an alternative to ridge regression. C. Garcia Garcia, R. Salmerón Gómez, J. Garcia Perez

Ponente: *Catalina Garcia Garcia*, cbgarcia@ugr.es

This paper completely formalizes the raise estimator presenting the generalization of the estimation and the relation between the raise and the residualization estimators. The norm of the estimator, the behavior of the individual and joint significance, the behavior of the mean squared error and the coefficient of variation are analyzed. The usefulness of the raise regression as an alternative to ridge regression is illustrated with an empirical application.

Palabras clave: Multicollinearity, raise regression, estimation, inference, detection, variance inflation factor, mean square error

Martes 7 de junio 16:50, Sala de Conferencias

Sesión Estadística Espacial y Espacio temporal II

Moderador/a: Francisco J. Esquivel

Spatiotemporal risk assessment based on distributional properties of threshold exceedance random indicators. J.L. Romero, J.M. Angulo

Ponente: *José L. Romero*, jlrbear@ugr.es

There is an increasing interest related to risk assessment of hazard situations associated with environmental, hydrological, and other kinds of phenomena, due to their impact on health, safety or well-being of the population. These processes are usually modelled by a spatial or spatiotemporal random field. Different random indicators, based on structural characteristics of excursion sets, such as exceedance areas or excess volumes, allow an appropriate analysis of the extremal behaviour of the real phenomenon under investigation. Knowledge of distributional properties of the random sets related to threshold exceedances and associated random indicators brings together the well-founded theory of risk measures with the analysis of the extremal behaviour of random fields. In this work, these distributional properties are analysed based on the theory of random closed sets.

Palabras clave: extremal behaviour, measures of risk, random closed sets, spatial and spatiotemporal random fields, threshold exceedances

Análisis informacional de procesos de Cox log-gaussianos en espacio-tiempo bajo distintos escenarios de separabilidad. A. Medialdea Villanueva, J.M. Angulo, J. Mateu

Ponente: *Adriana Medialdea Villanueva*, amedialdea@ugr.es

Los procesos de Cox log-gaussianos constituyen una clase flexible de modelos espacio-temporales que permiten representar una amplia variedad de efectos de dependencia en patrones puntuales. En este contexto, partiendo de un proceso puntual espacio-temporal se han estimado las características de primer y segundo orden del proceso con el objetivo de obtener un modelo que permita predecir eventos futuros en el espacio. La estimación de la función de intensidad de primer orden se ha realizado bajo los enfoques separable y no separable de las dimensiones espacial y temporal, mientras que la estimación de la componente aleatoria del modelo se ha obtenido en ambos casos a través de una función de covarianza separable mediante un procedimiento de simulación condicionada. El desempeño de ambos modelos se ha comparado mediante medidas de información y complejidad que permiten cuantificar el grado de transferencia estructural entre la intensidad y el patrón de puntos resultante para cada modelo.

Palabras clave: complejidad, entropía, modelo de Cox log-gaussiano, proceso puntual espacio-temporal

Spatio-temporal point process models for crime data. A.I. Escudero Villa, J. Mateu, J.M. Angulo

Ponente: *Amalia Isabel Escudero Villa*, aisabel@correo.ugr.es

Crime is a negative phenomenon that affects every country in the world. Crime usually comes in form of spatio-temporal coordinates, and thus spatio-temporal point process models are good mathematical tools to analyse this type of data. We here analyse the spatio-temporal distribution of criminal acts in the city of Riobamba-Ecuador. We used a log-Gaussian Cox Process model using MCMC and MALA for inference, and a combination of glm and gam with b-splines whit covariates to model the temporal and spatial components. As an alternative model, we used a Hawkes point process to identify the self-exiting mechanisms between the series of crimes in a continuous time. We estimated the background rate of each component with non-parametric stochastic reconstruction. We obtained two relaxation coefficients to stabilize and secure the estimation process, and used semiparametric maximum likelihood.

Palabras clave: Bayesian inference, B-splines, Hawkes point processes, log-Gaussian Cox processes, spatio-temporal processes

Generalized Informational Measures of Space-Time Dependence. F.J. Esquivel, J.M. Angulo, G. Christakos

Ponente: *Francisco J. Esquivel*, jesquivel@ugr.es

“Sysketogram” and “contingogram” have been proposed as alternative measures to covariance and variogram for quantifying dependence using the information of the two-dimensional distributions corresponding to different pairs of space-time coordinates. These measures can be seen as particular cases of the divergence-based Tsallis mutual information. In this work, among other properties it is found that invariance with respect to nonlinear transformations of the space-time domain holds for any value of the deformation parameter, suggesting the consideration of a general formulation of these informational measures of dependence.

Palabras clave: Contingogram, Dependence, Space-time processes, Sysketogram, Tsallis mutual information

Martes 7 de junio 16:50, Sala de Claustros

Sesión GT04. Análisis Multivariante y Clasificación III

Moderador/a: José Fernando Vera

An approach to Canonical Correlation Analysis based on Rényi's Pseudodistances. M. Jaenada Malagón, P. Miranda Menéndez, L. Pardo, K. Zografos

Ponente: *Pedro Miranda Menéndez*, pmiranda@ucm.es

Se presenta un nuevo método para detectar relaciones lineales entre dos vectores aleatorios a partir de las pseudodistancias de Rényi. El objetivo es encontrar combinaciones lineales de las componentes de cada vector que estén muy relacionadas. Al contrario que el Análisis de Correlación Canónica clásico, este nuevo procedimiento es capaz de detectar también relaciones no lineales. Este método recoge como caso particular el método ICCA de Yin, pero lo mejora en el sentido de que es robusto frente a datos contaminados, i.e. outliers. Se estudian varias propiedades teóricas de este procedimiento y su aplicación en el caso práctico donde las distribuciones son desconocidas. Para este último caso se presenta un estimador consistente. Se estudia también el número adecuado de combinaciones lineales que recogen todas las relaciones entre los vectores aleatorios. Finalmente, se presenta un estudio de simulación para ver el comportamiento de este método y compararlo con otros métodos.

Palabras clave: Information Canonical Correlation Analysis, Rényi's pseudodistances, robustness

Robust inference for non-destructive one-shot devices testing under the step-stress model with Weibull lifetimes. N. Balakrishnan, M. Jaenada Malagón, L. Pardo Llorente

Ponente: *María Jaenada Malagón*, mjaenada@ucm.es

One-shot devices analysis involves an extreme case of interval censoring. Some kind of one-shot devices do not get destroyed when tested, and so can continue within the experiment providing extra information. Further, lifetime distributions can be estimated via accelerated life tests (ALTs) by running the tests at varying stress levels. Step-stress tests increase the stress levels at pre-fixed times gradually during the life-testing experiment. The cumulative exposure model is assumed for such models, relating the lifetime distribution of units at different stress levels. We develop robust estimators and Wald-type test statistics based on the density power divergence (DPD) for non-destructive one-shot devices under the step-stress ALTs with Weibull lifetime distributions. Moreover, we examine theoretically and empirically the robustness properties of the estimators and test statistics, as well as prediction accuracy of different lifetime characteristics.

Palabras clave: Density power divergence, one-shot devices, robustness

Medias recortadas basadas en profundidades en el contexto de los datos difusos. B. Sinova Fernández

Ponente: *Beatriz Sinova Fernández*, sinovabeatriz@uniovi.es

Los datos difusos constituyen una herramienta muy útil para modelar la información imprecisa procedente de muchos experimentos aleatorios. Por ello, su presencia está creciendo en campos como la Ingeniería, Biomedicina, Psicología . . . y la variedad de técnicas estadísticas disponibles para su análisis es cada vez mayor. En particular, en la literatura se han adaptado diversas medidas de tendencia central: la mediana, los M-estimadores y las medias recortadas empíricas. Debido a los buenos resultados de estas últimas, interesaría abordar otras alternativas para definir las medias recortadas para datos difusos, como las basadas en profundidades. Este enfoque es habitual en el análisis de datos funcionales, por lo que, como primer acercamiento, se mostrará el comportamiento empírico de las medias recortadas que evalúan la profundidad de un dato difuso con base en su identificación con una función. En segundo lugar, se propondrá una profundidad diseñada específicamente para datos difusos.

Palabras clave: Datos difusos, media recortada, profundidad

Distance-Based Logistic Model for Cross-Classified Categorical Data. J.F. Vera

Ponente: *José Fernando Vera*, jfvera@ugr.es

Logistic regression models are a powerful research tool for the analysis of cross-classified data in which a categorical response variable is involved. In a logistic model, the effect of a covariate refers to odds, and the simple relationship between the coefficients and the odds ratio often makes these the parameters of interest due to its easy interpretation. In this work we present a distance-based logistic model that allows a simple graphical interpretation of the association coefficients using the odds ratio in a contingency table. Two configurations are estimated, one for the rows and one for the columns, as the categories of a polytomous predictor and a nominal response variable respectively, such that the local odds ratio and the distances between the predictor and response categories are inversely related. The performance of the estimation procedure is analyzed for both real and simulated data sets.

Palabras clave: Contingency table, categorical predictor, distances, multinomial baseline-category logit model, odds ratio, unfolding

Martes 7 de junio 16:50, Sala Audiovisuales

Sesión Métodos Bayesianos

Moderador/a: Marta Sánchez Sánchez

A Bayesian model for forecasting daily passenger flow at Beijing Metro.

H. Sun, S. Cabras

Ponente: *He Sun*, 100419401@alumnos.uc3m.es

The daily metro station occupancy is an important indicator to ensure the safe and smooth operation of the metro. An accurate forecast is essential for staff work arrangements and handling of emergencies. This work uses a hierarchical Bayesian model to forecast metro passenger flow at Beijing Metro stations. This approach is different from general machine learning prediction algorithms providing a reliable measure of uncertainty about passenger flow. The model includes spatial random effects for stations and the days of the week. Essentially, it estimates a spatial-temporal Poisson process for areal counts. This model provides an accurate result on daily passenger flow, which helps Beijing metro improve and optimize passenger organization.

Palabras clave: Bayesian model, passenger flow, spatial-temporal, metro, forecast

Approximate Bayesian Inference with Implicit Stochastic Processes. S. Rodríguez Santana, B. Zaldívar, D. Hernández Lobato

Ponente: *Simón Rodríguez Santana*, simon.rodriguez@icmat.es

Implicit Processes (IPs) can be used as a flexible framework to describe a wide variety of models, ranging from Bayesian neural networks to neural samplers, normalizing flows and many others. IPs also allow for approximate inference in function-space, and this formulation solves intrinsic degenerate problems of regular parameter-space approximate Bayesian inference. These issues concern the high number of parameters and their strong dependencies in large models. Because of this, previous works in the literature have attempted to employ IPs both to set up the prior and to approximate the resulting posterior. However, this has proven to be a challenging task, being unable to both (i) tune the prior IP parameters according to data, and (ii) produce flexible predictive distributions (mostly restricted to be Gaussian). We will study previous contributions and showcase some new ideas included in our recently proposed method, which can accomplish both goals simultaneously for the first time.

Palabras clave: Function-space inference, approximate Bayesian inference, implicit stochastic processes

Bayesian nonparametric copulas with tail dependence. C. Ausin, M. Kalli

Ponente: *Concepcion Ausin*, concepcion.ausin@uc3m.es

In this work, we propose new Bayesian nonparametric copula models that allow for capturing tail dependencies. The main motivation arises from financial time series where it is very common to observe strong dependencies on the tails of the distributions, especially in the lower tails. This phenomenon is usually captured with parametric copula models such as Gumbel or Clayton copulas. However, nonparametric copulas are very scarce in the Bayesian literature and none of the proposed models seems to be able to capture tail dependencies. Our proposal consists of random infinite partitions of unity under the Dirichlet prior. We define a hierarchical prior model over an infinite partition of the unit hypercube. Further, we use a stick-breaking representation to express the model as an infinite mixture of known distributions and implement a Gibbs sampling approach to sample from the posterior. We illustrate the procedure using simulated and real data.

Palabras clave: Bayesian nonparametrics, copulas, tail dependence

Nuevas estrategias para estimar los parámetros de la GPD. M. Martínez Pizarro, J. Martín Jiménez, E. López Sanjuán, M.I. Parra Arévalo

Ponente: *Mario Martínez Pizarro*, mariomp@unex.es

Un problema recurrente en la Teoría de Valores Extremos es el hecho de utilizar solo la información contenida en una parte reducida del conjunto de datos para estimar los parámetros de la distribución límite. En particular, en el método de excesos de un umbral para la distribución de Pareto Generalizada (GPD), se consideran únicamente las observaciones por encima de cierto umbral, desperdiciando gran cantidad de información. En este trabajo, se presentan nuevas estrategias para estimar dichos parámetros, aprovechando la información no solo de los datos de la cola sino también la de los datos centrales. La idea es establecer relaciones entre los parámetros de la distribución base y la de valores extremos, a partir de resultados asintóticos o empíricos, para construir distribuciones a priori muy informativas que mejoren las estimaciones. Para comprobar su validez mostraremos tanto resultados de simulación como de aplicación a conjuntos de datos reales de contaminación del aire en España.

Palabras clave: Teoría de Valores Extremos, GPD, Estimación Bayesiana

Un modelo Bayesiano para pronosticar la evolución del COVID-19 utilizando curvas de Gompertz. Á. Berihuete, M. Sánchez Sánchez, A. Suárez Llorens

Ponente: *Marta Sánchez Sánchez*, martasanchez@ugr.es

Dada la necesidad de encontrar modelos matemáticos para pronosticar la evolución de la pandemia de COVID-19, en este trabajo utilizaremos la inferencia bayesiana en un proceso de Poisson no homogéneo con una función de intensidad basada en la curva de Gompertz. Utilizando este modelo de Gompertz junto con los conocimientos previos disponibles sobre el coronavirus SARS-COV-2, obtendremos una distribución previa de los parámetros subyacentes. Después, obtendremos la distribución a posteriori utilizando métodos MCMC para pronosticar el número de nuevos casos de COVID-19 en intervalos de tiempo en un futuro cercano desde una perspectiva bayesiana. Finalmente, utilizando la información oficial facilitada por el gobierno de España, mostraremos un ejemplo particular de previsiones en diferentes momentos de la pandemia.

Palabras clave: Inferencia Bayesiana, curva de Gompertz, COVID-19, Proceso de Poisson no homogéneo, distribución a priori

Martes 7 de junio 16:50, A15

Sesión GT01. Localización I. Applications

Moderador/a: Alberto Japón Sáez

Optimization in Assistive Technology programs: case study “Banc de Moviments” in Barcelona. H. Ramalhinho, J. de Armas, J. Rodríguez-Pereira, B. Vieira

Ponente: *Helena Ramalhinho*, helena.ramalhinho@upf.edu

The ageing population worldwide is rising and, as their autonomy tends to decrease, they will need support to perform their daily activities in a joyful and independent way. Assistive Technology (AT) programs aim to collect donated products, store them, and make them accessible to this population. In this work, we analyze the AT operations, based on Circular Economy perspective, and develop mathematical based tools to help managers to make better decisions. These tools support decisions on location, inventory, and routing problems and are used by a social program in Barcelona, Spain.

Palabras clave: assistive technology, logistic operations, mathematical programming models, aging populations' care

Mathematical programming approaches to community detection problems. F. Temprano Garcia, J. Puerto Albandoz, A.M. Rodríguez-Chía, S. Benati

Ponente: *Francisco Temprano Garcia*, ftgarcia@us.es

We present a general methodology using mathematical optimization to identify overlapping communities in complex networks by maximizing aspiration criteria based on extensions of the Newman and Girvan modularity function. We provide mathematical programming formulations both for a new proposed modularity function and for the extended modularity function by Zhang et al. (2007) to find optimal overlapping communities for small to medium size networks. We also develop a heuristic algorithm for the new proposed modularity function valid for large networks. Experimental results indicate, on the one hand, that optimizing the extended modularity function proposed by Zhang et al. (2007) may produce senseless communities and on the other hand, our results show that the new modularity function is efficient at detecting good clusterings with overlapping.

Palabras clave: Complex networks, Overlapping community detection, Modularity, Mathematical programming

Mathematical Programming techniques for Scanning Transmission Electron Microscopy Image Segmentations. J. Calvino, M. López Haro, J.M. Muñoz Ocaña, J. Puerto, A.M. Rodríguez Chía

Ponente: *Juan Manuel Muñoz Ocaña*, `juanmanuel.munoz@uca.es`

Electron tomography is a technique for imaging three-dimensional structures of materials at nanometer scale. Nano-objects are reconstructed using projections provided by an electron microscope from different tilt angles in order to identify the elements that constitute the object under study. This recognition procedure is known as segmentation which consists in classifying the image intensities into different clusters. The main idea of this work is to apply the discrete ordered median problem in the field of electron tomography to classify the pixels that constitute the images. We show specific formulations taking advantage of the problem structure depending on the image characteristics. These formulations provide good results in terms of segmentation quality and computing time.

Palabras clave: Location, ordered median function, clustering

Optimal routing of pipelines in Naval Designs. V. Blanco, G. González, Y. Hinojosa, M.A. Pozo, J. Puerto Albandoz, D. Ponce

Ponente: *Diego Ponce*, dponce@us.es

We propose here a general methodology for the optimal automatic routing of spatial pipelines motivated by a recent collaboration with Ghenova, a leading Naval Engineering company. We provide a minimum cost multicommodity network flow based model for the problem incorporating all the technical requirements for a feasible pipeline routing. A branch-and-cut approach is designed and different heuristic algorithms are derived for solving efficiently the problem. We report the results of a battery of computational experiments to assess the problem performance as well as a case study of a real-world naval instance provided by our partner company.

Palabras clave: Pipeline Routing, Network flow, Naval Engineering, Mathematical optimization, Technology Transfer

Optimal Classification trees with SVM splits. A. Japón Sáez, J. Puerto Albandoz, V. Blanco

Ponente: *Alberto Japón Sáez*, albertojaconsaez@gmail.com

In this work we present a novel mathematical optimization-based methodology to construct multiclass optimal classification trees with SVM-based splits. In our approach, the labels of the training observations are temporarily left out in the branch nodes and observations are grouped into two classes which are separated by means of a hyperplane. We provide a Mixed Integer Non Linear Programming formulation for the problem and report the results of an extensive battery of computational experiments.

Palabras clave: SVM, Optimal Classification Trees

Martes 7 de junio 16:50, A16

Sesión GT03. Decisión Multicriterio III

Moderador/a: Irene Mariñas del Collado

Análisis del Grado de Cientificidad de Distintos Sectores Profesionales Mediante Técnicas de Optimización Multiobjetivo. S. González Gallardo, M. Sánchez Rodríguez, M. Luque Gallego, A.B. Ruiz Mora

Ponente: *Sandra González Gallardo*, sandragg@uma.es

El objetivo principal de este trabajo es analizar las posibles causas que influyen en el grado de científicidad que la población española atribuye a diversas profesiones, en particular, médico, físico, psicólogo, sociólogo, economista, fisioterapeuta y homeópata. Para ello, se emplean modelos de regresión logística binaria para estimar las probabilidades de considerar científicas dichas profesiones. Con estas estimaciones, y la relación de dependencia entre las variables explicativas usadas en la regresión logística, se define y resuelve un problema de optimización multiobjetivo planteado con el propósito de obtener, de forma simultánea, la máxima probabilidad de considerar las profesiones científicas. Resultados preliminares apuntan que la población atribuye un mayor grado de científicidad a las profesiones relacionadas con las ciencias y las ciencias de la salud, un grado intermedio a las relacionadas con las ciencias sociales y el menor grado de científicidad a la homeopatía.

Palabras clave: Optimización multiobjetivo, Grado de científicidad, Regresión logística

Un modelo biobjetivo de localización-asignación para la recogida de muestras biológicas. H.I. Calvete, C. Galé, J.Á. Iranzo, A. Agudo

Ponente: *José Ángel Iranzo*, joseani@unizar.es

La provincia de Teruel es la segunda provincia española con menor densidad de población y la décima con mayor extensión. Aproximadamente, el 90 % de los municipios tienen menos de 700 habitantes, pero el total de sus habitantes solo supone el 27 % de toda la población de la provincia. La dispersión de los pequeños municipios unida a la escasez de infraestructuras dificulta la tarea de garantizar un acceso a los recursos sanitarios equiparable al de los grandes núcleos de población. El trabajo que se presenta surge motivado por la necesidad de optimizar los recursos sanitarios durante la crisis sanitaria y económica provocada por el coronavirus SARS-CoV-2. En particular, aborda la planificación logística de la recogida de muestras biológicas y su transporte a los laboratorios en la provincia de Teruel teniendo en cuenta tanto el interés de los habitantes (evitar desplazamientos, cercanía, etc.) como el de los gestores sanitarios (minimizar tiempos/costes).

Palabras clave: biobjetivo, localización, asignación

Una propuesta para incluir las preferencias de los inversores en la construcción integrada de carteras sostenibles con tres criterios. A.M. García-Bernabeu, D. Pla-Santamaria, A. Hilario-Caballero, J.V. Salcedo

Ponente: *David Pla-Santamaria*, dplasan@upv.es

Este trabajo desarrolla una nueva propuesta para incluir las preferencias de los inversores tanto en la fase de estimación de la frontera eficiente como en la fase de toma de decisiones utilizando el concepto de direcciones preferentes. En la fase de la optimización se integran los criterios de sostenibilidad o criterios ASG como un tercer objetivo utilizando el algoritmo elitista ev-MOGA. La ventaja de este algoritmo es que genera una superficie eficiente uniformemente distribuida. Para incluir las preferencias del inversor en el proceso de construcción de la cartera óptima, se puede optar por dos vías: (i) A priori: se redefine el problema de optimización en la fase de estimación de la superficie eficiente incluyendo las direcciones preferentes sin necesidad de modificar el algoritmo; (ii) A posteriori: en la fase de toma de decisiones las direcciones preferentes cambian la forma en que se calcula la norma euclídea (distancia entre el ideal y la frontera).

Palabras clave: Preferencias del decisor, Optimización Multi-objetivo, Algoritmos evolutivos, Criterios ASG

Camino más corto multicriterio con métodos de ranking. I. Mariñas del Collado, M. Álvarez Díaz, S. Montes Rodríguez

Ponente: *Irene Mariñas del Collado*, marinasirene@uniovi.es

Uno de los problemas clásicos de optimización más estudiados es el problema del camino más corto. El valor de los caminos se mide, normalmente, en términos de un solo atributo (coste, duración, tiempo, riesgo, ...) definido en cada arco del grafo. En muchos casos, un solo atributo es insuficiente para definir la relación de preferencia entre las rutas. Como resultado, surgen los problemas del camino más corto multicriterio en los que se definen varios atributos en los arcos y, por lo tanto, en las rutas. Este escenario conduce a conjuntos de soluciones que pueden tener un tamaño exponencial con respecto al tamaño de un problema con un único atributo. En este trabajo se presentan posibles enfoques a la hora de abordar la resolución de estos problemas, basados en métodos de ranking.

Palabras clave: Optimización, Camino más corto, Multicriterio, Rankings

Martes 7 de junio 16:50, A26

Sesión GT17. Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones III

Moderador/a: Javier Villarroel Rodriguez

A novel MAP-based approach for the analysis of recurrence times. P. Ramirez Cobo, R.E. Lillo, P. De la Concepción Morales

Ponente: *Pepa Ramirez Cobo*, pepa.ramirez@uca.es

Markovian arrival processes (MAPs) constitute a wide class of stochastic processes that allow for the modeling of non-exponential and dependent inter-arrival times. They have been considered in a wide range of real applications where the instants at which arrivals occur are recorded, but not the sequence of states of the underlying Markov chain. In this talk we aim to model a real database where not only the occurrences but also the states are partially observed. This leads us to consider a novel subclass of MAPs which shall be denoted as the clustered-states MAP. Novel theoretical properties concerning the new process as well as an application to the modeling of recurrence times in patients suffering from bladder cancer shall be illustrated.

Palabras clave: Markovian arrival process, recurrence times, dependence patterns

Distribution of escape times of Brownian motion with regeneration at Poisson epochs. J. Villarroel Rodriguez

Ponente: *Javier Villarroel Rodriguez*, javier@usal.es

We consider a continuous-time Brownian motion in one space dimension regenerated according to an independent Poisson process. At the Poisson epochs, the resulting system is restarted to the initial position to start anew, in such a way that the ensuing evolution is independent of the past. We describe the probability that starting from 0 the Brownian particle escapes the interval (a, b) , where $a < 0 < b$, via the upper barrier b . We then study the distribution of the escape time and optimal reset mechanisms appropriate to search problems, which minimize the hitting time. In the last part, we use the Girsanov-Radon-Nikodym theorem to study the effect of the incorporation of a drift.

Palabras clave: Brownian motion, regeneration process, Poisson process

On decomposing the exact reproductive number in a SIS model by considering the way of transmission. F. Palacios Rodríguez

Ponente: *Fátima Palacios Rodríguez*, fpalacios2@us.es

The reproductive number is an index that let us to understand the impact that an infectious disease will have in the initial stage of its spread. In a deterministic context, this index is defined as the average number of infections generated by an infected individual. The stochastic version of the index, the exact reproductive number, counts the exact number of secondary cases produced by a typical infective individual during its entire infectious period. Although both indexes have been widely studied, for the first time in this work, the exact reproductive number is decomposed by taking into account vertical and horizontal transmissions. We deal with a SIS model where we assume that individuals can be recovered by treatment or by themselves. The description of the number of infected and of susceptible individuals is specified by a finite two-dimensional quasi birth-death process. Different numerical experiments are presented and discussed.

Palabras clave: Epidemics, QBD process, SIS model, reproductive number

Probabilidad de ruina en el modelo Económico de Sparre Andersen. J.A. Vega Coso, F.J. Villarroel Rodríguez

Ponente: *Juan Antonio Vega Coso*, jantovc@usal.es

Con el presente trabajo pretendemos investigar la probabilidad de ruina en el modelo económico de Sparre Andersen. Primeramente, dado un cierto intervalo $[0,b]$ estudiaremos la probabilidad de escape del intervalo por la barrera superior (b) para lo cual hallaremos las ecuaciones integrales que satisface dicha probabilidad y las resolveremos para algunos casos concretos mediante la transformada de Laplace. A continuación, mediante el paso al límite de b hacia infinito hallaremos la “probabilidad de supervivencia”, lo cual nos lleva de forma trivial a la probabilidad de ruina.

Palabras clave: Modelo económico de Sparre Andersen, Probabilidad de ruina, Probabilidad de supervivencia, Transformada de Laplace

Martes 7 de junio 18:40, Salón de Grados

Sesión Invitada. SGAPEIO-SEIO. Aplicaciones estadísticas desde Galicia

Moderador/a: Salvador Naya Fernández

Modelos Bivariantes de regresión de localización y escala: Aplicaciones en medioambiente y salud. J. Roca Pardiñas

Ponente: *Javier Roca Pardiñas*, roca@uvigo.es

Muchas decisiones clínicas se toman en base a los resultados de una única prueba diagnóstica. Sin embargo, para ciertas enfermedades es necesario el uso de dos pruebas diagnósticas. Esto obliga a disponer de una región de referencia bivariada para una correcta interpretación de los resultados. En este trabajo se propone un método estadístico que permite obtener regiones de referencia ajustadas por covariables sin suponer normalidad. En particular, se propone la utilización de un modelo de localización y escala que permite obtener regiones donde se encuentra la respuesta bivariante con una determinada probabilidad prefijada de antemano. Se muestra su utilidad para obtener regiones de confianza (ajustadas por la edad del paciente) para dos marcadores usados habitualmente en el diagnóstico de la diabetes: la hemoglobina glicada y la glucosa plasmática. También se aplicará la metodología propuesta a la predicción de series bivariantes de contaminación (SO₂ y NO_x).

Palabras clave: Bootstrap, Región de confianza, Modelos Predictivos

Desarrollo de una herramienta para la programación óptima de sesiones de pacientes oncológicos en un hospital gallego. Á.M. González Rueda, M. Rodríguez Barreiro, J.L. Crespo Vázquez

Ponente: *Ángel Manuel González Rueda*, angel.manuel.rueda@udc.es

Este trabajo se centra en un problema relacionado con la prestación de asistencia sanitaria en el contexto del funcionamiento de un hospital gallego. En concreto, se abordará la planificación óptima de pacientes a la espera de recibir tratamientos de radioterapia. Para atacar dicho problema se formulará un modelo de optimización lineal y entera, con el objetivo de minimizar el tiempo medio de espera o maximizar el número de pacientes programados para recibir las sesiones de radioterapia en los aceleradores. Debido a la complejidad del mismo, se estudiará el desarrollo a medida tanto de algoritmos de descomposición como de métodos heurísticos que permitan resolver problemas de tamaño realista en un tiempo razonable.

Palabras clave: planificación de citas, servicios sanitarios, programación lineal y entera

Datos georeferenciados y procesos puntuales en la lucha contra incendios forestales. I. Fuentes Santos, W. González Manteiga, M. Marey-Pérez

Ponente: *Isabel Fuentes Santos*, isafusa@gmail.com

Los incendios forestales son un gran problema medioambiental y se espera que el cambio climático aumente su severidad. Galicia, ha sufrido una gran incidencia de incendios en las últimas décadas, siendo más del 75 % de estos incendios intencionados. Esta particularidad dificulta el desarrollo de sistemas de predicción. Este trabajo muestra como la aplicación de técnicas de inferencia no paramétrica para procesos puntuales a datos georeferenciados ayudan a modelar fenómenos tan importantes como los incendios. Nuestra base de datos recoge las coordenadas, hora y fecha del punto de ignición y causa de los más de 100000 incendios registrados en Galicia en el periodo 2009-2014. Hemos caracterizado la distribución de incendios naturales e intencionados mediante técnicas de inferencia de primer y segundo orden para procesos puntuales espaciotemporales. Estos análisis permiten entender su comportamiento e identificar covariables para un futuro sistema de predicción de riesgo de incendios.

Palabras clave: función de intensidad, K-función, proceso puntual inhomogéneo

De Galicia a Ecuador: datos, Estadística y más S. Naya Fernández, J. Tarrío-Saavedra, A. Meneses, M. Flores, Y. Robles-Bykbaev

Ponente: *Salvador Naya Fernández*, salva@udc.es

En este trabajo se presentarán aplicaciones estadísticas en temáticas que van desde el control de calidad, la fiabilidad o la degradación de biomateriales. La interacción entre nuestro grupo de investigación MODES y los doctores ecuatorianos, formados en nuestra universidad, ha propiciado un enriquecimiento en los dos lados del charco. Además ha generado frutos que pueden ser medidos en publicaciones conjuntas. Dentro del campo de la fiabilidad, se presentarán resultados correspondientes a la tesis de Antonio Meneses, donde se propusieron nuevas metodologías para el estudio de la fiabilidad de materiales sometidos a esfuerzos térmicos y de fatiga mecánica. La colaboración con el profesor Miguel Flores se centran en la búsqueda de nuevas metodologías en el ámbito del control estadístico de la calidad. Finalmente, la profesora Yaroslava, estudió la modelización de la degradación de biomateriales. El reto era resolver un problema de la degradación de biomateriales para la salud.

Palabras clave: Fiabilidad, Control de Calidad, Modelos de degradación

Martes 7 de junio 18:40, Sala de Conferencias

Sesión Invitada. Sociedad Colombiana de Estadística. Estadística Espacial para datos funcionales

Moderador/a: Martha Patricia Bohorquez Castañeda

Kriging prediction for stationary and nonstationary functional random fields. R. Giraldo, R. Giraldo

Ponente: *Ramón Giraldo*, rgiraldoh@unal.edu.co

Methods are proposed to carry out spatial prediction of curves when a sample of curves taken at different sites in a region is available. Predictors called ordinary kriging, pointwise, and total functional kriging are presented. Alternatives are also shown for the case of nonstationary functional random fields. The functional residual kriging and universal kriging predictors are considered in this scenario. The predictors have the same principle as the classic kriging used in univariate geostatistics; that is, the weights are obtained by minimizing the prediction variance, taking into account unbiasedness restrictions (best unbiased linear predictor). As part of the proposal, the concept of variogram used in univariate geostatistics to estimate the spatial correlation structure of the random field under observation is extended to the case of functional data. The methodologies are illustrated through the analysis of real data.

Palabras clave: Functional data, functional stationary and non stationary processes, ordinary kriging, universal kriging, residual kriging

Classification of Events Using Local Pair Correlation Functions for Spatial Point Patterns. J.A. González, F.J. Rodríguez Cortés, E. Romano, J. Mateu

Ponente: *Francisco Javier Rodríguez Cortés*, frrodriguezcc@unal.edu.co

Spatial point pattern analysis usually concerns identifying features in an observation window where there is also noise. This identification traditionally begins with studying the second-order properties of the point pattern, and it may be done locally by using local second-order characteristics (LISA). Some properties of this local structure solve the problem of classification into feature and clutter points. This paper proposes an estimator for local pair correlation LISA functions, discusses some of its properties and considers a particular distance to measure dissimilarities. Two classification procedures to separate feature from clutter points are described. One of them adopts multidimensional scaling and support vector machines, and the other employs bagged clustering. Simulations demonstrate the performance of the method, and it is applied to a dataset concerning earthquakes in a seismic nest located in Colombia.

Palabras clave: Bagged clustering, Bucaramanga nest, Local indicator of spatial association, Multidimensional scaling, Pair correlation function, Spatial point process, Support Vector Machine

Moran Coefficient for Functional Data. R. Meléndez Surmay, R. Giraldo

Ponente: *Rafael Meléndez Surmay*, rmelendez@uniguajira.edu.co

The analysis of spatial functional data is a relatively new field in Statistics. Verification of spatial autocorrelation is very important in this context. In this work we focus on the case of functional data collected in areas at a region. Specifically, we propose to measure the spatial correlation adopting the Moran index to the case of spatial functional data. We carry out a simulation study to evaluate the performance of the test. The methodology is also applied real data set.

Palabras clave: functional data analysis, Moran and index, Spatial autocorrelation

Classification Analysis for Spatial Functional Random Fields. M.P. Bohorquez Castañeda, C. Avellaneda, L. Vargas

Ponente: *Martha Patricia Bohorquez Castañeda*, mpbohorquezc@unal.edu.co

We present several methodologies for supervised classification of spatially-correlated functional data. We use several dimension reduction techniques, summary statistics, spatial dependence among functions, functional geostatistics and convolutional neural networks. The group-covariance models are allowed to be unequal. Proposals are illustrated using data of brain signals collected by electrodes that are transformed in functional data through power spectral density (PSD) and empirical mode decomposition (EMD).

Palabras clave: Functional geostatistics, classification, spatial dependence

Martes 7 de junio 18:40, Sala de Claustros

Sesión GT04. Análisis Multivariante y Clasificación IV. Latest Advances in Explainable Machine Learning

Moderador/a: Jasone Ramírez-Ayerbe

Selección de características en el cálculo del árbol de expansión mínimo. M. Landete, M. Leal Palazón, M. Labbé

Ponente: *Mercedes Landete*, landete@umh.es

Los dendrogramas son herramientas útiles para representar una enorme cantidad de información en un formato visual y son útiles en una amplia variedad de campos como la medicina, la biología, la antropología o la sociología entre otros. Los dendrogramas se pueden obtener resolviendo el problema del árbol de expansión mínimo ya que toda la información requerida para el dendrograma de un conjunto de puntos está contenido en su árbol de expansión mínima. Por otro lado, la selección de características está presente en la minería de datos y la gestión de grandes bases de datos. Como los dendrogramas representan las agrupaciones de grandes bases de datos, son susceptibles del uso de la selección de características. En el trabajo introducimos el modelo para a selección de características en los árboles de expansión mínimos y analizamos sus propiedades poliédricas. Ilustramos el beneficio de las propiedades con un amplio estudio computacional.

Palabras clave: Selección de características, árbol de expansión mínimo, optimización combinatoria

NN2Poly: turning deep feed forward neural networks into polynomials. P. Morala Miguélez, J.A. Cifuentes Quintero, R.E. Lillo Rodríguez, I. Ucar Marques

Ponente: *Pablo Morala Miguélez*, pablo.morala@uc3m.es

In this work, the method NN2Poly is presented as a tool that can help explain deep artificial feed forward neural networks by means of an alternative representation with polynomials. This extends a previous version of this method that was limited to single hidden layer neural networks. This representation is obtained by using Taylor expansion on the activation functions and combinatorial properties, which allow to obtain the coefficients of a polynomial that performs similarly to a given neural network using its weights. This reduces the number of parameters in the model, improving its interpretability, while also allowing to find interesting connections between neural networks and polynomials. The practical implementation of the method presents some computational limitations that are discussed while also presenting some practical examples.

Palabras clave: Neural Networks, Interpretability

Image learning interpretability. C. Pachón García, P. Delicado, V. Vilaplana Besler

Ponente: *Cristian Pachón García*, cristian.pachon@upc.edu

Interpretability is one of the hottest topics currently. The number of publications in this field has grown recently, since the complexity of the machine learning models has increased, in part due to the emergence of deep learning models. For an image classification problem, the goal of a local interpretability method is to identify what parts of a certain image are the most relevant for the model to make a prediction. Although there are many local interpretability methods, there is not any method that explains an image model classification globally. In this work we aim at developing a method to explain an image model classification globally, so that humans can understand what a machine learning model has learned when it classifies images.

Palabras clave: Interpretability, Explainability, Explainable Artificial Intelligence, Interpretable Machine Learning, XAI, IML, Artificial Intelligence, Deep Learning, Machine Learning

Counterfactual Explanations for Functional Data. E. Carrizosa, J. Ramírez-Ayerbe, D. Romero Morales

Ponente: *Jasone Ramírez-Ayerbe*, mrayerbe@us.es

Due to the increasing use of complex machine learning models in high stakes decisions, post-hoc explanations have become crucial to be able to understand their behaviour. An effective class of post-hoc explanations are counterfactual explanations, i.e., minimal perturbations of the predictor variables to change the prediction for a specific instance. Most of the research on counterfactual explainability focuses on tabular and image data, and much less on models dealing with functional data. In this paper we propose a novel Mathematical Optimization formulation for constructing counterfactual explanations when dealing with functional data. Our approach can generate sparse and plausible counterfactuals and identify the samples of the dataset from which the counterfactual explanation is made of. We illustrate our methodology using two different real-world datasets, one univariate and another multivariate.

Palabras clave: Counterfactual Explanations, Mathematical Optimization, Random Forests, Functional Data

Martes 7 de junio 18:40, Sala Audiovisuales

Sesión Invitada. Bibliometría

Moderador/a: Mariano J. Valderrama Bonnet

Influencia de la distribución, concentración y dispersión de citas en el factor de impacto. Análisis de diferentes campos de la Web of Science.

A.G. López-Herrera, M. Escabias Machuca

Ponente: *Antonio G. López-Herrera*, lopez-herrera@decsai.ugr.es

Se utilizan diversos indicadores para evaluar la calidad de los artículos científicos, muchos basados en las citas recibidas por tales artículos. Asumiendo que el número de citas que recibe una aportación es una medida de su relevancia y calidad. La evaluación de las revistas científicas se suele basar en la agregación de las citas de los artículos publicados. Entre los indicadores más utilizados encontramos el Journal Impact Factor (JIF), Eigenfactor Score, Article Influence Score, etc. Sin embargo, es sabido que la distribución de las citas que reciben los artículos publicados por una revista no es uniforme y la mayoría de las citas provienen de las citas recibidas por un grupo reducido de artículos. En este trabajo se estudiará cómo afecta a un indicador como el JIF de una revista la dispersión y la concentración de las citas que reciben los artículos que publican. Se usarán diferentes parámetros estadísticos y se analizarán los campos científicos recogidos en Web of Science.

Palabras clave: Factor de impacto, dispersión de citas, Web of Science

Usos y abusos de la bibliometría en la evaluación de la actividad científica. R. Aleixandre Benavent, J.C. Valderrama Zurián

Ponente: *Juan Carlos Valderrama Zurián*, juan.valderrama@uv.com

La bibliometría ha desarrollado con éxito métodos e indicadores útiles en la evaluación científica. Sin embargo, su validez se ha puesto en entredicho por su uso acrítico y sin tener en cuenta el contexto y los diferentes niveles de agregación necesarios. Por otra parte, es muy importante la calidad de las fuentes de datos, que deben caracterizarse por su exhaustividad y precisión. Los principales problemas que causan inquietud entre los investigadores son: el mal uso de los indicadores; la utilización del factor de impacto como indicador único en la comparación de áreas científicas, grupos e investigadores individuales; el recuento de citas fuera de su contexto; la penalización por el uso de autocitas; la necesidad de establecer una ventana temporal de citación adecuada en cada área; la coautoría y la posición en la firma; la necesidad de combinar los indicadores con métodos cualitativos; la publicación en revistas cuestionadas pero con niveles aceptables de impacto.

Palabras clave: Indicadores bibliométricos, evaluación de la actividad científica, factor de impacto, indicadores alternativos

¿Son todos los indicadores alométricos igual de asimétricos?: análisis de las distribuciones y sus diferencias. D. Torres-Salinas, W. Arroyo-Machado, M.Á. Montero Alonso

Ponente: *Daniel Torres-Salinas*, torressalinas@go.ugr.es

Uno de los cambios fundamentales en la bibliometría en los últimos años ha sido la aparición de las denominadas alométricas. Dichas métricas están vinculadas a las interacciones de los investigadores en redes sociales como Twitter, Facebook o las menciones que reciben los trabajos en informes, noticias, etc... Si bien las características estadísticas en el caso de las citas en el caso son conocidas para estas nuevas métricas aún no existe tanto conocimiento disponible. Partiendo de los datos del Proyecto Influx de Plan Nacional el objetivo de este trabajo es analizar y comparar las distribuciones de cuatro indicadores: menciones en Twitter, menciones en Wikipedia, menciones en noticias y menciones en informes. Para ello se estudiará de forma comparada indicadores como la curtosis, el coeficiente de asimétrica y el gini index. Se establecerá si estos indicadores siguen distribuciones asimétricas similares las de la citación o, si bien, tienen características singulares.

Palabras clave: Bibliometría, Alométricas, Distribuciones, Indicadores

Entre la docencia y la investigación: Propuesta de indicadores estadísticos para caracterizar al director de tesis. R. Repiso, M.P. Valderrama Baca, E. Jiménez-Contreras

Ponente: *María Pilar Valderrama Baca*, piluvb95@ugr.es

La creación de indicadores para la evaluación docente está limitada por la ausencia de datos objetivos y normalizados por áreas temáticas, siendo la técnica más habitual de análisis de la calidad docente la encuesta a alumnos con sus consabidas limitaciones. Por el contrario, en cuanto a la dimensión científica-investigadora de la actividad académica, existen una miríada de indicadores basados en la producción científica de los autores, en su impacto, sus colaboraciones, etc. La propuesta de este trabajo se sitúa en un terreno intermedio, y consiste en la presentación de un conjunto de indicadores para profundizar en el análisis de una actividad a medio camino entre la formación docente y la actividad investigadora como es el doctorado y la caracterización del director de tesis, para lo cual se elige una muestra de los directores españoles más fructíferos en el área de Documentación y se hace una propuesta de indicadores que visualizarán el proceso formativo en sus diferentes fases.

Palabras clave: Indicadores de impacto, director de tesis, documentación

Estimación de un modelo predictivo para el JIF de una revista odontológica a partir del grado de adhesión a tres guías de autores. M.P. Valderrama Baca, E. Jiménez-Contreras, M.J. Valderrama Bonnet

Ponente: *Mariano J. Valderrama Bonnet*, valderra@ugr.es

En este trabajo se estima un modelo para predecir el factor de impacto (JIF) de una revista del área odontológica a partir del análisis de las tres “guías de autores” más usuales en Ciencias de la Salud: ICMJE, CONSORT y REC. Cada variable (guía) se transformó en categórica al asignarle unos valores en función del grado de obligatoriedad de seguimiento: 0 (no obligatorio), 1 (recomendable) y 2 (obligatorio). Con objeto de enriquecer el modelo se introdujeron dos covariables: Porcentaje de artículos con financiación externa (PFin) e índice H del Editor-in-chief de la revista (H-Ed). El modelo lineal mixto estimado tendría la siguiente estructura: $JIF = \alpha_0 + \gamma_1(1)X_1(1) + \gamma_1(2)X_1(2) + \gamma_2(1)X_2(1) + \gamma_2(2)X_2(2) + \gamma_3(1)X_3(1) + \gamma_3(2)X_3(2) + \beta_1 \text{LogitPFin} + \beta_2 \text{H-Ed} + \epsilon$, donde el índice j ($=1,2$) representa la categoría, y cada factor X_i representa el grado de adhesión de la revista a las recomendaciones del ICMJE ($i=1$), a la declaración CONSORT ($i=2$), al Registro de ensayos clínicos ($i=3$).

Palabras clave: Modelo lineal, bibliometría, guía de autor, factor de impacto

Sesión GT01. Localización II. Diseño de Redes

Moderador/a: Marina Leal Palazón

The Mothership and Multiple drone routing problem with graphs with partially overlapping operations. L. Amorosi, J. Puerto, C. Valverde Martín

Ponente: *Carlos Valverde Martín*, cvalverde@us.es

This paper considers the optimization problems that arise to coordinate a tandem between a mothership vehicle and a fleet of drones. Each drone can be launched from the mothership to perform an operation. After completing the operations, the drones return to the mothership to recharge the batteries and to be ready for a new operation. Operations consist on (partially) visiting graphs with a given length to deliver some services or to perform some surveillance/inspection activity. The goal is to minimize the overall time of travelling made by the mothership while satisfying some requirements in terms of fractions of visits to the target graphs. In all cases, we develop exact formulations resorting to mixed integer second-order cone programs that are compared on a testbed of instances to assess their performance. We also develop a matheuristic algorithm that provides reasonable solutions. Computational experiments show the usefulness of our methodology in different scenarios.

Palabras clave: Arc Routing Problems, Networks, Drones, Conic Programming

El Problema General de Rutas con Drones y varios Depósitos. T. Corberán Fabra, I. Plana Andani, J.M. Sanchis Llopis, P. Segura Martínez

Ponente: *Teresa Corberán Fabra*, tecorfa@alumni.uv.es

Dado un conjunto de depósitos, cada uno de ellos con un dron, y un conjunto de aristas que recorrer E_R y de vértices que visitar V_R , el Problema General de Rutas con Drones y varios Depósitos consiste en encontrar una ruta para cada dron de manera que conjuntamente sirvan todas las aristas y vértices de E_R y V_R con coste total mínimo. Los drones tienen que volver al depósito del que han partido y deben satisfacer unas restricciones de capacidad y autonomía limitadas. La característica más destacable de los problemas de rutas con drones es que, a diferencia de lo que ocurre con los problemas con vehículos terrestres, pueden entrar en una arista por cualquier punto, servir parte de ella y salir por otro de sus puntos. Esto dificulta mucho un problema ya de por sí difícil, ya que los drones pueden volar directamente entre dos puntos cualesquiera de la red. Se presenta una formulación del problema y se propone un algoritmo heurístico para su resolución.

Palabras clave: rutas por arcos, drones, metaheurísticos, optimización combinatoria

The K-MedianPlex problem: addressing locational complexity in network design. D. Ruiz-Hernandez, J.M. Pinar Pérez

Ponente: *Diego Ruiz-Hernandez*, d.ruiz-hernandez@sheffield.ac.uk

This work addresses the problem of locational complexity and its inclusion in network design problems. We define “locational complexity” as the intricate set of interactions and decisions that emanates from a company’s territorial strategy. The rationale is that an ever-growing number of facilities and a constant expansion into new markets tends to introduce hidden costs that hinder the capacity of the company to generate profits. Earlier work of these authors, reveals that standard location problems tend to generate oversized networks, inducing what other authors have called “an addition to growth”. Locational complexity is introduced in a standard K-Median formulation by using an entropy-based measure for supply chain structural complexity. This results in a highly combinatorial and nonlinear problem referred to as the K-MedianPlex problem. A maximum-ascent greedy heuristic is proposed for solving large instances of the problem.

Palabras clave: Locational complexity, p-Median, Network Design,

Incorporating preferences in continuous location with regional demands. V. Blanco, R. Gázquez Torres, M. Leal Palazón

Ponente: *Marina Leal Palazón*, m.leal@umh.es

Utility Theory has extensively analyzed customer preferences when purchasing goods and services. This theory makes the decisions about the best ways of satisfying customer’s demands easier for the companies. In the work we present, we analyze the incorporation of preference measures to the continuous facility location problem with regional demands. In the proposed framework, we assume that each user is served in a spatial region and that a preference function is given over each region. The service points of the demand regions are served from a new central facility. The goal is to determine the locations of the service points in each demand region and the location of the new central facility at minimum transportation cost and reaching certain preference levels of the customers. We consider different preference functions. An application of the proposed model can be found, for instance, in the location design of central storehouses and containers of e-commerce companies.

Palabras clave: Continuous Facility Location, Regional Demands, Preferences, Second Order Cone

Martes 7 de junio 18:40, A16

Sesión Invitada. APDIO-SEIO. Operations Research and Sustainability

Moderador/a: José Fernando Oliveira

Designing and Planning Resilient Sustainable Supply Chains. A. Barbosa-Povoa

Ponente: *Ana Barbosa-Povoa*, apovoa@tecnico.ulisboa.pt

Today organizations long-term success is built not only on profitability but also on its contribution to society. It is then urgent to design and plan their supply chains accounting for sustainability goals. Additionally, supply chains have been facing an increased exposure to unpredictable events as they are complex structures spread around the world. To deal with such reality supply chains must be resilient while guaranteeing sustainability goals: economic; environmental and social concerns. This work explores this challenge and discusses the development of optimisation-based decision tools to support decision makers on how to design resilient and sustainable supply chains.

Palabras clave: Supply chains, Resilience, Sustainability, Optimisation

Grid operation-based outage maintenance planning. F. Parreño Torres, R. Alvarez-Valdes, C. Parreño-Torres

Ponente: *Francisco Parreño Torres*, francisco.parreno@uclm.es

The operator of the French electricity transmission system should plan the maintenance operations, some interventions require the power supply to be cut off, guaranteeing the electricity supply. The risk values are calculated for different future scenarios. Our optimization problem is the following: given the risk values, the goal is to find an optimal planning regarding a risk-based objective. Moreover, this planning must be consistent with all job-related restrictions such as resource constraints. The objective function includes the average risk, over time and scenarios, and a measure of the cost variability, expressed by a quantile of the risks. Our approach generates first a set of good solutions by solving integer linear models whose objective functions are approximations of the actual objective. These solutions then go through an improvement phase, which includes a VNS and a PR algorithm. The computational study shows that the procedure obtains high quality solutions.

Palabras clave: integer programming, maintenance planning, metaheuristic algorithms, VNS

Routing Electric Vehicles with Limited Driving Ranges: from agile optimization to simheuristics. A.A. Juan, J. Panadero, E. Perez-Bernabeu, J. Faulin, P. Carracedo

Ponente: *Angel A. Juan*, ajuanp@eio.upv.es

The increasing use of zero-emissions vehicles, and in particular road electric vehicles and unmanned electric vehicles, is a fundamental concept in order to promote sustainability in smart cities. Still, the battery limitations of these vehicles, together with their long charging times, impose driving-range constraints in routing plans for fleets of electric vehicles. In this work, we analyze different optimization problems of electric vehicles that consider the aforementioned driving-range limitations, including vehicle routing problems, arc routing problems, and team orienteering problems. In addition, we will discuss how novel approaches such as agile-optimization algorithms and simheuristics can be employed to take into account highly dynamic scenarios and scenarios under uncertainty, which are frequent in real-life applications.

Palabras clave: electric vehicle routing problems, sustainability, agile optimization, simheuristics

A vehicle routing pickup problem with packing constraints: First Mile logistics under disruptions. I. Giménez Palacios, F. Parreño Torres, R. Alvarez-Valdes, C. Paquay, B. Brito Oliveira, M.A. Carravilla, J.F. Oliveira

Ponente: *Iván Giménez Palacios*, ivan.gimenez@uv.es

First-mile logistics tackle the movement of products from retailers to a warehouse or distribution centre, and requires efficient methods different from those developed for last-mile delivery. Additionally, the pickup process is subject to different and impactful disruptions. We model the first-mile pickup problem as a vehicle routing problem for a heterogeneous fleet, with time windows and packing constraints. Moreover, we propose an approach to tackle the problem on a dynamic setting, where the routes can be modified to accommodate disruptions that arrive progressively when the vehicles are already travelling. We propose a new algorithm for this problem to tackle these disruptions in a dynamic setting. The results allow quantifying the impact of disruptions in this context and demonstrate the value of efficient solution methods that are balanced, incorporate competitive packing algorithms and are tailored to tackle disruptions.

Palabras clave: first-mile logistics, disruption, vehicle routing, packing

A more sustainable industry by considering leftovers in cutting processes under uncertainty. J.F. Oliveira, M.A. Carravilla, B.B. Oliveira, A. Cherri, D. do Nascimento, L.H. Cherri

Ponente: *José Fernando Oliveira*, jfo@fe.up.pt

In cutting processes, one of the strategies to reduce raw material waste is to generate leftovers that are large enough to return to stock for future efficient use, leading to a more sustainable industry. However, in several situations, future demand is unknown and evaluating the best length for the leftovers is challenging. In this presentation, we approach the cutting stock problem with the possibility of generating leftovers as a two-stage stochastic program with recourse. When dealing with both the one-dimensional and the two-dimensional variants of the problem, we resort both to mathematical models and meta-heuristics. We ran computational experiments with randomly generated instances, considering a representative set of scenarios with a varying probability distribution. The results validate the efficiency of the proposed approaches and allow us to derive insights on the value of modeling and tackling uncertainty in this problem.

Palabras clave: cutting problems, leftovers, stochastic programming, sustainability

Martes 7 de junio 18:40, A26

Sesión GT17. Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones IV

Moderador/a: Miguel González Velasco

Análisis del tiempo hasta alcanzar un umbral sobre el número de individuos vacunados de una población finita protegida preventivamente por una vacuna imperfecta. M.J. López-Herrero

Ponente: *María Jesús López-Herrero*, lherrero@estad.ucm.es

En esta comunicación se considera un modelo estocástico de tipo SIVS (susceptible-infectado-vacunado-susceptible) en una población finita pero no aislada, afectada por una enfermedad no inmunizante. Se supone que parte de la población ha sido vacunada preventivamente con una vacuna imperfecta. Es decir, algunos individuos no son capaces de desarrollar anticuerpos con anterioridad a la exposición al patógeno y contraen la enfermedad pese a estar vacunados. Este hecho produce que durante el brote epidémico la cantidad de individuos protegidos disminuya, pudiendo incluso llegar a desaparecer. En el estudio se considera un umbral en la cantidad de vacunados, w , y se establece una alarma cuando el número de individuos protegidos decrece por debajo de dicho umbral. El objetivo es analizar la variable T_w , tiempo desde el comienzo del brote hasta que se activa la alarma, y estudiar la influencia de los parámetros del modelo sobre T_w .

Palabras clave: Modelo estocástico de epidemias, umbral de seguridad

Algunas observaciones sobre modelos de crecimiento de tipo logístico. A.J. Barrera García, P. Román Román, F.A. Torres Ruiz

Ponente: *Antonio Jesús Barrera García*, antonio.barrera@uma.es

Los modelos estocásticos derivados de curvas de crecimiento como la logística han experimentado una notable actividad investigadora recientemente. La creciente capacidad computacional ha permitido el desarrollo de nuevos y sofisticados modelos en diferentes campos, como Biología, Física o Economía. Sin embargo, este tipo de modelos presentan ciertos inconvenientes relacionados con la imposibilidad de obtener la densidad de transición de probabilidad, lo cual influye en determinados procedimientos de inferencia como la estimación por máxima verosimilitud. Una estrategia para tratar este problema consiste en aproximar la densidad empleando series de polinomios. Otra forma consiste en derivar, desde la ecuación original, procesos no homogéneos en el tiempo con expresiones para la densidad de transición y un comportamiento en media similar. En este trabajo se analizan y comentan algunas de estas estrategias en relación con procesos derivados del modelo de crecimiento logístico.

Palabras clave: procesos de difusión, curvas de crecimiento, logística, inferencia

Procesos estocásticos con tiempos de permanencia tipo-fase. Evolución en Memorias Resistivas. C.J. Acal González, J.E. Ruiz Castro, A.M. Aguilera del Pino, J.B. Roldan Aranda

Ponente: *Christian José Acal González*, chracal@ugr.es

La utilidad de los procesos estocásticos y de las distribuciones tipo-fase ha sido ampliamente mostrada en campos como la fiabilidad, supervivencia e ingeniería. En este trabajo se construye un proceso estocástico con macro-estados donde las distribuciones tipo-fase juegan un papel fundamental para el estudio de las señales RTN (Random Telegraph Noise) en memorias resistivas. Se construye el modelo introduciendo una estructura markoviana interna entre fases de macro-estados. Se demuestra que el tiempo de permanencia en cada macro-estado es tipo-fase. Se ha obtenido la distribución transitoria, estacionaria y los tiempos de primer paso. Un aspecto de interés es el cálculo de visitas esperadas a un estado a lo largo del tiempo. Para ello se han construido las ecuaciones diferenciales matriciales correspondientes. Para la estimación de parámetros se desarrolla la función de verosimilitud aplicándose al análisis del RTN. Los resultados se han implementado computacionalmente con Matlab y R.

Palabras clave: Distribuciones tipo-fase, Procesos estocásticos, Procesos de Markov, Random Telegraph Noise (RTN)

Logistic growth population models based on controlled branching processes. M. González Velasco, C. Minuesa Abril, I.M. del Puerto García

Ponente: *Miguel González Velasco*, mvelasco@unex.es

The logistic growth of populations is characterized by an initial approximately exponential growth of the number of individuals till they reach an equilibrium value around which they fluctuate. This equilibrium value mainly depends on the carrying capacity of the population. In this work we propose a controlled branching process (CBP) to model population logistic growths by considering control laws defined by binomial distributions with a success probability depending on the current population size, the carrying capacity and the offspring mean. Stochastic versions of well-known deterministic models are obtained as particular cases. Our aim is to estimate the posterior distributions of the main parameters of such a CBP using approximate Bayesian computation. We analyze real data sets. Acknowledgements: This research has been supported by the Junta de Extremadura (grant GR21050) and by grant PID2019-108211GB-I00 funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033, by “ERDF A way of making Europe”.

Palabras clave: controlled branching processes, logistic growth population models, Bayesian inference, ABC

Miércoles 8 de junio 12:40, Aula Magna

Sesión Invitada. Math-In. Industrial Applications I

Moderador/a: Daniel García Rasines

Advanced machine learning approaches for marketing based on social login. J.M. Camacho Rodríguez, R. Naveiro, D. Ríos Insua

Ponente: *Jose Manuel Camacho Rodriguez*, `josemanuel.camacho@icmat.es`

Social login is a usual procedure to register on several apps or websites that offer their services. Apart from making registration easier for new users, it supposes an unprecedented source of information about users. Companies can exploit these data for marketing purposes like identifying potential customers for new products or spotting groups with similar interests. In this presentation, we expose some advanced approaches based on Machine Learning that leverage social login data to enhance marketing campaigns and select better their target customers. We will discuss the benefits of ML techniques in this area and their mathematical background.

Palabras clave: Machine Learning, Marketing, Social Login, Target customers

Bayesian predictive forecasting for retailing. B. Flores Barrio

Ponente: *Bruno Flores Barrio*, `bruno.flores@icmat.es`

Time series of non-negative integers (counts) arise in many areas like finance, epidemiology, transport or retail. Having models that adequately represent the time series and provide accurate forecasts is essential in those domains. We propose Bayesian state-space models that are flexible enough to adequately forecast high and low count series and exploit cross-series relationships with a multivariate approach. This is illustrated with a large scale sales forecasting problem faced by a major retail company, integrated within its inventory management planning methodology. The company has hundreds of shops in several countries, each one with thousands of references.

Palabras clave: Count time series, Sales forecasting, Bayesian analysis, Dynamic generalized linear models, Inventory management, Retail

An application of Bayesian methods in materials discovery. R. Naveiro, N. Campillo, M. Bernabei, G. Revilla-Lopez

Ponente: *Roi Naveiro*, roi.naveiro@icmat.es

Dispersants are the main additives in oils and lubricants that help keeping engines free of deposits. An efficient dispersant design requires tailoring the nature of the chemical interactions to meet the performance characteristics of a particular engine. Despite the wealth of knowledge available, the chemistry for production of dispersants in use today remains limited. The design of dispersants is done through trial and error, but this process is expensive and time-consuming. AI has the potential to guide the design of next generation materials, allowing economic and time savings. We describe a Bayesian machine learning approach for dispersant evaluation that can be used as part of virtual screening strategies to identify promising candidates. Moreover, Bayesian methods properly account for the existing uncertainty, becoming extremely useful for active learning. We will discuss these applications paying special attention to uncertainty quantification and model explainability issues.

Palabras clave: Bayesian methods, materials discovery, generative models

Adversarial machine learning in financial applications. D. García Rasines, C. Guevara, S. Rodríguez, R. Naveiro

Ponente: *Daniel García Rasines*, dgrasines@gmail.com

Numerous business applications entail dynamic competitive decision environments under uncertainty. We shall sketch how adversarial machine learning methods may be used in such domains, illustrating the ideas with problems arising in financial contexts.

Palabras clave: Adversarial risk analysis, machine learning, finance

Miércoles 8 de junio 12:40, Salón de Grados

Sesión GT06. Análisis de Datos Funcionales I. Nuevas metodologías

Moderador/a: Paula Navarro Esteban

When are they coming? Understanding and forecasting the timeline of arrivals at the FC Barcelona stadium on match days. F. Serra Burriel, P. Delicado, F. Cucchietti Tabanik, E. Graells-Garrido, A. Gil Julian, I. Eguskiza Martinez

Ponente: *Feliu Serra Burriel*, feliuserraburriel@gmail.com

Futbol Club Barcelona operates the Camp Nou stadium, the largest stadium in Europe (with a capacity of almost one hundred thousand people) and hosts recurring sports events. In this research we study fine grain audience entrances at the stadium segregated by visitor type and gate to gain insights and predict the arrival behavior of future games. We consider that the number of arrivals over time are governed by underlying continuous-time arrival intensity curves, and we use function-on-scalar regression models to explore and understand previous data and predict curves of attendance as a function of time, relative to the beginning of the event. Our results show that the use of disaggregated stadium attendance data allows to understand the way in which people arrive at the stadium, acknowledging the importance of an efficient allocation of resources.

Palabras clave: Functional Data Analysis, function-on-scalar regression, applied statistics

A PCA approach for complex-valued functional data. H.A. Hernández Roig, P. Acedo, M.C. Aguilera-Morillo, R.E. Lillo, A. Menafoglio, A. Moreno-Oyervides, L.M. Sangalli

Ponente: *Harold Antonio Hernández Roig*, hahernan@est-econ.uc3m.es

This work deals with complex-valued functional data defined over a real one-dimensional domain. It is motivated by a real data application concerning the study of spectroscopy measurements. In this scenario, it is usual to exclusively analyze the amplitude of the signals, disregarding its complex nature. As an alternative, we propose a functional principal components technique that allows the representation of the complex-valued data and the deployment of functional regression models. This approach is based on the Generalized Karhunen-Loève Representation Theorem and takes into account the general case of improper signals. We discuss the theoretical implications of this methodology as well as possible numerical solutions to the estimation problem.

Palabras clave: Functional data analysis, principal components, complex data, Karhunen-Loève representation, improper signals

Predictive Maintenance using Functional Data Analysis. C. Yildirim, A.M. Franco Pereira, R.E. Lillo Rodriguez

Ponente: *Cevahir Yildirim*, cevahiryildirim@gmail.com

In this work, a practical reliability analysis and engine health prognostic study is performed using Functional Data Analysis. Multi-sensor data collected from aircraft engines are processed in order to solve one of the most important reliability analysis problems which is estimating the health condition and remaining useful life of an aircraft engine. Smooth sensor curves obtained from different informative sensors are processed using Multivariate Functional Principal Component Analysis to develop a predictive machine learning model and estimate upcoming failures before the failure occurs. Distribution of the principal component scores provided us to understand sensor behavior and suggests a differentiation of different types of machines based on qualitative variables.

Palabras clave: FDA, MFPCA, Predictive Maintenance, Reliability Analysis, Engine Prognostic

Functional indexes for clustering in FDA. B. Pulido Bravo, A.M. Franco Pereira, R.E. Lillo Rodríguez

Ponente: *Belén Pulido Bravo*, belen.pulido@uc3m.es

Clustering is considered as one of the most used techniques in Data Science. Clustering functional data is a challenging problem since it involves working in an infinite dimensional space. In this work this problem is addressed by applying the epigraph and the hypograph indexes to a functional dataset and thereby, converting it from a functional data problem into a multivariate problem. Once the multivariate dataset is obtained, the techniques that have been fully study in the literature for clustering multivariate data can be applied. The performance of this methodology is illustrated via a simulation study and considering different real datasets.

Palabras clave: Epigraph, Hypograph, Clustering, Functional data

Functional depth measures in the context of functional time series. A. Elías, J.M. Morales González, S. Pineda Morente

Ponente: *Antonio Elías*, aelias@uma.es

In this work, we aim to use functional depths to study the temporal dynamic of time-dependent functional data. More concretely, we tackle the analysis of Functional Time Series (FTS) which are sets of sample curves indexed in time, and High Dimensional Functional Time Series (HDFTS) that terms the situation when several FTS are under analysis. With this goal, we explore different well-known time dependency structures (FARMA, SFAR, etc.), and we show how univariate time series of functional depths can retain key information of the functional temporal dependency. Then, we show how this time series can be exploited to study the temporal dependency of FTS and to detect evolution outliers in the context of HDFTS. The two methodologies are empirically tested by simulation and their applicability is illustrated with actual smart-metering data corresponding to photo-voltaic energy generation and circuit voltage records.

Palabras clave: functional time series, functional depths, evolution outliers, smart meters data

Miércoles 8 de junio 12:40, Sala de Conferencias

Sesión GT07. Diseño de Experimentos I

Moderador/a: María Jesús Rivas Lopez

Optimal design to test for heteroscedasticity in a regression model. C. Tommasi, A. Lanteri, S. Leorato, J. López Fidalgo

Ponente: *Chiara Tommasi*, chiara.tommasi@unimi.it

The goal of this study is to design an experiment to detect a specific heteroscedasticity in a regression model $y_i = \eta(x_i; \beta) + \varepsilon_i$, $\varepsilon_i \sim N(0; \sigma^2 h(x_i; \gamma))$, $i = 1, \dots, n$, where $\eta(x_i; \beta)$ is the mean response, β is a vector of coefficients and $\sigma^2 h(x_i; \gamma)$ is the error variance depending on an unknown constant σ^2 and on a continuous positive function h , completely known except for a parameter vector γ . Let γ_0 such that $h(x; \gamma_0) = 1$ (homoscedastic case). To test $H_0 : \gamma = \gamma_0$ against a local alternative $H_1 : \gamma = \gamma_0 + \lambda/\sqrt{n}$ (with $\lambda \neq 0$), a likelihood-based test is usually applied. Suitable design criteria for this task are D_s - and KL-criteria, which are related to the noncentrality parameter of the chi-squared distribution of the likelihood-based test, and thus they maximize the asymptotic power of the test.

Palabras clave: D_s -optimality, KL-optimality, local alternatives, asymptotic power

Improving multiobjective community detection algorithms with design of experiments. D.H. Grass Boada, J. López Fidalgo

Ponente: *Darian Horacio Grass Boada*, dhgrass@unav.es

With the growing complexity of today's large-scale problems, it has become more fitting to find near-optimal solutions in an acceptable time frame using heuristic approaches. The multiobjective evolutionary algorithms are one of the approaches to the community detection problem in an acceptable time and well effectiveness. However, these algorithms have several parameters that need to be "tuned" before they can reach good results. The problem then turns into "finding best parameter setting" for the algorithm to solve the problems efficiently and timely. In this light, the optimal design techniques can be applied to choose the optimal initial parameters of an algorithm. Hence, Design of Experiments tools can be instead employed to tune the parameters more effectively. A mathematical model is created using regression analysis, and solved to obtain the best parameter setting. After verification runs using the tuned parameter setting, the community structures are were found efficiently.

Palabras clave: parameter tuning problem, multiobjective optimization algorithms, design of experiments

Propuesta de evaluación del impacto de la correlación de parámetros en la definición de un diseño óptimo. E. Benitez, J. López Fidalgo

Ponente: *Edgar Benitez*, ebenitezs@unav.es

Los efectos de la correlación ya sea de parámetros o de observaciones es una de las violaciones de supuestos más frecuentes en el establecimiento de un diseño experimental óptimo. La evidencia es mixta en cuanto a su impacto, desde un efecto relevante a prácticamente no generar mayores diferencias. En cuanto a la correlación de parámetros se propone una estrategia de evaluación y un nuevo criterio que incluye una métrica de correlación en la definición de un diseño óptimo. La propuesta es evaluada para los modelos de Michaelis-Menten y Gompertz-Laird.

Palabras clave: Correlación de parámetros, modelo de Michaelis-Mente, modelos Gompertz-Laird, Diseños D-óptimos

Enseñando y aplicando diseño de experimentos, una experiencia interdisciplinar. V. Casero-Alonso, J. López Fidalgo, J.M. Rodríguez Diaz, L.J. Rodríguez-Aragón

Ponente: *Licesio J. Rodríguez-Aragón*, L.RodriguezAragon@uclm.es

Hay pocas cosas más apasionantes que sembrar la curiosidad sobre las líneas de investigación que desarrollas en tu carrera científica. Desde hace unos años algunos de nosotros venimos impartiendo distintas versiones del “Taller de Diseño de Experimentos: Estadística para Investigadores” acumulando hasta la fecha más de 25 ediciones del taller. En esta charla nos gustaría presentar la experiencia docente con todos los que trabajan o que de alguna manera están interesados en la disciplina. Fruto de esta experiencia docente se ha desarrollado material docente que nos gustaría compartir. Además, han surgido oportunidades de colaboración científica interdisciplinar que queremos poner en valor y presentar. La idea no es novedosa, sino que está basada en las experiencias docentes de G. E. Box, pero su aplicación sigue siendo una gran oportunidad para presentar una disciplina tan interdisciplinar y transversal.

Palabras clave: diseño de experimentos, taller docente

Diseño óptimo aplicable a la realización de bioensayos a personas expuestas a incorporaciones radiactivas aleatorias. J.G. Sanchez León, J.M. Rodriguez Diaz

Ponente: *J. Guillermo Sanchez León*, guillermo@usal.es

En trabajadores expuestos a la inhalación de sustancias radiactivas normalmente se realiza un control consistente en la realización de bioensayos (e.j: medida de U en orina) a partir de los cuales se estima la cantidad total B_i incorporada en un intervalo de tiempo T_i . Para ellos se utilizan modelos biocinéticos, en estos modelos habitualmente se supone la incorporación diaria μ_i durante T_i es constante dada por $\mu_i = B_i/T_i$. Con este criterio, en trabajos previos se ha estimado por DOE los momentos más adecuados para tomar las medidas: m_1, \dots, m_j . Una aproximación más realista es considerar μ_i corresponde al promedio de las incorporaciones diarias b_j que son aleatorias, y además durante T_i hay días sin incorporación. Con este criterio se ha desarrollado un método para estimar las excreciones urinarias diarias y sus intervalos de confianza. Se pretende estimar por DOE los momentos óptimos para tomar las muestras en estas circunstancias (b aleatorias y periodos sin exposición)

Palabras clave: Diseño, incertidumbres, modelización

Miércoles 8 de junio 12:40, Sala de Claustros

Sesión GT04. Análisis Multivariante y Clasificación V. Mathematical Optimization and Data Science

Moderador/a: Vanesa Guerrero

Distributionally robust optimization with side information based on probability trimmings and optimal transport. J.M. Morales González, A. Esteban Pérez

Ponente: *Juan Miguel Morales González*, juan.morales@uma.es

We deal with stochastic programs conditional on some covariates, where the only information on the relationship between these covariates and the input parameters of the stochastic program is reduced to a finite data sample of their joint distribution. We take advantage of the close link between the notion of trimmings of a probability measure and the partial mass transportation problem to construct a data-driven Distributionally Robust Optimization framework that hedges the decision maker against the intrinsic error in the process of inferring conditional information from limited joint data. We show that our approach naturally leads to distributionally robust versions of some local nonparametric predictive methods, such as Nadaraya-Watson kernel regression and K-nearest neighbors.

Palabras clave: Distributionally Robust Optimization, Trimmings, Side information, Partial Mass Transportation

On warm-starting constraint generation methods via machine learning tools for solving mixed-integer programs. A. Jiménez-Cordero, J.M. Morales González, S. Pineda Morente

Ponente: *Asunción Jiménez-Cordero*, asuncionjc@uma.es

Mixed Integer Linear Programs (MILP) are well known to be NP-hard problems. Although pure optimization-based methods, such as constraint generation (CG), guarantee to provide an optimal solution if enough time is given, their use in online applications is still a great challenge. To alleviate it, some machine learning (ML) tools have been proposed in the literature, using the information provided by previously solved MILP instances. Unfortunately, these techniques report a non-negligible percentage of infeasible or suboptimal solutions. By linking mathematical optimization and ML, this talk proposes an approach that speeds up the traditional CG method, preserving feasibility and optimality guarantees. Particularly, we warm-start the CG algorithm with an invariant constraint set. This way, the computational burden to solve online each MILP problem is significantly diminished. The performance of the proposed approach is quantified through synthetic and real-life MILP applications.

Palabras clave: Mixed integer linear programming, machine learning, constraint generation, warm-start, feasibility and optimality guarantees

Prescriptive analytics addressing uncertainty in logistics: a tailored neural network approach. N. Gómez-Vargas, R. Blanquero, E. Carrizosa

Ponente: *Nuria Gómez-Vargas*, ngvargas@us.es

Uncertainty in logistic decisions regarding the multiple parameters that model these problems- demands, travel times, etc.- requires of approaches within Operations Research (OR) that leverage auxiliary data (e.g., congestions or weather) to predict these parameters and then address decision-making. This falls into prescriptive analytics, which aim is at suggesting the best proactive options in order to take advantage of the predicted outcomes. For the multiple-output regression we chose neural networks (NNs) due to their ability of learning a continuous function that naturally captures the complex relationships between inputs and also jointly models dependencies in the outputs. The effectiveness of the prescriptions depends on how well the predictions are integrated with the OR problem. We present a tailored NN model that both accounts for the decision objective in its loss function and adapts to the structure of the problem, avoiding the propagation of unimportant information.

Palabras clave: multi-output learning, neural networks, prescriptive analytics

A bilevel framework for decision-making under uncertainty with contextual information. S. Pineda, M.Á. Muñoz, J.M. Morales González

Ponente: *Salvador Pineda*, spineda@uma.es

We propose a novel approach for data-driven decision-making under uncertainty in the presence of contextual information. Given a finite collection of observations of the uncertain parameters and potential explanatory variables, our approach fits a parametric model to those data that is specifically tailored to maximizing the decision value. From a mathematical point of view, our framework translates into a bilevel program that can be solved using off-the-shelf optimization solvers. We showcase the benefits of moving from the traditional scheme for model estimation (based on statistical quality metrics) to decision-guided prediction using three different practical problems. We also compare our approach with existing ones in a realistic case study that considers a strategic power producer that participates in the Iberian electricity market.

Palabras clave: Data-driven decision-making under uncertainty, Bilevel programming, Statistical regression, Strategic producer, Electricity market

On the use of P-splines for constrained smoothing and out-of-range prediction. M. Navarro-García, V. Guerrero, M. Durbán

Ponente: *Vanesa Guerrero*, vanesa.guerrero@uc3m.es

In an era when the decision-making process is often based on the analysis of complex and evolving data, it is crucial to have systems which allow to incorporate human knowledge and provide valuable support to the decider. In this work, statistical modelling and mathematical optimization paradigms merge to address the problem of estimating smooth curves and hypersurfaces which verify structural properties, both in the observed domain in which data have been gathered and outwards. We assume that the smooth hypersurface to be estimated is defined through a reduced-rank basis (B-splines) and fitted via a penalized splines approach (P-splines). To incorporate shape requirements in the fitting procedure, a conic optimization model is stated and solved which, for the first time, successfully conveys out-of-range constrained forecasting. This approach is successfully applied to simulated and demographic data, as well as to data arising in the context of the COVID-19 pandemic.

Palabras clave: P-splines, Conic Optimization, Smoothing, Prediction

Miércoles 8 de junio 12:40, Sala Audiovisuales

Sesión Análisis de Datos

Moderador/a: Ana Fernández Militino

Adaptación de medidas de fiabilidad a cuestionarios de respuestas con datos fuzzy intervalares. J. García-García, M.A. Lubiano, A.M. Castaño, A.L. García-izquierdo

Ponente: *José García-García*, uo258577@uniovi.es

En estudios anteriores (Lubiano et al. 2016) se ha documentado que con el empleo de la escala de valoración fuzzy libre (FRS) se obtienen diferentes conclusiones estadísticas que con la escala tipo Likert. Además, cuando el análisis involucra magnitudes imprecisas, la FRS presenta la ventaja de permitir captar las diferencias individuales y la imprecisión de dichas respuestas. En este trabajo se ha recurrido al empleo de la escala de valoración fuzzy libre con datos intervalares con el objetivo de agilizar el diseño y recogida de datos en cuestionarios en línea que involucran muchos ítems para medir ciertos aspectos psicosociales. Para la presentación de resultados se establece el coeficiente de Cronbach con datos intervalares y se analiza la fiabilidad de diferentes medidas psicosociales en el cuestionario, comparando los resultados con los que se habrían obtenido si se redujera la información recabada al punto medio del intervalo (como “sucedáneo” de la escala visual analógica).

Palabras clave: escalas tipo Likert, escalas fuzzy libre, datos intervalares, coeficiente de Cronbach

Comparación descriptiva de varias escalas de medición a través de diferentes estimadores de dispersión. Análisis empírico. M.A. Lubiano, I. Arellano, B. Sinova Fernández, M. Montenegro

Ponente: *M. Asunción Lubiano*, lubiano@uniovi.es

Al analizar magnitudes con valores intrínsecamente imprecisos es habitual recurrir al empleo de escalas tipo Likert. Sin embargo, a lo largo de las últimas décadas, también se han considerado algunas alternativas como la escala visual analógica (EVA) o escalas difusas (en concreto, la escala lingüística “fuzzy” (FL) o la escala de valoración “fuzzy” libre (FRS)). En este estudio se realiza un análisis descriptivo comparativo centrado en la variabilidad/dispersión asociada a la magnitud en función de la escala de medición considerada. Se han realizado simulaciones realistas de las respuestas que daría un encuestado si simultáneamente se le aplicaran cuestionarios en una escala Likert, en una escala lingüística difusa, en una escala visual analógica y en una escala valoración “fuzzy” libre. De esta forma, con las respuestas disponibles en las diferentes escalas, se calcula el valor de los diferentes estimadores de dispersión y se compara entre las escalas.

Palabras clave: escalas tipo Likert, escala de valoración fuzzy libre, escala visual analógica, estimador de dispersión/variabilidad, simulación

Data science research initiatives to address the challenges of data analytics in baking: Discussion and thoughts from real business cases. J. Martín Arevalillo

Ponente: *Jorge Martín Arevalillo*, jmartin@ccia.uned.es

Este trabajo pretende mostrar la utilidad que tiene la investigación en Ciencia de Datos y Estadística ante el desafío de la reconversión del negocio bancario en un nuevo modelo cuyas decisiones estratégicas descansen en soluciones analíticas que transformen el dato en valor. Se presentarán algunos casos reales haciendo hincapié en la forma en que un enfoque científico para la explotación del dato conduce a resultados de alto valor; los casos reales son parte de los proyectos articulados desde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (O.T.R.I) de la UNED. Como conclusión, se reflexionará sobre el papel que la investigación académica puede jugar en un entorno de oportunidades mediante el desarrollo y aplicación de algoritmos que respondan a los desafíos del negocio. Ambos actores, investigación académica y banca, tienen en común el terreno de la analítica del dato desde perspectivas diferentes; se trata de un terreno abonado para proyectos colaborativos de alto valor.

Palabras clave: Data Science, Estadística, Banca, Transferencia de conocimiento, Investigación

Modelos de ecuaciones simultáneas desde la perspectiva de Redes neuronales artificiales. B. Pérez-Sánchez, C. Perea, J.J. López-Espín

Ponente: *Belén Pérez-Sánchez*, m.perezs@umh.es

Este trabajo se centra en la investigación y la aplicación para resolver un Modelo de ecuaciones simultáneas (MES) mediante una Red Neuronal Artificial (RNA). En él, se lleva a cabo una introducción a los métodos de estimación para la resolución de MES no lineales, a las RNA, así como la integración de ambos campos, concretamente a través del uso de una RNA para resolver un MES. Dado el elevado número de arquitecturas de las RNA, es posible diseñar una red que represente las mismas relaciones que el diseño del modelo de ecuaciones simultáneas. Los resultados muestran que el uso de las RNA proporciona predicciones de las variables endógenas con menor error que los obtenidos con los métodos de estimación tradicionales y en menor tiempo de cómputo.

Palabras clave: modelos de ecuaciones simultáneas, redes neuronales, estadística computacional

Detección de áreas quemadas en el noroeste de la península ibérica en un contexto multi-temporal de imágenes satelitales. A. Fernández Militino, H. Goyena Baroja, U. Pérez Goya, M.D. Ugarte

Ponente: *Ana Fernández Militino*, militino@unavarra.es

Los grandes incendios forestales pueden ser uno de los mayores peligros en cualquier territorio por el elevado nivel de devastación y la súbita alteración del ecosistema que producen. La utilización de series temporales de imágenes satelitales supone una fuente de información importante, ya que junto con cierta información auxiliar puede facilitar la localización e identificación de los mismos. Ahora bien, la ingente cantidad de datos que se manejan requiere de la utilización de métodos algorítmicos rápidos y eficientes que permitan una detección precisa de las zonas quemadas. En este trabajo se utilizan imágenes satelitales MOD09GA/MYD09GA de Galicia y Portugal de septiembre, octubre y noviembre de 2017, junto con datos VIRSS y datos EFFIS, que mejoran la identificación de las áreas quemadas por incendios en octubre de 2017 utilizando el algoritmo XGboosting para reducir el número de falsos positivos.

Palabras clave: gradient boosting

Miércoles 8 de junio 12:40, A03

Sesión Heurísticas y Metaheurísticas

Moderador/a: Belén Navarro García

Algoritmos heurísticos para problemas reales de reubicación dinámica de vehículos de emergencias sanitarias. Y. Karpova Krylova, F. Villa Juliá, E. Vallada Regalado, M.Á. Vecina García

Ponente: *Yulia Karpova Krylova*, yukarkry@posgrado.upv.es

Los Servicios de Emergencias Sanitarias desempeñan una labor imprescindible para la sociedad, que consiste en prestar una atención médica cualificada en el menor tiempo posible. La importancia de las ubicaciones de las bases de las ambulancias es indiscutible, pero su localización inicial, aun en el caso de que fuera óptima, no permite mantener el mismo nivel de servicio cuando las ambulancias se envían a atender las emergencias y dejan de estar disponibles. En este contexto surgen los modelos de reubicación de ambulancias. En este trabajo se proponen algoritmos heurísticos para la reubicación dinámica de vehículos en tiempo real, que se basan en la definición de escenarios, es decir, en las condiciones idóneas para llevar a cabo la reubicación. Para la determinación de los escenarios se efectúa un análisis de solapamientos de isócronas. Se realizan experimentos computacionales y se mide la eficacia de los algoritmos con datos basados en el caso real de la provincia de Valencia.

Palabras clave: Ambulancias, reubicación, relocalización, isócronas, heurísticas

Comparison of PSO and biased randomization for a VRP. D.C. Jiménez Castellanos, M.A. Prieto Chavarro

Ponente: *Daniela Catalina Jiménez Castellanos*, jimenez_dcatalina@javeriana.edu.co

We apply and compare two optimizations methods on a variant of the vehicle routing problem (VRP) to minimize the multi-objective cost function of a routing problem of a major European telecommunication operator. Our algorithm starts with a Clustering to first assign the locations that each worker will visit. In order to take advantage of this allocation a VMC is applied, establishing a first order to visit the locations day by day. After this first approach, we apply two different methods to solve the problem: a PSO (Particle Swarm Optimization) metaheuristic and a biased Randomization. At the end we compare the effectiveness of both methods on different problem instances.

Palabras clave: Particle Swam Optimization, Biased Randomization, Vehicle Routing Problem

Heurísticas para el problema de ensamblado en dos etapas con mantenimiento periódico. C. Talens Fayos, V. Fernandez-Viagas, P. Pérez González

Ponente: *Carla Talens Fayos*, cartafa@us.es

En este trabajo se aborda el problema de ensamblado en dos etapas, en el que hay varias máquinas dedicadas en la primera etapa y una única máquina de ensamblado en la segunda. Adicionalmente, se aborda el problema con la restricción de mantenimiento periódico y el objetivo de minimizar el tiempo máximo de finalización. Debido a esta restricción, el horizonte de programación se divide en períodos en los que las máquinas están disponibles, entrelazando otros en los que no se pueden realizar ninguna operación. Para su resolución, se han adaptado diversas heurísticas propuestas para resolver problemas relacionados y se proponen dos nuevas heurísticas constructivas y un mecanismo de búsqueda local avanzado. Todos los métodos se comparan en una extensa evaluación computacional, cuyos resultados muestran la eficiencia de las heurísticas propuestas.

Palabras clave: Scheduling, Assembly, Makespan, Preventive Maintenance, Heuristics

Taller de flujo regular con capacidad de almacenamiento limitada: Heurísticas constructivas y de mejora. B. Navarro García, V. Fernández-Viagas Escudero, C. Talens Fayos, J.M. Framiñán Torres

Ponente: *Belén Navarro García*, bngarcia@us.es

Este trabajo aborda un problema de programación de la producción en un taller de flujo regular, con restricción de permutación de trabajos y con almacenes con capacidad limitada entre las máquinas que componen el taller. Se tiene como objetivo minimizar el tiempo de finalización máximo de los trabajos. Para resolver el problema abordado, se proponen 5 heurísticas constructivas y 2 heurísticas de mejora. Adicionalmente, se reimplementan 12 heurísticas propuestas en la literatura relacionada. La eficiencia de las heurísticas propuestas queda demostrada mediante una extensa evaluación computacional, en la que los métodos han sido comparados con el resto de algoritmos implementados, usando una extensa batería de problemas de diferentes tamaños.

Palabras clave: Secuenciación, taller de flujo regular, buffer limitado, makespan, heurísticas constructivas, heurísticas de mejora

Sesión GT01. Localización III. Hub Location

Moderador/a: Antonio Manuel Rodríguez Chía

Multiple Allocation P-Hub Location Problem explicitly considering Users' preferences. N. Zerega Oyarzun, A. Lüer-Villagra

Ponente: *Nicolas Zerega Oyarzun*, nicolas.zerega@gm.uca.es

Hub location problems are a well-known family of problems within General Network Design, which combine location and design decisions. In general, entities that interact with a network are considered to be passive, i.e., their actions are based on the design decisions taken by a Company. When the entities are humans, their preferences will not necessarily match with those of the Company. For this reason, it is interesting to study how these individual decisions influence the performance of an existing network and the design of a new one. The above idea is developed by modelling users' decisions through deterministic utility functions. Users try to maximize their utility when travelling from their Origin to their Destination, meanwhile the Company tries to maximize its profits. We propose an extension of the Hub network design problem with profits presented in Alibeyg et al. 2016 in which the users' preferences are incorporated through the inclusion of Maximum Utility Constraints.

Palabras clave: Hub location, profit-maximizing, deterministic utility functions

New formulations for single allocation hubs location problems. I. Espejo Miranda, A. Marín Pérez, J.M. Muñoz Ocaña, A.M. Rodríguez Chía

Ponente: *Inmaculada Espejo Miranda*, inmaculada.espejo@uca.es

This paper proposes new formulations for incapacitated single-allocation hub location problems with less number of variables than the previous Integer Linear Programming formulations known in the literature. Our formulations are valid for general cost structure that does not require costs based on distances neither satisfying the triangle inequality and they can be used with costs in aggregated/disaggregated way. The formulations are strengthened by means of valid inequalities and different families of cuts are developed and added through effective separation procedures. The performance of the proposed methodology is tested on well-known hub location data sets and compared with the most efficient solution methods for the single-allocation hub location problems. Our results show the efficiency of our methodology, solving large-scale instances in competitive times.

Palabras clave: hub location, single allocation, discrete optimization

Hub Location with Protection under Link Failures. Y. Hinojosa Bergillos, V. Blanco, E. Fernández

Ponente: *Yolanda Hinojosa Bergillos*, yhinojos@us.es

In this paper we provide two different mathematical programming models to construct hub backbone networks protected under hub links disruptions. Both models consider the minimization of the set-up costs of the activated hubs and inter-hub edges plus the expected value of the routing costs of the original and alternative paths and force the original routing path of each commodity to contain at most one inter-hub arc. The first model imposes that the alternative routing path also contains at most one inter-hub arc and builds it explicitly. The second model is more flexible, in the sense that it allows that arbitrarily large sequences of inter-hub arcs are used in the alternative routing paths, although alternative paths are not built explicitly. We report the results of an extensive battery of experiments to analyse the performance of the two proposed models, to derive managerial insights and to evaluate the cost required to design a robust backbone network under hub-links failure.

Palabras clave: Hub Location, Integer Programming, Robust Network Design, Disruptions

The hub location and pricing problem. A.M. Rodríguez Chía, G. Erdogan, M. Battarra

Ponente: *Antonio Manuel Rodríguez Chía*, antonio.rodriquezchia@uca.es

This paper introduces the joint problem of locating hubs on a network and determining transportation prices between the hubs. Two levels of decision makers are present in the problem acting non-cooperatively: hub transportation provider and customers. The objective of the hub transportation provider is to locate hubs and to set the prices (per unit of commodity) of crossing the hub arcs maximizing its profit, whereas the customers aim is to send their commodities, in the cheapest way, having the possibility of using the hub arcs at the price set by the hub transportation provider or using the existing network at a predefined tariff. The problem is modeled as a nonlinear bilevel programming formulation, which is in turn linearized, and strengthened through variable reductions as well as valid inequalities. Computational results of mixed integer programming models and a metaheuristic on instances adapted from the literature are presented.

Palabras clave: hub location, pricing, bilevel programming

Miércoles 8 de junio 12:40, A22

Sesión GT12. Ordenaciones Estocásticas y sus Aplicaciones I

Moderador/a: Jorge Navarro

On the increasing convex order of relative spacings of order statistics.

A. Castaño-Martínez, G. Pigueiras Voces, M.Á. Sordo

Ponente: *Gema Pigueiras Voces*, gema.pigueiras@uca.es

Relative spacings are relative differences between order statistics. In this context, we extend previous results concerning the increasing convex order of relative spacings of two distributions from the case of consecutive spacings to general spacings. The sufficient conditions are given in terms of the expected proportional shortfall order. As an application, we compare relative deprivation within some parametric families of income distributions.

Palabras clave: order statistics, expected proportional shortfall order, relative spacings, increasing convex order

Comparaciones estocásticas para variables dependientes. F. Belzunce Torregrosa, C. Martínez Riquelme

Ponente: *Félix Belzunce Torregrosa*, belzunce@um.es

El objetivo de este trabajo es hacer una revisión de los criterios de comparación estocástica para variables dependientes conocidos hasta el momento, señalando sus ventajas y defectos, para posteriormente presentar nuevos criterios de comparación que suplan estos defectos. Adicionalmente se presentarán contrastes de hipótesis para estos nuevos criterios y su aplicación en el contexto de finanzas. Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España bajo el proyecto PID2019-103971GB-I00/AEI/10.13039/501100011033.

Palabras clave: ordenaciones estocásticas, variables dependientes, contrastes de hipótesis

Comparación estocástica de distancias entre variables aleatorias. P. Ortega Jiménez, M.Á. Sordo, A. Suárez Llorens

Ponente: *Patricia Ortega Jiménez*, patricia.ortega@uca.es

Dado un vector aleatorio bivalente (X, Y) , no necesariamente con X e Y igualmente distribuidas, se presentan condiciones suficientes para comparar diversas distancias, tales como el exceso $(X - Y)^+ = \max(X, Y) - Y$ o la diferencia absoluta $|X - Y| = \max(X, Y) - \min(X, Y)$, en términos de varios órdenes estocásticos. Además, se muestra que la esperanza del valor absoluto de la diferencia entre dos copias de una variable aleatoria, no necesariamente independientes, es una medida de variabilidad en el sentido de Bickel y Lehmann (1979). Si la dependencia entre las copias es negativa, se muestra que la medida es subaditiva. Para ilustrar los resultados, se presenta una aplicación en ciencias actuariales.

Palabras clave: Ordenes estocásticos, distancia, medida de variabilidad

Predicciones usando distorsiones bivariates y regresión cuantílica. J. Navarro

Ponente: *Jorge Navarro*, jorgenav@um.es

En primer lugar mostraremos cómo las distorsiones univariantes se pueden extender al caso multivariante para representar distribuciones de vectores aleatorios. Esta representación es similar a la representación clásica con cópulas pero, en este caso, se usan distorsiones (que son más generales que las cópulas) y no se usan las distribuciones marginales. Mostraremos algunas aplicaciones de estas representaciones y, en particular, cómo se pueden usar para predecir datos apareados. En estos datos se tienen dos tiempos de vida relacionados (X, Y) pero únicamente se observa el menor de ellos $L = \min(X, Y)$. El objetivo es predecir el otro tiempo $U = \max(X, Y)$. Para dar esas predicciones usaremos la curva de regresión basada en la mediana de la distribución condicionada $U|L = x$. Los cuantiles de esta distribución nos permitirán dar bandas de confianza para esas predicciones.

Palabras clave: Distorsiones, copulas, regresión cuantílica, estadísticos ordenados, valores record

Sesión Fiabilidad y Control de Calidad I

Moderador/a: Enrique Miranda Menéndez

Planes óptimos de inspección repetitiva de lotes con modelos de tiempo de vida utilizando información a priori. C. Pérez González, A. Fernández Rodríguez, V. Giner Bosch, A. Carrión García

Ponente: *Carlos Pérez González*, cpgonzal@ull.es

Este trabajo propone el diseño de planes óptimos de muestreo con datos censurados en la inspección repetitiva de lotes de productos. Estos planes minimizan el tamaño muestral esperado utilizando información a priori. En particular, en la obtención de dichos planes se asumen modelos de tiempo de vida de la familia de distribuciones de log-localización-escala y, además, se considera que la proporción p de unidades defectuosas en el lote sigue una distribución beta limitada. Los planes repetitivos convencionales permiten reducir el esfuerzo muestral con respecto a otros esquemas de inspección pero los tamaños muestrales pueden aumentar sobre todo con censura alta. La incorporación de información a priori y el uso de riesgos esperados puede ayudar a reducir de forma significativa los costes y la duración de la inspección. Se presentan varios gráficos y tablas para ilustrar cómo el esquema de inspección propuesto mejora los planes repetitivos tradicionales.

Palabras clave: riesgos esperados del productor y consumidor, tamaño muestral promedio esperado, modelos de log-localización-escala para el tiempo de vida, distribución a priori beta limitada

Reemplazamiento por la edad en un sistema de dos componentes con dependencia estocástica. M. Gómez Rodríguez, F.G. Badía Blasco, M.D. Berrade Ursúa

Ponente: *Manuel Gómez Rodríguez*, gomanuelo@gmail.com

El trabajo se enmarca en el ámbito del mantenimiento de sistemas para garantizar su fiabilidad. Presentamos una política de inspección y mantenimiento de un sistema de dos componentes. La primera presenta dos posibles estados, correcto o fallo. La segunda pasa además por un estado defectuoso previo al fallo. El fallo de la primera y el defecto de la segunda sólo se advierten por inspección y presentan dependencia estocástica. Así, cuando la primera falla y la segunda está defectuosa, se acelera el deterioro de ésta. En un trabajo reciente Soltanali et al. consideran la interacción entre fallos en la industria del automóvil. Nuestro propósito es determinar la frecuencia de inspección y el instante del mantenimiento preventivo que minimizan la función de coste objetivo. Soltanali, H., Khojastehpour, M., Rezaei, E., Rohani, A. (2021). Inspection interval optimization for complex equipment in automotive manufacturing under dependent failures. Engineering Research (early access).

Palabras clave: inspección, estocástico, mantenimiento, fiabilidad

Estimación de probabilidades de error humano mediante modelos de distorsión. P.R. Alonso Martín, I. Montes Gutiérrez, E. Miranda Menéndez

Ponente: *Enrique Miranda Menéndez*, mirandaenrique@uniovi.es

La fiabilidad humana tiene como objetivo la identificación, cuantificación y análisis de los factores humanos involucrados en los errores de funcionamiento de sistemas complejos. La cuantificación de la influencia de estos factores da lugar a las probabilidades de error humano, cuya estimación es un problema arduo. Dado que dichos factores están relacionados con elementos organizativos y tecnológicos, trabajos previos proponen el uso de modelos gráficos probabilísticos, como las redes Bayesianas o credales. Sin embargo, estos modelos requieren el cómputo de probabilidades condicionadas, lo que puede dar lugar a problemas cuando se condiciona a sucesos que, hasta la fecha, no han ocurrido. Además, las soluciones propuestas hasta ahora combinan aproximaciones frecuentistas y subjetivas, y no son en general robustas. En este trabajo proponemos una alternativa basada en modelos de distorsión, mostrando que el modelo es consistente con las estimaciones previas ganando a la vez en robustez.

Palabras clave: Fiabilidad humana, modelos gráficos probabilísticos, probabilidades imprecisas, modelos robustos

Miércoles 8 de junio 16:00, Aula Magna

Sesión Invitada. Math-In. Industrial Applications II

Moderador/a: Ricardo Cao Abad

APLF: Adaptive and Probabilistic Algorithms for Load Forecasting. V. Álvarez, S. Mazuelas Franco, J.A. Lozano

Ponente: *Verónica Álvarez*, valvarez@bcamath.org

Load forecasting is crucial for multiple energy management tasks such as scheduling generation capacity, planning supply and demand, and minimizing energy trade costs. Conventional load forecasting techniques obtain single-value load forecasts by exploiting consumption patterns of past load demand. However, such techniques cannot assess intrinsic uncertainties in load demand, and cannot capture dynamic changes in consumption patterns. To address these problems, we present an algorithm for adaptive probabilistic load forecasting (APLF) based on the online learning of hidden Markov models. We propose learning and forecasting techniques for APLF method with theoretical guarantees, and experimentally assess their performance in multiple scenarios. The performance of APLF method is evaluated using multiple datasets corresponding with regions that have different sizes and display assorted time-varying consumption patterns.

Palabras clave: Online learning, load forecasting, machine learning

Algoritmo Incremental de reglas de clasificación para la toma de decisiones basadas en distribuciones probabilísticas. N. Mollá, A. Rabasa, J. Sánchez-Soriano, J.J. Rodríguez-Sala, A. Ferrándiz

Ponente: *Nuria Mollá*, nuria.molla@goumh.umh.es

La ciencia de datos es, ahora mismo, uno de los campos más prometedores dentro de la ciencia y la creación de modelos data-driven. Esta disciplina está relacionada con campos tan populares como la inteligencia artificial, el machine learning o el big data. Con la aparición de los flujos de datos o data streams, se presenta la posibilidad de dotar a dichos modelos de una cualidad incremental que actualice la base de conocimiento de manera continua. Con este objetivo diseñamos e implementamos el algoritmo IDRA (Incremental Decision Rules Algorithm), que propone un nuevo método incremental basado en reglas de clasificación para el tradicional algoritmo ID3. Este método cuenta con una estructura de reglas especialmente diseñada para su implementación en sistemas de apoyo a la decisión (DSS) y ha resultado ser muy preciso y estable en experimentos computacionales utilizando tanto escenarios simulados como datos reales.

Palabras clave: minería de datos, data streams, clasificación, reglas

Modelado de la conducta de ganado bovino mediante técnicas de Ciencia de Datos. J. Navarro García, I. Martín de Diego, R. Rodríguez Fernández

Ponente: *Isaac Martín de Diego*, isaac.martin@urjc.es

Digitanimal es un software como servicio destinado a la monitorización y localización de animales en extensivo para incrementar la productividad de las ganaderías y mejorar la salud animal. Digitanimal se apoya en el uso de un software especialmente pensado para el fácil acceso y la representación de la información a los clientes y en dispositivos IoT instalados en los animales a modo de collar. Se trata de dispositivos electrónicos diseñados íntegramente por Sensowave, de alta sensibilidad y autonomía que aportan de forma continua datos referentes a la situación y el estado del animal. En este trabajo se emplean métodos y técnicas de Ciencia de Datos, junto con la información generada por estos dispositivos para detectar patrones de comportamiento anómalos en ganado bovino. Se ha conseguido predecir los días de celo de los animales, detectar el parto y monitorizar el comportamiento de los animales ante ataques de depredadores.

Palabras clave: Ciencia de datos, Comportamiento animal, IoT, Trayectorias, Detección de atípicos, Ganadería

Modelización estadística del fraude financiero teniendo en cuenta el coste. J. C. Rella, J.M. Vilar, R. Cao

Ponente: *Jorge C. Rella*, jorge.crella@udc.es

La detección del fraude es un problema significativamente difícil debido a la falta de patrones, la pequeña proporción de casos positivos, la falsificación y el cambio continuo de estrategias. En los enfoques clásicos se estima una puntuación que mide la probabilidad de pertenecer a la clase positiva y se selecciona un umbral para clasificar una observación. Esto tiene la desventaja de no considerar el importe del crédito y producir una toma de decisiones subóptima en términos de utilidades. Se propone un nuevo enfoque basado en una función de pérdida, que motiva la construcción de una región de decisión bidimensional expandida. Esta expansión permite intrínsecamente más libertad a la región de decisión, donde se proponen tres nuevos enfoques variando el grado de flexibilidad. Debido a su adaptabilidad, el nuevo método muestra una mejora con respecto a las técnicas clásicas de clasificación. El método se aplica a un conjunto de datos reales proporcionados por un banco.

Palabras clave: fraude, región de decisión, clasificación sensitiva al coste, función de utilidad

Miércoles 8 de junio 16:00, Salón de Grados

Sesión GT06. Análisis de Datos Funcionales II. Herramientas y aplicaciones

Moderador/a: José Luis Torrecilla Noguerales

Functional Data Analysis on Wearable Sensor Data. N. Acar Denizli, P. Delicado

Ponente: *Nihan Acar Denizli*, nihan.acar.denizli@upc.edu

Recent developments in technology allows us to collect data via wearable devices. The sensors integrated on our smart phones and watches are used to collect data on our health dynamics and our stress levels. Moreover, the use of wearable devices is an important way to collect data from patients in health care. The parameters such as blood pressure, glucose level or heart rate measured by wearable sensors are useful to diagnose patients with diabetes, hypertension and cardiovascular diseases. However, due to the high dimension and the continuous structure of the obtained sensor data, there is a need of novel statistical approaches in data analysis processes. One of the methods that is recently getting popular to analyse these type of sensor data is functional data analysis (fda). In this study, we review literature on applications of functional methods to wearable sensor data in healthcare with the aim to increase the use of fda in this field.

Palabras clave: functional data analysis, wearable device data, wearable sensors

FastMUOD indices: theory and applications for outlier detection in FDA. O. Ojo, R.E. Lillo Rodriguez, A. Fernández Anta

Ponente: *Oluwasegun Ojo*, oluwasegun.ojo@imdea.org

We present theoretical definitions and properties of the FastMUOD indices, used for outlier detection in functional data. FastMUOD detects outliers by computing for each curve: amplitude, magnitude and shape indices meant to target the respective types of outliers. We also provide sample versions of these indices and prove their convergence. We also propose some ideas for adapting FastMUOD indices for outlier detection in multivariate functional data. We test some of these ideas on various simulated and real datasets.

Palabras clave: outlier detection, functional data, FastMUOD

Nuevas formas de rotación varimax funcional. Aplicación a la modelización de las curvas de COVID-19 en España. C.J. Acal González, A.M. Aguilera del Pino, M. Escabias Machuca

Ponente: *Christian José Acal González*, chracal@ugr.es

Los datos funcionales son datos de alta dimensión en los que las observaciones son funciones que dependen de un argumento continuo. Por ello es habitual aplicar el Análisis de Componentes Principales Funcional (FPCA) para reducir la dimensión del problema e interpretar las principales fuentes de variabilidad. Existen situaciones en las que un alto porcentaje de la variabilidad total es explicado por una componente o las funciones peso son pocos suaves, lo que complica la interpretación y extracción de conclusiones. La solución más usual en PCA multivariante es recurrir a algún tipo de rotación. En este trabajo, se proponen dos formas de rotación Varimax funcional basadas en la equivalencia del FCPA a través de la expansión básica de las curvas con el PCA Multivariante de una transformación de la matriz de coeficientes básicos. Estas rotaciones son aplicadas a una muestra de curvas de casos de COVID-19 en las Comunidades Autónomas Españolas durante la primera ola.

Palabras clave: Datos funcionales, Componentes principales funcionales, Rotación varimax, COVID-19

On the independent components model for functional data. M. Vidal, A.M. Aguilera del Pino

Ponente: *Marc Vidal*, marc.vidalbadia@ugent.be

Functional principal component analysis (FPCA) has a central role in many classical functional statistical methods. However, this technique exploits the uncorrelatedness rather than other stronger properties, such as independence. High dimensional problems are progressively being adapted to the functional setting as there is a compelling need to disentangle the complexity of the data to a reduced number of variables whose linearity and smoothness is translated into highly interpretable outcomes. As an extension of the classical FPCA, we introduce a plethora of functional independent component models that go beyond the traditional methods of data reduction. The presented formulations are based on the spectral decomposition of a kurtosis operator surrogate on a sphering transformation derived from the factorization of the precision operator composed in a secondary space. We investigate optimality regarding the patterns of variability mixed in the data.

Palabras clave: Functional independence, Kurtosis operator, Whitening operator

scikit-fda: análisis de datos funcionales en Python. C. Ramos Carreño, J.L. Torrecilla Noguerales, A. Suárez González

Ponente: *José Luis Torrecilla Noguerales*, joseluis.torrecilla@uam.es

Presentaremos la librería de Python scikit-fda para trabajar con datos funcionales (<https://github.com/GAA-UAM/scikit-fda>). Se trata de un paquete de propósito general que cuenta con una amplia variedad de herramientas para representación, pre-proceso, análisis exploratorio y aprendizaje automático. Además, la integración en el ecosistema científico de Python, y en particular con la API de scikit-learn, hace posible el uso de las funcionalidades disponibles en este entorno, como la selección de modelos y parámetros. La librería dispone de una extensa documentación que incluye tutoriales paso a paso y ejemplos de uso. El paquete scikit-fda es un proyecto de software libre que continua en desarrollo y está abierto a contribuciones de la comunidad de datos funcionales.

Palabras clave: análisis de datos funcionales, software estadístico, scikit, Python

Miércoles 8 de junio 16:00, Sala de Conferencias

Sesión GT07. Diseño de Experimentos II

Moderador/a: Víctor Casero-Alonso

Particularidades de la aplicación del diseño óptimo de experimentos a la Ecuación de Antoine. C. de la Calle Arroyo, M. González Fernández, J. López Fidalgo, L.J. Rodríguez-Aragón

Ponente: *Carlos de la Calle Arroyo*, carlos.callearroyo@uclm.es

La relación entre la presión de vapor de una sustancia y su temperatura es una propiedad importante, que es necesario conocer con precisión en diferentes aplicaciones industriales: procesos de destilación, manufactura de células fotovoltaicas, protocolos de uso y seguridad de aerosoles, etc. La Ecuación de Antoine es una clase de ecuaciones semi-empíricas que relaciona estas dos propiedades físicas. Para sus aplicaciones industriales, El diseño eficiente de experimentos para la Ecuación de Antoine es importante para conocer con precisión los parámetros del modelo. La distribución de la respuesta a menudo se asume como normal homocedástica. No obstante, experiencias empíricas sugieren que es, en verdad, heterocedástica. En este trabajo se utiliza una adaptación del algoritmo genético para calcular, tanto diseños multiobjetivo para las dos distribuciones, como diseños con un criterio compuesto entre ambos, y se presentan los diseños resultantes.

Palabras clave: D-optimalidad, algoritmo genético, distribución de probabilidad

Sparse logistic lasso regularization. P. urruchi, J. López Fidalgo

Ponente: *pablo urruchi*, pablo_urruchi@hotmail.com

Text data is difficult to incorporate into statistical analysis for its high dimensionality and unstructured form. A very high dimensional classification problem is here presented and the challenge is to reduce estimators into a bunch of meaningful tokens, i.e. variables, by performing some sort of regularization. The goal is not just to achieve an accurate classification, but getting a meaningful quantitative model for later qualitative analysis using resulting tokens which are interpretable for qualitative analyst with knowledge in the respective field. Applications reach fields traditionally approached qualitatively such as health, sociology, psychology, politics and so on.

Palabras clave: Lasso, Regression, Coordinate Descent, Proximal Gradient

Review of optimal designs for complex correlation structures. J.M. Rodriguez Diaz

Ponente: *Juan Manuel Rodriguez Diaz*, juanmrod@usal.es

Beginning with the traditional one-response linear model with independent errors, the correlation structure may become more complex when some characteristics are added to the model, namely observing multiple responses (intra-correlation), observations taken on the same subject at different design points (inter-correlation), observing multiple subjects that may or may not share similar characteristics like the individual covariance structures, . . . All these models will be analyzed from the point of view of Optimal Design of Experiments, some recent works about the subject will be reviewed and new extensions will be proposed. Examples of computation of optimal designs for the different correlation structures will be shown as well.

Palabras clave: covariance matrix, information matrix, multiresponse models, optimal design of experiments

Strategies to obtain robust designs for toxicological tests. S. Pozuelo Campos, M. Amo Salas, V.M. Casero Alonso

Ponente: *Sergio Pozuelo Campos*, Sergio.Pozuelo@uclm.es

Toxicological tests are widely used to study toxicity in aquatic environments. Reproduction is a possible endpoint of this type of experiment, whose response variable is given by counts. There is literature about the suitable probability distribution to be used for analyzing these data. In the theory of optimal experimental design, the assumption of this probability distribution is essential, and when this assumption is not adequate, there may be a loss of efficiency in the design obtained. The main objective of this study is to propose robust designs when there is uncertainty about the probability distribution of the response variable. We introduce and compare three different strategies for attaining this goal and they are applied to toxicological tests based on *Ceriodaphnia dubia* and *Lemna minor*. In addition, a simulation study is performed to test the estimation properties of the robust designs obtained.

Palabras clave: D-optimality, Elemental Information Matrix, Exponential Family Distribution, Linear Logistic model

Miércoles 8 de junio 16:00, Sala de Claustros

Sesión Análisis Multivariante I

Moderador/a: Nirian Martín

Efficient imputation of unobserved values in high-throughput compositional data through singular value decomposition. J. Palarea-Albaladejo, J.A. Martín-Fernández, A. Ruiz-Gazen, C. Thomas-Agnan

Ponente: *Javier Palarea-Albaladejo*, javier.palarea@udg.edu

High-throughput data representing large mixtures of chemical or biological signals have been characterised as compositional data. That is, multivariate data where the variables convey just relative information and are hence properly analysed through log-ratio coordinate representations. Log-ratios however cannot be computed when the data matrix includes entries that are zero (commonly related to censoring below a detection limit) or missing due to diverse experimental reasons. Completing the data matrix by imputation with sensible values allows to proceed with subsequent analysis and modelling. Building on an adapted form of singular value decomposition, we present an imputation method that addresses both types of unobserved values while accounting for the compositional data nature. Simulated and real data sets are used to assess the performance of the proposal and demonstrate its use. It is shown to be a particularly efficient alternative in the high-throughput context.

Palabras clave: zeros, missing data, nondetects, compositional data, singular value decomposition, log-ratio analysis

Estimadores de mínima pseudodistancia de Rényi para modelos de regresión logística. J.M. Alonso Revenga, A. Calviño Martínez, S. Muñoz López

Ponente: *Juana María Alonso Revenga*, revenga@ucm.es

En la actualidad es frecuente disponer de grandes conjuntos de datos en donde la presencia de outliers es habitual. Por esto, es de gran utilidad disponer de métodos de estimación robustos. En regresión logística se ha constatado que el estimador de máxima verosimilitud (MLE) no lo es. Por esto, se propone estudiar la robustez de los estimadores de mínima pseudodistancia de Rényi (MRPE) para los parámetros de este modelo. Esta nueva familia de estimadores es una generalización del MLE, se presenta su distribución asintótica y se han obtenido intervalos de confianza, aproximados y Bootstrap, para los parámetros del modelo. Se ha realizado un estudio de simulación mostrando que el MRPE funciona mejor que el MLE tanto en términos de eficiencia como de robustez. Los Intervalos de confianza encontrados mantienen una probabilidad de cobertura muy cercana al nivel nominal en presencia de valores atípicos en un porcentaje medio o alto, manteniendo su longitud cercana a la del MLE.

Palabras clave: Robustez, estimadores de mínima pseudo distancia de Rényi, regresión logística

La distancia de Aitchison como alternativa a las medidas de correlación (espúria) entre partes de una composición. V. Pawlowsky-Glahn, J.J. Egozcue Rubí

Ponente: *Vera Pawlowsky-Glahn*, vera.pawlowsky@udg.edu

Una composición es una clase de equivalencia de vectores con componentes proporcionales representada por un vector de D partes situado en un simplex. Sus componentes estrictamente positivas contienen información relativa. El espacio muestral de las composiciones de D partes es un simplex de dimensión $D-1$ dotado de estructura de espacio Euclídeo real, estructura que se conoce como geometría de Aitchison. Dada una muestra de tamaño N , la traspuesta de la matriz de datos conservará idénticas propiedades a la matriz original, hecho que permite estructurar el espacio de las partes como espacio Euclídeo real con la geometría de Aitchison. Por analogía con el espacio real, estudiamos las propiedades de relación entre partes y su dependencia de la subcomposición considerada. El resultado es que las medidas tradicionales de covarianza y correlación dependen de la subcomposición y son incoherentes, mientras que la distancia de Aitchison entre partes no depende de la subcomposición observada.

Palabras clave: datos composicionales, espacio de partes, geometría de Aitchison, correlación espuria

RadarTSR: Robust Adaptation for Datasets with Anomalous Rows and cells of Trimmed Scores Regression. A. González Cebrián, A. Folch Fortuny, F.J. Arteaga Moreno, A.J. Ferrer Riquelme

Ponente: *Alberto J. Ferrer Riquelme*, aferrer@eio.upv.es

Multivariate datasets often contain missing data and/or cellwise/rowwise outliers. Whereas several solutions have been proposed to deal with each one of these issues independently, the number of suitable techniques that simultaneously confront these phenomena is drastically reduced. In this talk we introduce the RadarTSR algorithm, a Robust Adaptation for Data with Anomalous Rows and/or cells of Trimmed Scores Regression method [1]. RadarTSR detects cellwise and rowwise outliers, imputes missing data without the harmful effect of outliers, and, if grouped rowwise outliers are detected, RadarTSR imputes them with their own model. The performance of RadarTSR is compared to MacroPCA algorithm [2], as far as we are concerned, the only proposal that deals with missing data and contemplates these two different types of outliers. Several simulated and real data sets are used.

[1] Folch-Fortuny et al (2015) Chemolab 146: 77-88.

[2] Hubert et al (2018) Technometrics 61 (4): 1-18.

Palabras clave: Missing data imputation, cellwise and rowwise outliers, trimmed scores regression, principal component analysis

A robust test of uncorrelation for paired normal data, based on Rényi's pseudodistance estimators. E. Castilla, M. Jaenada Malagón, N. Martín, L. Pardo

Ponente: *Nirian Martín*, nimartin@ucm.es

While the Morgan-Pitman test is well-known to be the most efficient test for testing uncorrelation for paired normal data, there is not a clear choice for data with mild or moderate outliers. In this work we propose the Wald-type test statistics based on the Rényi's pseudodistance estimators. Theoretically and from an asymptotic point of view, the distribution of the estimators and test-statistic is developed, as well as their influence function analysis. An Iteratively Reweighted Moments Algorithm is provided as a simple way of calculating the estimators. A simulation study as well as real data based example illustrates and support the theoretical results.

Palabras clave: Robust statistiscal inference

Miércoles 8 de junio 16:00, Sala Audiovisuales

Sesión Análisis de Datos en Ciencias Sociales

Moderador/a: Norberto Corral Blanco

Asociación entre los meses de nacimiento de los miembros de una misma familia. A. Recio Alcaide, C. Pérez López, F. Bolumar Montrull

Ponente: *Adela Recio Alcaide*, adela.recio@ief.hacienda.gob.es

La serie mensual de nacimientos muestra estacionalidad en todos los países en los que ha sido estudiada. Entre las causas de este fenómeno se han propuesto factores tanto ambientales como biológicos. Además, se sabe que la época en la que se nace está asociada a diferentes resultados en variables posteriores como la mortalidad, la esperanza de vida, el número de hijos, y la fertilidad materna. Sin embargo, nunca se ha mostrado una asociación entre la época de nacimiento y la época de nacimiento de la madre o el padre. En este trabajo se usan las estadísticas oficiales de nacimientos de España, Francia y Estados Unidos para analizar la asociación entre el mes de nacimiento de los miembros de una misma familia. Para ello se utilizan técnicas apropiadas para variables categóricas como los contrastes de asociación y el análisis de correspondencias simple y múltiple. Los resultados muestran una asociación positiva entre los meses de nacimiento de los distintos familiares.

Palabras clave: estacionalidad, nacimientos, asociación, análisis de correspondencias

The Effect of Heavy Smoking on Retirement Behaviour: An Instrumental Variable Approach. A. Gaggero, E. Zucchell, O. Ajnakina, R.A. Hackett

Ponente: *Alessio Gaggero*, alessiogaggero@go.ugr.es

The extent to which heavy smoking and retirement behaviour are causally related remains to be determined. To overcome the endogeneity of heavy smoking behaviour, we employ a novel approach by exploiting Mendelian Randomisation and use genetic predisposition to heavy smoking, as measured with a polygenic risk score (PGS), as an instrumental variable. A total of 3578 participants from the English Longitudinal Study of Ageing (mean age 64.41 years) had data on smoking behaviour, employment and a heavy smoking PGS. Heavy smoking was indexed as smoking at least 20 cigarettes a day. Our results show that being a heavy smoker increases significantly the probability of early retirement ($B=0.635$, standard error = 0.209, $p < 0,001$). Results were robust to a battery of robustness checks and a falsification test. Overall, our findings support a causal pathway from heavy smoking to retirement behaviour.

Palabras clave: Smoking, Retirement behaviour, Polygenic Risk Scores, Instrumental variable, Mendelian Randomisation

Tributos Inteligentes. I. Molinero Muñoz, C. Pérez López, J. Villanueva García

Ponente: *Ignacio Molinero Muñoz*, ignacio.molinero@ief.hacienda.gob.es

Big Data, Machine Learning y, en general, la Inteligencia Artificial con apoyo de las nuevas tecnologías ya marcan el paso, no solo de nuestras vidas, sino también del funcionamiento de las administraciones públicas. Y en áreas tan sensibles como el pago de impuestos y el fraude fiscal. Este trabajo muestra cómo la Inteligencia Artificial se aplica en la simulación de situaciones para prever el impacto de todo tipo de decisiones futuras sobre los impuestos, habitualmente consideradas por el Gobierno en las Reformas Fiscales. Asimismo, estas simulaciones ayudan a evaluar la política fiscal y a implantar medidas especiales para localizar con mayor facilidad situaciones de fraude en el cumplimiento de las obligaciones tributarias.

Palabras clave: Big Data, Machine Learning, tributos, inteligencia artificial, fraude fiscal, reformas impositivas

Detección y corrección de la sobrevaloración en cuestionarios de contexto. N. Corral Blanco, S. Álvarez Morán, C.E. Carleos Artime

Ponente: *Norberto Corral Blanco*, norbert@uniovi.es

Uno de los objetivos fundamentales de las evaluaciones internacionales de los sistemas educativos consiste en estimar el grado de relación que las variables de contexto (personal, familiar o social) guardan con el rendimiento académico. Sin embargo, los análisis que se realizan no suelen tener en cuenta que las diferencias culturales entre los países pueden provocar un sesgo en las respuestas a los cuestionarios que afectan a la fiabilidad de los resultados. En este trabajo se estudia cómo detectar, evaluar y corregir el efecto de uno de los aspectos culturales que generan diferencias más relevantes para el análisis de la respuesta a un cuestionario: la sobrevaloración (overclaiming), es decir, la tendencia de que un encuestado responda exagerando su habilidad subyacente. En concreto, se aborda el caso de respuesta dicótoma usando un procedimiento semiparamétrico basado en los modelos de Rasch.

Palabras clave: Estimación, Modelo Rasch, Simulación

Miércoles 8 de junio 16:00, A04

Sesión GT09. Heurísticas I. Heurísticas y metaheurísticas

Moderador/a: Eduardo García Pardo

Heurísticas aplicadas al 2D Bandwidth problem. A. Duarte, S. Cavero, E. García Pardo

Ponente: *Sergio Cavero*, sergio.cavero@urjc.es

El 2D Bandwidth problem (2DBP) es un problema de optimización combinatoria que consiste en encontrar una asignación de los vértices de un grafo de entrada en los vértices de un grafo huésped tal que se optimice una función objetivo. El objetivo del 2DBP es minimizar la distancia en el grafo huésped entre cada par de vértices adyacentes del grafo de entrada. En este trabajo, se propone un algoritmo basado en la metaheurística Iterated Greedy que combina un constructivo voraz, una búsqueda local y una estrategia para la destrucción y reconstrucción parcial de una solución. El método de mejora incorpora tres estrategias avanzadas para evaluar la función objetivo, diferenciar soluciones con misma función objetivo y reducir el espacio de búsqueda. El algoritmo propuesto ha sido comparado con los métodos previos del estado del arte, resultando ser el algoritmo más competitivo tanto en tiempo como en calidad de la función objetivo.

Palabras clave: Graph Layout Problems, Bandwidth, Heurísticas, Metaheurísticas

Matheurística aplicada al problema de recogida de pedidos en lote en contextos offline. S. Gil Borrás, E. García Pardo, A. Duarte Muñoz, A. Alonso Ayuso, E. Jiménez Merino

Ponente: *Sergio Gil Borrás*, sergio.gil@upm.es

El auge del comercio electrónico ha impulsado la mejora de los procesos de la cadena de suministro. Entre estos procesos, muchas de las tareas se llevan a cabo dentro los almacenes logísticos, destacando la recogida de pedidos, que puede llegar a suponer hasta el 60 % del tiempo total dedicado por los empleados en los almacenes. Este trabajo se centra en determinar estrategias eficientes para la recogida de pedidos, que engloba subtareas tales como la agrupación de pedidos en lotes, la generación de las rutas o la asignación de los lotes a los operarios, entre otras. Para resolver este problema, catalogado como NP-Difícil, tradicionalmente se han utilizado algoritmos metaheurísticos. Con el fin de mejorar los resultados previos en la literatura se propone un nuevo enfoque basado en una matheurística, que combina el uso de un algoritmo metaheurístico con un algoritmo exacto. En concreto, se realizan dos propuestas algorítmicas que son comparadas con algoritmos previos.

Palabras clave: Orden Batching Problem, Matheurística, Cadena de suministro

Un algoritmo Beam Search para el problema de premarshalling con tiempos de grúa. C. Parreño-Torres, R. Alvarez-Valdes, F. Parreño Torres

Ponente: *Consuelo Parreño-Torres*, consuelo.parreno@uv.es

El problema de premarshalling CPMP consiste en recolocar los contenedores ubicados en una bahía del patio de una terminal de contenedores en el orden en que serán requeridos posteriormente. En este trabajo, estudiamos el CPMP con el objetivo de minimizar el tiempo total empleado por la grúa CPMPT. Presentamos un algoritmo beam search adaptado a las particularidades del problema. En la fase de evaluación local, se proponen varios criterios de evaluación, en función del tipo de movimiento del contenedor; en la de evaluación global, se propone un nuevo algoritmo heurístico y una búsqueda local; por último, se proponen varias reglas de dominancia que permiten reducir el espacio de soluciones. Un extenso estudio computacional muestra que nuestro algoritmo alcanza el óptimo en las instancias óptimamente resueltas en la literatura, mejora las soluciones de las instancias en las que no se conocía el óptimo, pero sí una solución, y obtiene solución en las que no se conocía ninguna solución.

Palabras clave: Logística, recolocación, beam search, transporte marítimo

Un enfoque metaheurístico para problemas de ordenación circular. E. García Pardo, S. Cavero, A. Duarte

Ponente: *Eduardo García Pardo*, eduardo.pardo@urjc.es

Algunos problemas de optimización necesitan ser modelados mediante grafos para abordarlos computacionalmente. Entre estos problemas se encuentran los problemas de ordenación o etiquetado de grafos cuyo objetivo es optimizar una función objetivo cuando se realiza una proyección de los vértices de un grafo de entrada en los vértices de un grafo huésped. Los problemas de esta familia con mayor interés son aquellos cuyo grafo huésped es regular. Esta investigación se centra en el estudio de tres problemas cuyo grafo huésped es un grafo ciclo: Cyclic Cutwidth Problem, Cyclic Antibandwidth Problem y Cyclic Bandwidth Problem. Estos problemas pertenecen a la clase NP-Difícil y, por lo tanto, su resolución exacta requiere tiempos de cómputo inasumibles cuando el tamaño del grafo de entrada es grande. Por esta razón, la investigación realizada aborda estos problemas de manera aproximada, mediante técnicas heurísticas y metaheurísticas, alcanzando soluciones de calidad en un tiempo reducido.

Palabras clave: Graph Layout Problems, Embebidos circulares, Heurísticas, Metaheurísticas

Miércoles 8 de junio 16:00, A11

Sesión Invitada. RSME-SEIO. Investigación matemática aplicada a la sostenibilidad de la industria pesquera y transporte marítimo

Moderador/a: David Gómez-Ullate Oteiza

Smart Shipping: Marine Shipping Route Optimization using Weather Data. D. Precioso, D. Gómez-Ullate Oteiza, J. Jiménez de la Jara, F. Amor Roldán, V. Gallego Alcalá, A. Torres Barrán, M. Navarro García

Ponente: *Daniel Precioso*, daniel.precioso@uca.es

Fuel costs are estimated to be 50-60 % of the whole operating costs for marine transportation, amounting to an annual expense of 105 billion EUR. Marine transport is also responsible for 3 % of the global CO₂ emissions and 11 % of the global SO₂ emissions. Knowledge of the major sea currents is used in marine transportation, but the availability of accurate data allows for a much better optimization of each specific route, potentially leading to considerable savings with a large economic and environmental impact. Smart Shipping aims to build a complete software tool able to compute in real time the optimal route and expected fuel consumption for a specific vessel operating a route between two harbors and taking into account the oceanographic and meteorological conditions of the moment. In this talk we will discuss several optimization algorithms that can be used for weather routing, and some preliminary results.

Palabras clave: Data Science, Oceanography, Operations Research, Optimization, Weather Routing

Tun-AI: What can Machine Learning tell about tuna aggregation dynamics? M. Navarro García, D. Precioso, K. Gavira O'Neill, A. Torres Barrán, D. Gordo, V. Gallego, D. Gómez-Ullate Oteiza

Ponente: *Manuel Navarro García*, mannavar@est-econ.uc3m.es

In this talk we present Tun-AI, a new pipeline for estimating tuna biomass aggregated at drifting Fish Aggregating Devices (dFADs), i.e., floating objects drifting in the sea surface equipped with an echo-sounder and GPS communication devices. For the first time, echo-sounder buoy data are enriched with oceanographic and position-derived features and with real catch information provided by the Spanish tropical tuna purse seine fleet, which are used to train Machine Learning models that solve different tasks relevant to fisheries operations. These improved biomass estimations could be used to enhance knowledge on species distribution or better understanding many tuna aggregation dynamics processes, and we apply them to study the aggregation behavior of tuna schools to the dFADs.

Palabras clave: Data Science, Machine Learning, Oceanography, Smoothing

Fishing route optimization to enhance the economic and environmental sustainability. I. Granado, L. Hernando, J.A. Fernandes

Ponente: *Leticia Hernando*, leticia.hernando@ehu.eus

Route optimization methods offer an opportunity to the fishing industry to enhance their efficiency, sustainability and safety. However, the use of decision support systems in the optimization of routes, which have been widely used in the shipping industry, is limited in the case of the fishery. This talk is divided into two parts. First, a review about the main methods developed for route optimization in shipping industry is presented, classifying them according to the type of algorithm and the aim pursued in each case, and we highlight the existing gap in the application of most of these techniques to fishing routes. Second, the fishing route scheduling problem is described as the union of two combinatorial optimization subproblems and, in order to solve it, a metaheuristic algorithm is proposed. We discuss the performance and utility of this algorithm by applying it to Basque fleets, as a case study.

Palabras clave: fishing route, ship routing and scheduling, combinatorial optimization problems, metaheuristic algorithms, decision support system

A parallel iterative method for navigation problems. D. Martín de Diego, S. Ferraro, R.T. Sato Martin de Almagro

Ponente: *David Martín de Diego*, david.martin@icmat.es

In this talk we will introduce a parallelization strategy for some navigation problems that leverages the capabilities of multicore CPUs and GPUs (graphics cards). In particular, we design an iterative method for discrete variational methods appropriate for boundary value problems and its convergence properties. We apply this method to the classical Zermelo's navigation problem, a time optimal control problem where the trajectories are affected by a drift vector field (time-dependent wind or water currents) and a fuel-optimal navigation problem. We show that our methods quickly give us a set of local optimal trajectories fixed initial and final conditions.

Palabras clave: Discrete variational calculus, optimization, navigation problems

Miércoles 8 de junio 16:00, A15

Sesión GT01. Localización IV. Discrete Location

Moderador/a: María Albareda-Sambola

The Ordered Median Tree Location Problem. A. Torrejón Valenzuela, M.Á. Pozo Montaña, J. Puerto Albandoz

Ponente: *Alberto Torrejón Valenzuela*, atorrejon@us.es

We propose the Ordered Median Tree Location Problem (OMT). The OMT is a single-allocation facility location problem where p facilities must be placed on a network connected by a non-directed tree. The objective is to minimize the sum of the ordered weighted averaged allocation costs plus the sum of the costs of connecting the facilities in the tree. We present different MILP formulations for the OMT based on properties of the Minimum Spanning Tree Problem and the ordered median optimization. Given that ordered median hub location problems are difficult to solve we have improved the OMT solution performance by introducing covering variables. In addition, we propose a Benders decomposition algorithm to approach the OMT. We establish an empirical comparison between these new formulations and we also provide enhancements that together with a proper formulation allow to solve medium size instances on general random graphs.

Palabras clave: Combinatorial optimization, Minimum Spanning Tree, Ordered Median

A Discrete Competitive Facility Location Model with Customer Choice Rules Sequentially Applied. P. Fernández Hernández, A. Lancinskas, B. Pelegrín Pelegrín, J. Zilinskas

Ponente: *Pascual Fernández Hernández*, pfdez@um.es

An entering firm wants to compete for market share in a geographical area by opening a few new facilities selected from a finite set of potential locations (discrete space). Customers are spatially separated, with fixed demand, and there are already other firms operating in that area, but they will be considered as a single competitor. For customer behavior, the proportional and binary customer choice rules are considered but sequentially, that is, the proportional rule (the main rule) is applied first to all customers for which there are facilities with a minimum attraction threshold established by each of them, and binary rule (the secondary rule) is applied for customers to whom the proportional rule cannot be applied. The first formulation is proposed as a non-linear binary programming problem and a heuristic procedure is applied to approximate the optimal solution for medium-sized problem using real geographic coordinates and population data from the municipalities of Spain.

Palabras clave: Competitive Location, sequential customer choice rules

Constraints Relaxation for the Discrete Ordered Median Problem. L.I. Martínez-Merino, D. Ponce, J. Puerto

Ponente: *Luisa I. Martínez-Merino*, luisa.martinez@uca.es

Recently, the Discrete Ordered Median Problem (DOMP) has been formulated using set packing constraints to model the order. These constraints are also known as Strong Order Constraints (SOC). We propose a branch-and-cut procedure starting from a constraints relaxation of the DOMP. Particularly, we consider a constraints relaxation of the DOMP where SOC are not included and we add them iteratively using row generation techniques to certify feasibility and optimality. We present some computational results that compare this procedure with other formulations and solution techniques for the DOMP.

Palabras clave: Discrete Ordered Median Problem, Branch-and-Cut, Constraints relaxation, MILP

Análisis de formulaciones del problema del p-centro. A. Marín

Ponente: *Alfredo Marín*, amarin@um.es

En la literatura de localización discreta hay cuatro formulaciones principales del problema del p-centro, equivalentes dos a dos. Analizamos estas formulaciones, sus características, ventajas e inconvenientes, e intentamos arrojar alguna luz sobre este problema.

Palabras clave: Localización Discreta, Optimización Discreta, p-centro

Heuristic solution for the p-Maximum expected covering on an unreliable network. M. Albareda-Sambola, O. Lordan

Ponente: *María Albareda-Sambola*, maria.albareda@upc.edu

In the problem addressed in this work, a maximum of p facilities must be located on vertices of a given undirected graph $G=(N, E)$ in order to provide service to all the graph nodes. However, it is assumed that the graph edges are unreliable, and, therefore, once the system is in operation, some edges may fail. Depending on the set of failing edges in a particular scenario, the original graph might be split into several connected components. We will say that a given node is covered in a particular scenario if its connected component contains at least one facility. Assuming that the probability distribution governing the edge failures is known, the p-Maximum Expected Covering Problem (p-MEC) aims at identifying the p nodes where facilities should be located so as to maximize the expected number of covered nodes. This presentation will overview a heuristic method for the p-MEC under the assumption that edge failures take place independently of each other.

Palabras clave: Discrete location, unreliable network

Miércoles 8 de junio 16:00, A05

Sesión GT12. Ordenaciones Estocásticas y sus Aplicaciones II

Moderador/a: Alfonso Suárez Llorens

On comparing redundancy strategies at different levels in coherent systems. N. Torrado Robles, A. Arriaza Gómez, J. Navarro

Ponente: *Nuria Torrado Robles*, nuria.torrado@gmail.com

The present work studies the effect of redundancies on the reliability of coherent systems formed by modules. Different redundancies at components' level versus redundancies at modules' level are investigated, including active and standby redundancies. The new model takes into account the dependence among the components, as well as, the dependence among the modules of the system. In both cases, the dependence structure is modeled by copula functions. Several results are provided to compare systems consisting of heterogeneous components. The comparisons are distribution-free with respect to the components. In particular, we consider the cases when the components in the modules are independent and connected (or not) in series, and when the components are dependent within the modules. In both cases, it is assumed that the modules can be dependent. Furthermore, the case in which the components in each module are identically distributed (dependent or independent) is also considered.

Palabras clave: stochastic comparisons, reliability theory, dependent components

Aplicaciones de los polinomios de Bernstein al estudio de la firma de un sistema coherente. A. Arriaza Gómez, A. Bello Espina, J. Navarro, A. Suárez Llorens

Ponente: *Antonio Arriaza Gómez*, antoniojesus.arriaza@uca.es

La noción de firma de Samaniego para un sistema coherente con componentes independientes e idénticamente distribuidas ha sido una herramienta muy útil en el campo de la ingeniería. Este concepto ha sido usado para estudiar la fiabilidad de un sistema, con componentes iid, en función de su estructura y para comparar la fiabilidad de dos sistemas coherentes con igual o distinto número de componentes. La firma de Samaniego ha sido generalizada para sistemas con componentes intercambiables. Sin embargo, el cálculo de la firma de Samaniego para sistemas coherentes generales con un gran número de componentes dependientes, y/o con algún tipo de redundancia, no es un problema trivial y generalmente conlleva una elevada complejidad computacional. En el presente trabajo, usamos la sucesión de polinomios de Bernstein para abordar este problema desde un enfoque numérico y calcular una firma asociada a un sistema coherente con componentes no necesariamente independientes.

Palabras clave: Firma de Samaniego, Cópulas, Sistemas coherentes, Polinomios de Bernstein

Condiciones suficientes para la comparación de variables discretas con aplicaciones en fiabilidad. C. Martínez Riquelme, F. Belzunce Torregrosa, M. Pereda

Ponente: *Carolina Martínez Riquelme*, carolina.martinez7@um.es

El objetivo de este trabajo es dar condiciones suficientes para los criterios de ordenación más conocidos en fiabilidad para comparar variables discretas, para lo que no se encuentra casi ningún resultado en la literatura. El propósito es dar condiciones basadas en el cociente de las funciones puntuales de probabilidad para obtener la máxima aplicabilidad posible. Los resultados obtenidos se utilizan para comparar distintas familias de distribuciones discretas.

Palabras clave: ordenaciones estocásticas, distribuciones discretas, unimodalidad, Poisson generalizada, Weibull discreta, familia Hurwitz-Lerch

Caracterización de familias de distribuciones a través de funcionales de forma basados en el orden transformado convexo. A. Suárez Llorens, A. Arriaza Gómez, F. Rambla Barreno

Ponente: *Alfonso Suárez Llorens*, alfonso.suarez@uca.es

En este trabajo se ahonda en el concepto de forma de una función de distribución. En primer lugar, se presentan dos funcionales de forma derivados del clásico orden transformado convexo y se estudian sus principales propiedades. En segundo lugar, se muestra como dichos funcionales permiten caracterizar familias de distribuciones o generar otras nuevas a partir de una forma establecida. Finalmente, como ejemplo se caracterizan familias de distribuciones clásicas como la distribución de Pareto generalizada o las distribuciones de valores extremos.

Palabras clave: ordenaciones estocásticas, caracterización de distribuciones, medidas de forma

Miércoles 8 de junio 17:20, Aula Magna

Sesión Invitada. Math-In. Industrial Applications III

Moderador/a: Begoña Vitoriano Villanueva

Mathematical modelling and prediction of recreational runner's performance. D. Lee, A. Uranga Franco, F. Sebastian Huerta, A. Romero Roldán, I. Muñoz

Ponente: *Dae-Jin Lee*, dlee@bcamath.org

Many empirical and descriptive models have been proposed for the development of mathematical models for the human athletic performance of individual runners. Those models were mostly focused on explaining world records, or understanding the performance related to physiological parameters of the athletes (e.g. maximal oxygen uptake, blood lactate concentration, or the anaerobic threshold). This work is developed in collaboration with Runnea Academy, an individualized training system that combines the knowledge of personal trainers with technology. We develop a recreational runners' performance model based on the concept of training-impulse (TRIMP) used to quantify the training load and the rate of perceived exertion (PRE) that helps people manage the intensity of their physical exercise. The modelling approach allows for detecting recreational runners' profiles and monitoring their performance during a running training programme for 10K, Half Marathon and Marathon race distances.

Palabras clave: Sports Science, Mathematical Models, Statistical Methods, Human Performance, Sports Analytics

Electric power supply network recovery. A. Pérez, K. Senhaji

Ponente: *Aritz Pérez*, aperez@bcamath.org

Electric power is transferred between suppliers and consumers using a power distribution network. This network is changeable over time because consumers may change suppliers. Due to the changing nature of the distribution network, the connections between suppliers and consumers of electrical energy are unknown and must be updated periodically. In the project carried out together with Ormazabal S.L. we have reformulated the power grid identification problem as a combinatorial optimization problem. The optimization problem consists of associating to each consumer a single supplier in such a way that the difference between the energy consumed and the energy produced by each supplier is minimized. The optimization problem has been approached using hybrid algorithms that combine genetic algorithms and local search.

Palabras clave: electric energy, heuristic combinatorial optimization

Planificación de Turnos de Personal en Contextos de Alta Flexibilidad.

B. Vitoriano Villanueva, G. Tirado Domínguez

Ponente: *Gregorio Tirado Domínguez*, gregoriotd@ucm.es

Una de las tareas más complejas en entidades de servicios es la planificación de turnos de personal. Si, además, la regulación del sector permite una alta flexibilidad, como es el de la restauración, la tarea puede ser muy compleja y crítica para mantener los costes bajo control. El grupo HUMLOG (“Modelos de Decisión en Logística y Gestión de Desastres”) del Instituto de Matemática Interdisciplinar de la Universidad Complutense de Madrid ha desarrollado una investigación para la empresa MAPAL OS que ha culminado con un modelo matemático implementado en una herramienta web de la empresa. El modelo proporciona un plan semanal de turnos para centros de restauración a partir de una demanda esperada y disponibilidad de personal, respetando las restricciones operativas y legales. El modelo trata de cubrir la demanda y minimizar los costes a la vez que satisfacer las solicitudes del personal, todo ello en tiempos asumibles por los gestores, llevando a explorar diferentes alternativas.

Palabras clave: Planificación de turnos, Programación Entera, Decisión multicriterio

Miércoles 8 de junio 17:20, Salón de Grados

Sesión GT06. Análisis de Datos Funcionales III. Contribuciones recientes

Moderador/a: Luis Alberto Rodríguez Ramírez

Goodness-of-fit tests for the functional linear model with scalar response with responses missing at random. M. Febrero-Bande, P. Galeano San Miguel, E. García Portugués, W. González-Manteiga

Ponente: *Pedro Galeano San Miguel*, pedro.galeano@uc3m.es

We construct goodness-of-fit tests for the Functional Linear Model with Scalar Response (FLMSR) when some of the responses are Missing At Random (MAR). For that, we extend two existing testing procedures for the case where all the responses have been observed to the MAR case. Each testing procedure gives rise to two statistics based on two marked empirical processes indexed by the randomly projected functional covariate that depend on a proper estimate of the functional slope of the FLMSR. The statistics are relatively easy to compute and their distributions under the null hypothesis are simple to calibrate based on wild bootstrap procedures. The behaviour of the resulting testing procedures are compared by means of an extensive simulation study. Additionally, they are applied to two real data sets for checking whether the linear hypothesis holds.

Palabras clave: Functional linear model, Functional principal components, Goodness-of-fit tests, Marked empirical processes, Missing at random, Random projections

Bayesian RKHS-based methods in functional regression. A. Coín, J.R. Berrendero, A. Cuevas

Ponente: *Antonio Coín*, antonio.coin@uam.es

In this communication we propose a Bayesian approach for functional linear or logistic regression models, based on the theory of Reproducing Kernel Hilbert Spaces (RKHS's). These new models build upon the RKHS associated with the covariance function of the underlying stochastic process, and can be viewed as finite-dimensional alternatives to classical functional regression models. The corresponding functional model (or the functional logistic equation in the case of binary response) is determined by a function living on a dense subset of the RKHS generated by the underlying covariance function. By imposing a suitable prior distribution on such RKHS, we can perform data-driven inference via standard Bayes methodology. The posterior distribution can be approximated from Markov Chain Monte Carlo (MCMC) methods. Several estimators derived from this posterior distribution turn out to be competitive against other usual alternatives in both simulated examples and real datasets.

Palabras clave: Functional data, linear regression, logistic regression, reproducing kernel Hilbert spaces, Bayesian methods

Métodos de comparación en dos muestras pareadas de datos funcionales. C.L. Urbano Leon, M. Escabias Machuca

Ponente: *Cristhian Leonardo Urbano Leon*, e.leonardourbano@go.ugr.es

En la literatura sobre análisis de datos funcionales, se encuentran propuestas para la comparación que no permiten su aplicación a todo tipo de muestras de funciones. Tal es el caso de las muestras provenientes de fenómenos con características apareadas, como, por ejemplo, los datos funcionales en biomecánica, en donde para un mismo individuo, se toman mediciones dentro de un rango de movimiento completo considerado continuo, constituyendo en inicio, mediciones de control y posteriormente en interacción con equipamiento o con un entorno específico. Bajo esta motivación, en este trabajo se muestra el desempeño de algunos métodos existentes en la literatura al ser aplicados al mismo conjunto de datos funcionales con características apareadas, proveniente de curvas que registran la posición de una articulación (ángulo que forma con un determinado eje) en función del porcentaje del total del ciclo de caminar.

Palabras clave: Comparación de curvas, datos funcionales pareados, FDA

Testing independence and selecting covariates in the concurrent model. L. Freijeiro González, M. Febrero Bande, W. González Manteiga

Ponente: *Laura Freijeiro González*, laura.freijeiro.gonzalez@usc.es

Novel dependence tests are proposed in order to assess covariates relevance in the concurrent model framework. For this aim, we make use of new adaptations of the well-known covariance distance. An example is the martingale difference divergence coefficient of Shao and Zhang (2014). In particular, global dependence tests to quantify the effect of all covariates in the response and partial dependence ones to apply covariates selection are introduced considering all observed time instants. Their asymptotic distribution is obtained on each case and a bootstrap algorithm is proposed to obtain the p-value in practice. These new procedures are tested by means of a simulation study.

Shao, X. and Zhang, J. (2014). Martingale difference correlation and its use in high-dimensional variable screening. *Journal of the American Statistical Association*, 109(507):13021318.

Palabras clave: Dependence tests, covariates selection, concurrent model, MDD

General two sample tests base on supremum kernel distances. L.A. Rodríguez Ramírez, J. Cárcamo, A. Cuevas González

Ponente: *Luis Alberto Rodríguez Ramírez*, siul.arr@gmail.com

El problema de dos muestras o problema de homogeneidad es uno de los más estudiados en estadística por su interés en ciencia y tecnología. En especial, destacan por su claridad y simplicidad los tests de homogeneidad basados en distancias. En la última década, debido al creciente interés en nuevos tipos de datos (alta dimensión, FDA, datos en variedades,...) han aparecido nuevas propuestas de métricas que permiten afrontar este problema, y otros, en estos paradigmas. Un ejemplo de ello son las distancias kernel. En esta charla hablaré de estas distancias y de nuestra propuesta para mejorar sus resultados: las supremum kernel distances.

Palabras clave: Functional data analysis, high dimensional data, homogeneity test, two sample problem, kernel distances, supremum distances, maximum mean discrepancy, kernel trick

Miércoles 8 de junio 17:20, Sala de Conferencias

Sesión GT07. Diseño de Experimentos III

Moderador/a: Juan Manuel Rodríguez Díaz

Diseños para la estimación conjunta de una dosis objetivo y su pendiente en la función dosis-respuesta. J.A. Moler Cuiral, N. Flournoy, S.W. Hyun, F. Plo

Ponente: *Jose Antonio Moler Cuiral*, chororirojam@gmail.com

En la fase I de los ensayos clínicos se busca estimar la dosis de un fármaco con la que se alcanza una toxicidad aceptable. La importancia de estimar conjuntamente la dosis objetivo junto con su pendiente en la función dosis-respuesta es bien reconocida en la literatura. La razón es que la pendiente actúa como un indicador del riesgo de error de la estimación puesto que pendientes altas indican un alto riesgo ético en la sobreestimación de la dosis y de eficiencia en la subestimación. Proponemos diversos modelos que se han estudiado en este contexto junto con sus ventajas y desventajas.

Palabras clave: Diseño de experimentos, ensayos clínicos, inferencia

Diseños óptimos para modelos de detección de alcohol en el cuerpo humano. M.T. Santos Martín, J.M. Rodríguez Díaz, I. Mariñas del Collado

Ponente: *María Teresa Santos Martín*, maysam@usal.es

El modelo lineal que calcula el nivel de alcoholemia en su fase de eliminación tras el consumo de alcohol, formulado por Widmark, puede resultar insuficiente si los controles se realizan en las primeras fases tras la ingesta de las bebidas alcohólicas. Modelos no lineales para modelizar el nivel de alcohol han sido estudiados desde el punto de vista del diseño óptimo para determinar los tiempos de observación que den la mejor estimación de los parámetros en los modelos no lineales, los cuales se encuentran influenciados por muchos factores: cantidad de alcohol ingerida, tipo de bebida consumida, el estado de ayuno, la velocidad con la que se bebe y el cuerpo de la persona (peso, edad y sexo). Para el cálculo de los diseños se tiene en cuenta la existencia de una estructura de covarianza entre las observaciones al estar tomadas sobre un mismo sujeto.

Palabras clave: Diseño óptimo de experimentos, D-optimalidad, alcohol, Widmark

Active sampling taking into account the distribution of the covariates. Á. Cía Mina, J. López Fidalgo

Ponente: *Álvaro Cía Mina*, aciamina@unav.es

The subsampling procedure is widely used to downsize the data volume and allows computing estimators in regression models. Usually, subsampling is performed defining a weight for each point and selecting a subset according to these weights. The subsample can be chosen at random (Passive Learning), but in order to obtain better estimators, the optimal experimental design theory can be used searching for an influential sub-sample (Active Learning). This has been developed in the literature for linear and logistic regression, obtaining algorithms based on D-optimality and A-optimality. To the authors knowledge the distribution of the explanatory variables has never been considered for obtaining a subsample. We study the effect of the explanatory variables distribution on the estimation as well as the optimal design. We propose a novel method to obtain optimal subsampling through D-optimality, taking into account the marginal distribution of the covariates.

Palabras clave: Active learning, subsampling, optimal design of experiments

Diseño óptimo de experimentos para modelos polinómicos fraccionales. V. Casero-Alonso, J. López Fidalgo, C. Tommasi, W.K. Wong

Ponente: *Víctor Casero-Alonso*, victormanuel.casero@uclm.es

En esta comunicación se mostrarán resultados sobre diseños óptimos de experimentos para modelos Polinómicos Fraccionales (FP). Se han obtenido algunas fórmulas analíticas de diseños D- e I-óptimos, para la estimación de los parámetros así como para predicción de tales modelos, con un sólo factor. Y también se ha desarrollado una app para facilitar a los usuarios la obtención de diseños a medida para sus modelos. El desarrollo metodológico se complementa con la aplicación a tres estudios en los que es necesario el diseño de experimentos para modelar evaluación de riesgos, ajustados con modelos FP. Por último, se están obteniendo también diseños KL-óptimos para discriminar entre 2 o más modelos FP, utilizando concretamente algoritmos inspirados en la naturaleza como el “Particle Swarm Optimization”.

Palabras clave: D-óptimo, I-óptimo, KL-óptimo, algoritmos, modelos FP

Miércoles 8 de junio 17:20, Sala de Claustros

Sesión Análisis Multivariante II

Moderador/a: Juan José Egozcue

Capacidad de clasificación de un marcador bivalente a través de restricciones lineales. S. Pérez Fernández, P. Martínez Cambor, N. Corral Blanco

Ponente: *Sonia Pérez Fernández*, perezsonia@uniovi.es

La capacidad discriminativa de una variable continua (normalmente llamada marcador) para distinguir entre dos grupos se suele medir en términos de la sensibilidad y la especificidad. Cuando las reglas de clasificación se basan en un único punto de corte, las probabilidades anteriores se recogen en un gráfico denominado curva ROC (del inglés, *Receiver Operating Characteristic*). Existen generalizaciones de la curva ROC para acomodar escenarios donde el uso de un único punto de corte está lejos de ser la regla de clasificación óptima. Un ejemplo es la llamada curva gROC, que considera dos umbrales. En este trabajo se combina una reformulación de la definición de la curva ROC con la idea que subyace a la curva gROC, con el objetivo de construir regiones de clasificación interpretables que reporten la máxima sensibilidad para una especificidad fijada, en un escenario bivalente.

Palabras clave: curva gROC, reglas de clasificación, marcador bivalente, restricciones lineales

A copula-based measure of asymmetry between the lower and upper tail probabilities of bivariate distributions. S. Kato, T. Yoshida, S. Eguchi

Ponente: *Shogo Kato*, skato@ism.ac.jp

We propose a measure of asymmetry between the lower and upper tail probabilities of bivariate distributions. The expression for the proposed measure can be simplified if bivariate distribution functions are represented using copulas. With this representation, it is seen that the proposed measure possesses some desirable properties as a measure of asymmetry. The limit of the proposed measure as the index goes to the boundary of its domain can be expressed in a simple form under certain conditions on copulas. A sample analogue of the proposed measure for a sample from a copula is presented and its weak convergence to a Gaussian process is shown. Another sample analogue of the presented measure is given, which is based on a sample from the original bivariate distribution on the plane. Simple methods for interval estimation are presented. As an example, the presented measure is applied to stock daily returns of S&P500 and Nikkei225.

Palabras clave: Copula, Extreme value theory, Gaussian process, Stock daily return, Tail asymmetry

A diagonality measure for covariance matrices. Statistical applications.
C. Matrán Bea, D. Rodríguez Vítóres

Ponente: *David Rodríguez Vítóres*, daviidrv1999@gmail.com

We introduce a new measure to evaluate approximation to diagonality of a positive definite matrix with a view to its application to the problem of common principal directions. The proposal arises from ideas related to optimal L2 transportation between probability distributions, linked to dependence structures, summarized here through Gelbrich's bound. The measure aims at assessing the adequacy of certain characteristics - the observed variables - for the comparison of distributions, and the point of view is to measure the agreement of the principal directions of the associated covariance matrices. The measure is defined from a matrix inequality on the trace, by means of an appropriate normalization, and its analysis includes its asymptotic behavior from random samples and its performance with real data and simulations.

Palabras clave: Wasserstein distance, common principal directions, multivariate analysis, trace operators, matrix differential calculus, Gelbrich bound

Analyzing omics data from clinical interventions with ASCA. J. Camacho Páez, C. Díaz, P. Sánchez Rovira

Ponente: *José Camacho Páez*, josecamacho@ugr.es

Analysis of Variance Simultaneous Component Analysis (ASCA) is a multivariate methodology that combines the variance factorization and statistical inference capability of the Analysis of Variance (ANOVA) with the exploratory data analysis power of Principal Component Analysis (PCA). Permutation tests are the standard technique for significance testing in ASCA. In this presentation, we focus on longitudinal intervention studies with multivariate outcomes, a relevant experimental design in clinical studies where the outcome is an omics profile (such as in genomics, metabolomics, and the like). We show that choosing the best permutation approach is far from intuitive and that there is a significant risk of deriving incorrect conclusions in real-life analyses.

Palabras clave: ASCA, Permutation Tests, Longitudinal Intervention Studies, Omics, Power Analysis, Power Curves

Autoevaluación en un concurso de 1000 proyectos. J.J. Egozcue, V. Pawlowsky-Glahn

Ponente: *Juan José Egozcue*, juan.jose.egozcue@upc.edu

En algunas convocatorias para financiar proyectos pueden presentarse un elevado número de candidatos, digamos (1000). Esto representa un desafío para una comisión de unos pocos evaluadores. Se presenta una alternativa de autoevaluación para esta situación. En primer lugar se evalúan los diferentes criterios a utilizar. Una vez establecidos los pesos de los criterios utilizando técnicas de Saaty, se pide a cada participante la evaluación de un número limitado de proyectos, por ejemplo 5. Estas evaluaciones se consideran composicionales. Las evaluaciones de un solo evaluador se extrapolan con la media geométrica de las 5 evaluaciones disponibles. Finalmente, la evaluación global se obtiene mediante la media geométrica ponderada de todas las evaluaciones extendidas. La justificación de estas técnicas se basa en: (1) el carácter composicional de las evaluaciones; (2) la exigencia de consistencia (Saaty); (3) la proyección ortogonal en la geometría de Aitchison de composiciones.

Palabras clave: descomposición ortogonal, matrices positivas, Saaty, vectores composicionales, consistencia, arbitraje triangular

Miércoles 8 de junio 17:20, Sala Audiovisuales

Sesión Invitada. Análisis de datos en el deporte

Moderador/a: Román Salmerón Gómez

Modelling and prediction in time-to-event sports injury data: a penalized Cox regression approach. L. Zumeta Olaskoaga, D. Lee, J. Larruskain, E. Bikandi, I. Setuain, J. Lekue

Ponente: *Lore Zumeta Olaskoaga*, lzumeta@bcamath.org

Injuries are a common occurrence in professional sports and modelling and understanding injury patterns are of increasing interest in order to enable individually adequate training control for athletes. In this work, 22 female professional football players were followed-up for a 2017-2018 season. Individual player exposure (training and competition minutes) and time-loss injuries were recorded by the club's medical staff. Players completed biomechanical and functional conditioning screenings to identify movement asymmetries that may predispose players to injury. The players completed these screenings at pre-season and mid-season. In the context of recurrent time-to-event data, i) we compare several variable selection techniques (including survival tree-based and penalized cox regression methods), ii) discuss the use of frailty Cox models, to account for unobserved heterogeneity and within-player dependence and iii) perform a simulation study to evaluate the robustness of the models.

Palabras clave: Shared frailty models, Regularized Cox methods, Sports injury prevention

Essential variables for successful and unsuccessful football teams with multivariate supervised methods. P. Malagón Selma, A. Debón Aucejo, A.J. Ferrer Riquelme

Ponente: *Pilar Malagón Selma*, pimasel@doctor.upv.es

This talk compares three supervised multivariate techniques: partial least squares discriminant analysis (PLS-DA), random forest (RF) and logistic regression, to discover the football teams game actions that contribute to reaching the top positions or avoiding the bottom positions. Data from the “Big Five” teams during the 2018-2019 season were used. In the RF, we propose a permutation test to calculate the p-value for studying the statistical significance. The results were compared with those obtained using two-sample t-tests, demonstrating the advantages of multivariate approaches over univariate ones. In this case, the PLS-DA outperforms the other methods to establish the variables with the greatest contribution to the success or failure of a team. The results emphasize the high number of attacking actions that top teams made, whereas bottom teams have weak defences and few offensive actions. Classification errors are used to evaluate the impact of chance in the final outcome.

Palabras clave: Principal component analysis (PCA), multivariate supervised methods, t-test, partial least squares discriminant analysis (PLS-DA), random forest (RF), logistic regression (RL), game actions

3, 2, 1, La estadística en baloncesto. S.J. Ibáñez Godoy

Ponente: *Sergio José Ibáñez Godoy*, sibanez@unex.es

El baloncesto es uno de los deportes que ha incorporado la recogida de datos y su análisis desde su origen. El análisis de la información que se obtiene durante el entrenamiento y la competición requiere de un análisis que permita a los entrenadores y analistas deportivos obtener información relevante para la modificación de sus actuaciones. A través de técnicas estadísticas se puede obtener información sobre cómo describir el juego, establecer perfiles, identificar relaciones o asociaciones, comparar actuaciones, clasificar comportamientos o predecir el resultado. Se pretende mostrar ejemplos prácticos y reales de cómo los investigadores sobre el baloncesto emplean los diferentes modelos matemáticos atendiendo a la naturaleza de las variables registradas para resolver problemas prácticos para los entrenadores. Para ello, se emplearán datos que provienen de las organizaciones deportivas oficiales, así como recopilados por los entrenadores e investigadores.

Palabras clave: Describir, comparar, relacionar, clasificar, predecir

Overview of sports statistics and some applied examples. M. Casals

Ponente: *Marti Casals*, marticasals@gmail.com

Sports Statistics has grown exponentially thanks to IT sciences and it also encompasses other subareas (e.g. sports sciences, behavior sciences, medicine or data visualization) in addition to statistics with a focus that is more tactical and sports performance related. The growth of sports science and medicine has also created an opportunity to develop a new role: the Sports Biostatistician. The specialization of Sports Biostatistics was proposed by Caroline Finch and Martí Casals in a work published in Injury Prevention and the British Journal of Sports Medicine that details the new opportunities for this role and also highlights that biostatistics can be very useful in studies on injury prevention and the health of athletes. In this talk, I will explain different experiences of the sports statistics and will illustrate its function with several practical examples in different sports.

Palabras clave: sports analytics, biostatistics, education, statistical software, performance, injuries, statistical thinking

Resiliencia en organizaciones deportivas. R. Salmerón Gómez, S. Gómez-Haro

Ponente: *Román Salmerón Gómez*, romansg@ugr.es

La resiliencia surgió como una nueva construcción científica en la investigación de la psicología del deporte. Si bien su análisis comenzó a nivel individual, cada vez más se pone el foco en el estudio de la resiliencia a nivel colectivo, entendiendo ésta como los recursos individuales y combinados de un grupo para adaptarse positivamente cuando experimentan adversidades. En el presente trabajo se propone un índice que permita medir la resiliencia en un equipo deportivo. Dentro de nuestro conocimiento, todos los trabajos existentes consisten en revisiones teóricas, por lo que el índice propuesto es un primer intento de cuantificar el concepto de resiliencia en una entidad deportiva.

Palabras clave: resiliencia, baloncesto, índice

Miércoles 8 de junio 17:20, A04

Sesión GT09. Heurísticas II. Heurísticas y metaheurísticas

Moderador/a: María Teresa Alonso Martínez

Optimization of transportation logistics under uncertainty with simheuristics. J. Castañeda Jimenez, M. Ammouriova, E. Ghorbani, J. Panadero Martinez, A.A. Juan

Ponente: *Juliana Castañeda Jimenez*, jcastaneda@uoc.edu

Optimization problems that arise in the real-life logistics and transportation sector need to consider conditions of uncertainty. Simulation is used in the analysis of complex systems in nondeterministic environments. However, simulation is not an optimization tool, so it should be combined with optimization methods whenever the objective is (i) to maximize system performance using limited resources; or (ii) to minimize its operating cost while guaranteeing a given quality of service. Simheuristics is an extension of metaheuristics by adding a simulation layer that allows the optimization component to deal with scenarios under uncertainty. This paper reviews recent applications of simheuristic algorithms, mainly in the area of logistics and transportation. Current trends and open lines of research in this field are also discussed.

Palabras clave: Simheuristics, Logistics, Transportation, Optimization

Using Agile Optimization and IoT analytics for solving the Dynamic Team Orienteering Problem with Mandatory Visits in real-time. J. Panadero Martinez, J. Panadero Martinez, A.A. Juan, Y. Li, M. Peyman, F. Xhafa

Ponente: *Javier Panadero Martinez*, jpanaderom@uoc.edu

Transport activities and citizen mobility represent a key sector in global economies, playing an important role in the social and economic development of smart and sustainable cities. New transport services, such as carsharing and ridesharing, are becoming increasingly popular in modern cities. However, all these innovative transport services require the provision of efficient real-time routing plans. We propose the use of agile optimization algorithms to quickly process big data to support real-time decision making. These algorithms allow to process real-time information gathered from IoT systems, re-optimizing a travel plan whenever new data on traffic conditions become available. To quantify the benefits of IoT, we present a numerical example for the waste collection problem in the city of Barcelona, which has been modeled as a Dynamic Team Oriented Problem with Mandatory Visits (DTOP-MV). The Open Data BCN repository has been used in this example to simulate the IoT information.

Palabras clave: Agile optimization, IoT analytics, Smart city, Transport analytics, Dynamic Team Orienteering Problem

The dispersion maximization problem with a capacity constraint. A. Martínez Gavara, R. Martí, J. Sánchez-Oro

Ponente: *Anna Martínez Gavara*, gavara@uv.es

The problem of maximizing dispersion requires the selection of a specific number of elements from a given set, in such a way that the minimum distance between the pairs of selected elements is maximized. In recent years, this problem has received a lot of attention and has been solved with many complex heuristics. However, there is a variant in which the selected elements have to satisfy a realistic constraint, a minimum capacity limit, which in spite of its practical significance in facility location, has received little attention. In this talk we review the different mathematical models and discuss the metaheuristics proposed to deal with them. Specifically, we present a heuristic based on the Scatter Search methodology to maximize the diversity while satisfying the capacity constraint. We perform extensive experimentation to compare our heuristic proposal with the optimal solutions obtained with the models applied to the Gurobi optimizer, as well as with a previous heuristic.

Palabras clave: metaheuristics, dispersion problem, combinatorial optimization

Ajuste interactivo de parámetros para meta-heurísticas de optimización bi-objetiva. M. López-Ibáñez, J.E. Díaz

Ponente: *Manuel López-Ibáñez*, manuel.lopez-ibanez@uma.es

Las herramientas de configuración automática son cada vez más usadas en el diseño y sintonizado de meta-heurísticas para problemas con múltiples objetivos. La mayoría de estas herramientas usan indicadores de calidad unarios, como el hipervolumen, para comparar distintas configuraciones del algoritmo. Sin embargo, estos indicadores imponen preferencias, más allá de la optimalidad de Pareto, que pueden diferir de las del decisor humano (DM) que usa la herramienta. Aunque es posible modificar los indicadores para incorporar preferencias del DM, la expresión de estas preferencias no es siempre intuitiva, especialmente en el caso de meta-heurísticas estocásticas. Presentamos aquí un método visual basado en la función empírica de logro que permite guiar la configuración automática de una meta-heurística bi-objetiva de acuerdo a las preferencias del DM. También usamos este método para reconfigurar un algoritmo evolutivo que resuelve un problema real de planificación de producción.

Palabras clave: Ajuste de parámetros, Optimización multiobjetivo, Meta-heurísticas

Resolviendo el problema de rutas y cargas de pallets en camiones. M.T. Alonso Martínez, A. Martínez Sykora, R. Alvarez Valdés, F. Parreño Torres

Ponente: *María Teresa Alonso Martínez*, mariateresa.alonso@uclm.es

Las empresas de distribución tiene que decidir cómo cargar los productos en los camiones y determinar su ruta. Los productos se empaquetan en pallet, colocando los pallets de cada cliente juntos, en el camión. La demanda de un cliente puede exceder la capacidad del camión permitiendo dividir la entrega de un cliente en varios camiones. Cada camión puede cargar un peso máximo y hay un límite en el peso de cada eje. La carga debe ser estable, para evitar movimientos. Todas estas restricciones de ruta y embalaje se incluyen en un modelo lineal entero cuyo objetivo es minimizar la distancia total de viaje. Presentamos un extenso estudio computacional que muestra el rendimiento y los límites del modelo propuesto. Proponemos un algoritmo de descomposición en el que algunas de las restricciones de empaquetamiento se relajan, luego son consideradas por un algoritmo heurístico. Si la heurística falla, se utiliza un modelo auxiliar para asegurar la optimalidad de la solución obtenida.

Palabras clave: Rutas, camiones, pallets, estabilidad

Sesión GT22. Producción

Moderador/a: Paz Pérez González

Bi-objective RCPSP with time-dependent resource costs. J. Alcaraz, L. Anton-Sanchez, F. Saldanha-da-Gama

Ponente: *Laura Anton-Sanchez*, l.anton@umh.es

This work provides new insights on bi-criteria resource-constrained project scheduling problems. We define a realistic problem where the objectives to combine are the makespan and the total cost for resource usage. Time-dependent costs are assumed for the resources, i.e., they depend on when a resource is used. An optimization model is presented and it is followed by the development of an algorithm aiming at finding the set of Pareto solutions. The intractability of the optimization models underlying the problem also justifies the development of a metaheuristic for approximating the same front. We design a bi-objective evolutionary algorithm that includes problem-specific knowledge and is based on the Non-dominated Sorting Genetic Algorithm (NSGA-II). The results of extensive computational experiments performed using instances built from those available in the literature are reported. The results demonstrate the efficiency of the metaheuristic proposed.

Palabras clave: Resource-constrained project scheduling problem, time-dependent resource costs, makespan, multi-objective optimization, exact Pareto front, metaheuristics

Flow-shop con tiempos de ajuste y necesidad de recursos adicionales. J.C. Yepes Borrero, F. Perea, F. Villa, E. Vallada

Ponente: *Juan Camilo Yepes Borrero*, juancamiloyepes@gmail.com

En este trabajo se trata el problema Flow-shop con tiempos de ajuste y necesidad de recursos adicionales para procesar los ajustes. Proponemos modelos matemáticos y un algoritmo GRASP para resolver el problema. Experimentos computacionales muestran la eficiencia de los métodos propuestos.

Palabras clave: GRASP, secuenciación, Flow-shop

Taller regular de flujo con recursos humanos y setups dependientes de la secuencia. V. Fernandez-Viagas, L. Sanchez-Mediano, J.M. Molina Pariente, Á. Angulo Cortés, J.M. Framinan

Ponente: *Víctor Fernandez-Viagas*, vfernandezviagas@us.es

En esta contribución se estudia el taller regular de flujo con minimización del makespan. Se aborda el problema con restricción de permutación, con recursos humanos y con tiempos de setup dependientes de la secuencia y no anticipatorios. Todos los trabajos son procesados en las máquinas siguiendo la misma ruta para todos ellos. Los recursos humanos son los responsables únicamente de realizar los setup de los trabajos en las máquinas. Para el problema, se proponen 12 reglas de codificación que son comparadas en una extensa batería de problemas. Adicionalmente, se comparan 896 reglas de despacho, generadas mediante la combinación de siete métricas, 16 indicadores y ocho criterios de ordenación. Las reglas de despacho son ejecutadas y comparadas como soluciones únicas y como soluciones iniciales del algoritmo NEH.

Palabras clave: Scheduling, flowshop, recursos, makespan, setup, heuristics

Programación de la producción sostenible en el taller de flujo regular. P. Pérez González, P. Sanches de los Reyes

Ponente: *Paz Pérez González*, pazperez@us.es

En este trabajo se estudia un problema de programación de la producción en un taller de flujo regular de permutación, en el que el objetivo es la minimización del consumo energético de las máquinas. Al considerar el problema determinista, el tiempo en el que las máquinas procesan los trabajos tiene un consumo constante, y dependiente de los tiempos de proceso. Por lo tanto, el objetivo se reduce a la minimización del tiempo ocioso de las máquinas, ponderados por un peso dependiente de las mismas máquinas. El problema es NP-hard en sentido fuerte, por lo que se consideran modelos de programación lineal entera mixta (MILP) para resolver instancias de tamaños pequeños. Los modelos MILP se han programado con la librería MIP de Phyton. Los resultados preliminares revelan que con la librería se pueden resolver instancias de hasta 10 trabajos y 10 máquinas en menos de 15 minutos de tiempo de ejecución. Se está trabajando en la optimización del modelo para mejorar estos resultados.

Palabras clave: programación de la producción, taller de flujo, tiempo ocioso, programación de la producción sostenible

Miércoles 8 de junio 17:20, A15

Sesión GT01. Localización V. Localización Continua

Moderador/a: Diego Ponce

Some combinatorial optimization problems with neighborhoods. I. Espejo Miranda, R. Páez Jiménez, J. Puerto Albandoz, A.M. Rodríguez Chía

Ponente: *Raúl Páez Jiménez*, raul.paez@uca.es

Combinatorial optimization has important applications in real world situations. Many such applications can be formulated as optimization problems defined on graphs, this is the case of planning shortest paths, spanning trees, and matching among others. However, many often the exact location of the nodes is unknown and the assumption of modelling the nodes by points should be revised. In this sense, we propose to consider uncertainty regions or neighborhoods where the points will lie very likely. We deal with combinatorial optimization problems on graphs where nodes are represented by neighborhoods that are not necessarily convex. We will develop non-linear mixed integer programming formulations with second order cone constraints and study the structure of this kind of problem.

Palabras clave: Combinatorial optimization, neighborhoods, SOC formulations

A bi-objective approach for the Obstacle-Avoiding Rectilinear Steiner Minimum (Geometric) Tree Problem. M. Labbé, J. Puerto, M. Rodríguez Madrena

Ponente: *Moisés Rodríguez Madrena*, mrodriguez92@us.es

The Obstacle-Avoiding Rectilinear Steiner Minimum Tree (OARSMT) is the problem of finding a rectilinear tree with minimum length connecting a set of given points in the plane and with edges not intersecting the interior of a set of rectilinear obstacles. The set of vertices of the tree is not restricted to be the set of given points to be connected, rather any point of the plane can be a vertex of the tree. In the OARSMT two edges of the tree can not cross. Thus, the tree that is searched for in the OARSMT is a plane tree. In this work we generalize the OARSMT considering that the edges of the rectilinear tree can cross, therefore we extend the feasible set from the class of plane trees to the more general class of geometric trees, and in addition we also modify the objective function adding a nonnegative penalty cost for each edge of the tree. We propose different solution approaches for this problem and validate their usefulness through computational experiments.

Palabras clave: Rectilinear Steiner Minimum Tree problem, obstacle-avoidance, geometric trees, bi-objective optimization

Capacitated Close Enough Facility Location. A. Moya Martínez, S. García Quiles, M. Landete, J.F. Monge Ivars

Ponente: *Alejandro Moya Martínez*, alejandro.moya@goumh.umh.es

Hoy en día, las empresas se enfrentan a una necesidad cada vez mayor de entregar mercancías. Encontramos en la literatura varios tipos de problemas relacionados, como por ejemplo, el problema de la mediana con cooperación entre clientes. En este trabajo, presentamos el problema de localización de puntos de recogida con capacidades. Dicho problema nos ayuda a decidir dónde ubicar p plantas entre un conjunto finito de candidatos, y dónde ubicar t puntos de recogida entre un conjunto infinito de candidatos de manera que los puntos de recogida estén suficientemente cerca de los clientes y toda la demanda sea satisfecha. Además, se presentará cómo se comporta este problema restringido a un grafo y se aplicará un algoritmo de generación de columnas para resolverlo. Se presenta un amplio experimento computacional que evalúa el rendimiento del modelo y del algoritmo.

Palabras clave: Close Enough, Pickup points, p -Median

Multitype Maximal Covering Location Problems. R. Gázquez, V. Blanco, F. Saldanha-da-Gama

Ponente: *Ricardo Gázquez*, rgazquez@ugr.es

This paper introduces a general modeling framework for a multi-type maximal covering location problem in which the position of facilities in different metric spaces are simultaneously decided to maximize the demand generated by a set of points. From the need of intertwining location decisions in discrete and in continuous sets, a general hybridized problem is considered in which some types of facilities are to be located in finite sets and the others in continuous metric spaces. A natural non-linear model is proposed for which an integer linear programming reformulation is derived. A branch-and-cut algorithm is developed for better tackling the problem. If the continuous facilities are to be located in the Euclidean plane, taking advantage from some geometrical properties it is possible to propose an alternative integer linear programming model. The results of a battery of computational experiments performed to assess the methodological contribution of this work is reported on.

Palabras clave: Location, Integer programming, Maximal covering location, Multiple facility types, Discrete-continuous hybridization

A Branch-and-Price for Continuous Multifacility Location Problems. V. Blanco, R. Gázquez, D. Ponce, J. Puerto

Ponente: *Diego Ponce*, dponce@us.es

The Ordered Median Problem provides flexible representations of a large variety of problems, which include most of the classical location problems considered in the literature. While most of the attention in Location Theory has been paid to discrete location problems (p-median, p-center, etc.), the mathematical origins of this theory are closer to Continuous Location, through the classical Fermat-Torricelli or Weber problems. In this presentation, we analyze a very general family of Continuous Location problems, namely multifacility continuous monotone ordered median location problems (COMP, for short), in which a given finite set of demand points is provided and the goal is to find the optimal location of a given number of new facilities in the space such that: (1) each demand point is allocated to a single facility; (2) the measure of the goodness of the solution is an ordered weighted aggregation of the distances of the demand points to their closest facility.

Palabras clave: Continuous DOMP, Branch-and-price, Location

Miércoles 8 de junio 17:20, A05

Sesión GT12. Ordenaciones Estocásticas y sus Aplicaciones III

Moderador/a: Miguel Ángel Sordo

Puntos extremos de curvas de Lorenz y aplicaciones al análisis de la desigualdad. J. Cárcamo Urtiaga, A. Baíllo, C. Mora-Corral

Ponente: *Javier Cárcamo Urtiaga*, javier.carcamo@ehu.eus

Encontramos los puntos extremos del conjunto de curvas de Lorenz con un índice de Gini fijo y la máxima distancia $L1$ entre curvas de Lorenz con valores dados de sus coeficientes de Gini. Como aplicación, presentamos un índice bidimensional que mide simultáneamente la desigualdad relativa y la disimilitud entre dos poblaciones. El índice toma valores en un triángulo rectángulo, dos de cuyos lados caracterizan la desigualdad relativa perfecta (orden de Lorenz). Además, la hipotenusa representa la distancia máxima entre las dos distribuciones. En consecuencia, obtenemos un gráfico que permite visualizar la evolución de la desigualdad (relativa) y la distancia entre dos distribuciones a lo largo del tiempo. También establecemos las propiedades asintóticas del estimador plug-in de este índice. Finalmente, ilustramos la aplicación práctica del índice bidimensional propuesto analizando varios conjuntos de microdatos de EU-SILC (European Union Statistics on Income and Living Conditions).

Palabras clave: Curva de Lorenz, Curva ROC, Desigualdad, Índice de Gini, Orden de Lorenz, Puntos extremos

Comparaciones estocásticas parciales basadas en los valores en riesgo de cola. A.J. Bello Espina, J. Mulero González, M.Á. Sordo Díaz, A. Suárez Llorens

Ponente: *Alfonso José Bello Espina*, alfonsojose.bello@uca.es

El valor en riesgo de cola a un nivel p es una medida de riesgo que captura el riesgo de cola de las distribuciones de pérdidas más allá del cuantil p . El valor en riesgo de cola puede usarse para decidir cuál entre dos distribuciones es la más arriesgada. Si los valores en riesgo de cola quedan ordenados en el mismo sentido para todos los niveles, indica que una de las distribuciones es más arriesgada que la otra, y se dice que quedan ordenadas en términos del orden creciente convexo. Una condición tan exigente hace posible que dos distribuciones no sean comparables, aunque intuyamos claramente que una de ellas es menos arriesgada que la otra. Presentaremos una familia de órdenes estocásticos indexados por un nivel p_0 , que solo requiere el orden de los valores en riesgo de cola por encima de p_0 , veremos sus propiedades y la compararemos con otras familias de órdenes usadas para comparar el riesgo de cola. Ilustraremos los resultados presentados mediante un ejemplo con datos reales.

Palabras clave: Ordenaciones estocásticas, Análisis de riesgos, Valor en Riesgo, Valor en Riesgo de cola

A bidimensional inequality index: inference and almost Lorenz dominance. A. Baíllo Moreno, J. Cárcamo Urtiaga, C. Mora Corral

Ponente: *Amparo Baíllo Moreno*, amparo.baillo@uam.es

Baíllo et al. (2022) propose a bidimensional inequality index to compare two Lorenz curves corresponding to two income distributions. The first component of the index is the difference of the two Gini indices. The second component is proportional to the L1 distance between the Lorenz curves. This bidimensional index enables to identify variables with different distributions yet with similar Gini indices and permits to detect in a simple way the possible Lorenz ordering between two variables. Based on samples from the populations, we define the plug-in estimator of the bidimensional inequality index, which under suitable assumptions, is asymptotically normal. We explore bootstrap procedures to do inference on the unknown population index. The test of almost Lorenz dominance in the Lorenz ordering can be equivalently stated in terms of the index being or not in a certain subset of the bidimensional index range. We analyze the performance of a bootstrap critical region of the test.

Palabras clave: bootstrap, income inequality, Lorenz curves, Lorenz order

Comparing strong risk aversion in Yaari's dual theory of risk. M.Á. Sordo, A. Castaño Martínez, C. Ramos González, G. Pigueiras Voces

Ponente: *Miguel Ángel Sordo*, mangel.sordo@uca.es

In the context of Yaari's dual theory of risk, Wang and Young (1998) provided motivation, both from the economic and statistical approaches, for a sequence of distortion-free partial orderings of risks. However, this approach may be inadequate to compare behaviours of strong risk aversion, where the agents are mainly concerned with losses above some threshold value. Our purpose is to overlap this gap and provide motivation, both from economic and statistical approaches, for weaker distortion-free partial ordering of risks when the agents behavior is focussed on aversion to very large losses.

Palabras clave: stochastic order, stop-loss, distortion risk measure

Jueves 9 de junio 10:10, Aula Magna

Sesión Invitada. Math-In. Industrial Applications at CITMAga

Moderador/a: Javier Roca Pardiñas

La intervención de los algoritmos en incendios forestales. M.J. Ginzo Villamayor, M. Rodríguez Barreiro

Ponente: *María José Ginzo Villamayor*, mariajose.ginzo@usc.es

Se presentará la experiencia en proyectos relacionados con incendios forestales. El objetivo es el desarrollo de un sistema experto para la monitorización y gestión de recursos implicados en la extinción de un incendio y ayuda en la toma de decisiones. Se desarrollaron algoritmos matemáticos, estadísticos y computacionales, entre los que destacan uno para el seguimiento automático de las rutas de las aeronaves en las labores de extinción, otro proporciona una planificación óptima de las aeronaves que trabajarán en la extinción. Los resultados contribuyen al desarrollo de tecnologías para optimizar las labores de extinción y permite reducir la superficie afectada, aumentar la seguridad de las brigadas, mejorar la coordinación en las operaciones y proporcionar una planificación óptima de las aeronaves que trabajan en la extinción de grandes incendios forestales. Permiten reducir los costes de inversión y operación de las operaciones, aumentando la cobertura y la eficiencia del servicio.

Palabras clave: incendios, algoritmos, aeronaves, gestión, recursos

Gestión eficiente de recursos aéreos en la extinción de grandes incendios forestales. M. Rodríguez Barreiro, M.J. Ginzo Villamayor

Ponente: *Marta Rodríguez Barreiro*, marta.rodriguez.barreiro@udc.es

En los grandes incendios forestales, las tareas de extinción durante las 2 primeras horas desde su inicio son cruciales. En este tipo de incendios las tareas del coordinador de incendios son claves en la gestión y asignación de recursos. En este trabajo se propone un modelo de programación lineal entera desarrollado para apoyar al coordinador del incendio en la toma de decisiones relativas a los medios aéreos que participan en el proceso de extinción. El coordinador tendrá que identificar las zonas del incendio en las que se pueden realizar descargas, y asignar las aeronaves que trabajan en la misma noria (circuitos cerrados que realizan las aeronaves entre carga y descarga de agua). El modelo decidirá las zonas de carga y descarga de agua de cada noria, y también las bases de repostaje de las aeronaves en cada periodo de tiempo de la planificación, respetando la normativa de vuelo vigente y maximizando las descargas en las zonas del incendio señaladas como críticas por el coordinador.

Palabras clave: grandes incendios forestales, coordinación de medios aéreos, optimización de recursos

Optimización de la eficiencia energética de una planta industrial/red energética. Á.M. González-Rueda, A. Bermúdez de Castro, M. Shabani, C. Álvarez Peláez, R. Baigorri Martínez, M.A. García Cabezón

Ponente: *Christian Álvarez Peláez*, christiaapin06@gmail.com

El desarrollo de sistemas integrados que sigan las recomendaciones marcadas por la Unión Europea cara a la generación de mercados energéticos más eficientes y energías más limpias, es un tema muy activo hoy en día. El objetivo de este trabajo es desarrollar modelos de optimización matemática que permitan analizar el funcionamiento de plantas industriales desde el punto de vista de la eficiencia energética. De esta manera, se planificará la posible instalación de nuevas unidades de generación energética “verde” alternativas (tales como paneles fotovoltaicos, eólicos, geotermia, biogás, ...), garantizando la seguridad de suministro (el nivel de demanda) y respetando restricciones de carácter operacional y medioambiental (como la reducción de gases de efecto invernadero, como el CO₂). Para ello se emplearán tanto modelos físicos (basado en ecuaciones diferenciales) como modelos basados en datos, que conllevan la formulación de un problema de programación no lineal enteramente mixto.

Palabras clave: energy system modelling, optimization, simulation, decision support

Optimización para la transición energética y reducción de emisiones en procesos industriales. J. González Díaz, D. Rodríguez Chavarría

Ponente: *Julio González Díaz*, julio.gonzalez@usc.es

El fomento del uso de biocarburantes como fuente renovable de energía constituye una de las vías de actuación en el marco nacional y europeo en la transición energética hacia la descarbonización de la economía, tal y como se indica en distintas normativas europeas. Repsol, en colaboración con ITMATI (CITMAga), ha desarrollado el BIOS Planning Optimizer, un producto digital basado en la nube que apoya la toma de decisión en la planificación de los procesos industriales de la empresa. El núcleo de cálculo de esta herramienta consiste en un problema de programación lineal y enteramente mixta (MILP), que trata de minimizar los costes y, al mismo tiempo, asegurar que se cumplen tres grupos de restricciones: i) operativa de las plantas, ii) especificaciones de calidad de los productos finales y iii) cumplimiento de normativas.

Palabras clave: Optimización, logística, energía, transición energética, reducción de emisiones

Modelado y simulación de ciudades inteligentes con Pathfinder. J.C. Soage, J. Martínez, J. Roca Pardiñas

Ponente: *Javier Martínez*, javmartinez@uvigo.es

En este trabajo se construye un modelo plenamente funcional cercano a la realidad que permite simular el movimiento de personas dentro del espacio físico del Casco Histórico de la ciudad de Santiago de Compostela. Dichos peatones simulados se desplazan por la zona de interés y, en base a distribuciones estadísticas y funciones de probabilidad basadas en datos reales toman sus decisiones de movilidad. Para poder llevar a cabo este análisis se ha tenido que diseñar y desarrollar una campaña de muestreo para los inputs de entrada del modelo y posteriormente llevar a cabo la batería de simulaciones que más representen la realidad mediante el software Pathfinder. El objetivo final de este trabajo es desarrollar un módulo que se integre en un livinglab (laboratorio virtual) que permita al usuario lanzar distintas simulaciones modificando los inputs, así como diversos aspectos del escenario.

Palabras clave: Simulación, modelización, teoría de colas, ciudades inteligentes, Pathfinder

Jueves 9 de junio 10:10, Salón de Grados

Sesión GT06. Análisis de Datos Funcionales IV. Functional Time Series

Moderador/a: María Dolores Ruiz Medina

A goodness-of-fit test for functional time series. J. Álvarez Liébana, W. González Manteiga, M.D. Ruiz Medina

Ponente: *Javier Álvarez Liébana*, javalv09@uclm.es

This paper addresses the problem of testing the goodness-of-fit of an autoregressive Hilbertian model. The formulation of the test statistics is based on a functional version of the empirical process family considered in Koul and Stute (1991), marked by the functional values of the innovation process. Their large sample behavior under null hypotheses is derived applying tightness, and convergence of cylinder set measures on abstract Wiener spaces (Hilbert-valued martingale difference central limit theorem). Thus, the Kolmogorov-Smirnov (K-S) test based on the functional empirical process of the given asymptotic level would reject the null hypothesis when an appropriate critical value, obtained from the boundary crossing probabilities of the limit infinite-dimensional Brownian motion, is exceeded.

Palabras clave: Functional empirical processes, Hilbert-valued martingale difference, Infinite-dimensional Brownian motion

Nonparametric estimation of covariance and autocovariance operators. A. Caponera, J. Fageot, M. Simeoni, V.M. Panaretos

Ponente: *Alessia Caponera*, alessia.caponera92@gmail.com

We propose nonparametric estimators for the second-order central moments of spherical random fields within a functional data context. We consider a measurement framework where each field among a stationary collection of spherical random fields is sampled at a few random directions, possibly subject to measurement error. We formulate our estimation procedure as a variational problem involving a generalized Tikhonov regularization term. The latter favours smooth covariance/autocovariance functions, where the smoothness is specified by means of suitable Sobolev-like pseudo-differential operators. We establish represented theorems that fully characterizing the form of our estimators. We determine their uniform rates of convergence as the number of fields diverges, both for the dense (increasing number of spatial samples) and sparse (bounded number of spatial samples) regimes. We moreover validate and demonstrate the practical feasibility of our estimation procedure in a simulation setting.

Palabras clave: functional data analysis, measurement error, representer theorem, sparse sampling, spherical random field

A sensitivity analysis on pure point and continuous spectral based multivariate multiple regression approaches. F.D. Miranda Huaynalaya, M.D. Ruiz Medina

Ponente: *Felícita Doris Miranda Huaynalaya*, fdmirandah@correo.ugr.es

A Bayesian maximum a posteriori (MAP) estimation is adopted in functional regression from correlated surfaces (see Ruiz-Medina and Miranda, 2022). As an alternative, spatial curve regression is introduced in the spatial functional spectral domain in this paper. The derived numerical results show a significant impact of the truncation, tapering and smoothing parameters in both approaches. The present talk investigates this impact through a simulation study under different scenarios by a cross-validation analysis. The complexity and high-dimensionality inherent to the infinite-dimensional Bayesian approach makes indispensable a suitable selection criterion. On the other hand, the results from the spatial functional spectral approach are quite sensitive to a suitable choice of the orthonormal basis for projection. Conclusions are drawn for future extensions of both methodologies to alternative estimation frameworks.

Palabras clave: MAP estimation, nonparametric estimation, spatial curve regression, spatial periodogram operator, spatial spectral density operator, surface regression

Nonparametric Statistical Inference for i.i.d. Sparsely Observed Diffusions: an FDA Perspective. N. Mohammadi, V. Panaretos, L. Santoro

Ponente: *Neda Mohammadi*, neda.mohammadi.jouzdani@epfl.ch

FDA covers a central role in studying different inference problems, allowing to consider functional datasets on complex domains. For discrete observations, this approach basically imposes some smoothness conditions on the sample paths and/or their covariance function to apply approximating methods. However, the usual regularity assumptions limit the appropriateness of FDA in many common settings, most notably SDE. We introduce a modification of existing methods, dubbed the reflected triangle estimator and make inferences about the global behavior of the diffusion processes. We show that this allows for the FDA of processes with nowhere differentiable sample paths, even when these are discretely and noisily observed. We then relate the global behavior of the processes to their local behavior by means of a novel PDE. We establish almost sure uniform asymptotic convergence rates of the proposed estimators as the number of observed curves grows to infinity.

Palabras clave: Brownian motion, FDA, Ito diffusion process, Local polynomial regression, reflected triangle, Sparse sampling, SDE Local linear smoothing

Model selection in dynamical multivariate spherical curve regression. A. Torres Signes, M.P. Frías Bustamante, M.D. Ruiz Medina

Ponente: *Antoni Torres Signes*, a.torres@uma.es

An intrinsic dynamical multivariate functional regression from manifold-valued curve data is presented, inspired on Fréchet regression. A regularization scheme, based on Rigged-Hilbert spaces and Kuelb's lemma, is adopted to compute Fréchet weights from the log-mapped curve regressors in the tangent space. The manifold-valued curve regressors are then selected at each time, from a set of candidates, by minimizing the Fréchet weighted sum of the supremum geodesic distances of the spherical curve response to the elements of the candidate regressor set. A simulation study is carried out to test the suitability of the model selection procedure, within a family of time-correlated spherical curves generated by applying inverse Von Mises-Fisher transform to a family of vector processes, simulated from matrix differential stochastic equations.

Palabras clave: Dynamical Fréchet-like spherical curve regression, manifold-valued correlated curve data, functional model selection

Jueves 9 de junio 10:10, Sala de Conferencias

Sesión Invitada. Hispano-Italiana

Moderador/a: Francisco de Asís Torres Ruiz

A Group Lasso Approach for Multiple Function-on-Function Linear Regression with Environmental Applications. A. Evangelista, C.J. Acal González, A.M. Aguilera del Pino, A. Sarra, T. Di Battista, S. Palermi

Ponente: *Adelia Evangelista*, adelia.evangelista@unich.it

Variable selection is one of the hardest issues in multivariate regression models. Several methods have been proposed to select smaller subsets of informative variables. In this work, a new variable selection method is proposed in the context of multiple function-on-function linear regression (MFFLR) model. By merging functional data analysis with group Lasso method, a principal components' regression approach has been adopted to estimate the MFFLR model. The proposed technique allows to reduce a large number of discrete observations highly correlated for each curve to a functional form that conserves all relevant information and obtain a more sensible and interpretable model for the environmental problem at hand. The method has been tested with real data obtained from the automatic reporting platform run by Regional Agency for the Environmental Protection of Abruzzo Region (Italy) with the aim of investigating the relationship of PM10 with other interesting meteorological variables.

Palabras clave: variable selection, group Lasso, functional data analysis, environmental data

Dimensionality reduction of high-dimensional data via probability density functions: an application to the forecasting problem. F. Fortuna, F. Maturo, A.M. Aguilera del Pino, T. Di Battista

Ponente: *Francesca Fortuna*, francesca.fortuna@uniroma3.it

Extracting knowledge from high-dimensional data is a challenging task especially due to the curse of dimensionality. To address this issue, a two-step dimensionality reduction procedure based on functional data analysis is proposed. In the first step, high-dimensional data are divided into non-overlapping time-based windows and, for each of them, a probability density function is estimated to capture the main characteristics of the data. In the second step, functional principal component analysis is applied to some transformations of densities, which ensure their belonging to appropriate functional spaces. Specifically, the problem of forecasting probability density functions in new time windows is considered, taking into account the temporal dependence of the functional observations.

Palabras clave: high-dimensional data, dimensionality reduction, probability density functions, functional principal component analysis, functional time series

Stochastic diffusion processes for a general growth curve. G. Albano, A.J. Barrera García, V. Giorno, P. Román Román, F.A. Torres Ruiz

Ponente: *Giuseppina Albano*, pialbano@unisa.it

Stochastic models generalizing deterministic growth curves play an important role in modeling several dynamic phenomena, ranging from economics to medicine. The talk focuses on a quite general growth curve able to unify the classical cases of Malthusian, Richards, Gompertz, Logistic and some their generalizations. Here two stochastic models are obtained by introducing a multiplicative and an additive noise to the deterministic equation. We show that the resulting processes are lognormal and gaussian respectively. The problem of estimating the parameters of the model is analyzed by means of the maximum likelihood method. Due to the parametric structure of the processes, the resulting systems of equations are quite complex and numerical resolutions and related problems are discussed.

Palabras clave: Growth curve, diffusion process, maximum likelihood estimation

What determines the turnover for football coaches? The case of the Italian Serie A. F. Porro, M. Restaino, J.E. Ruiz Castro, M. Zenga

Ponente: *Mariangela Zenga*, mariangela.zenga@unimib.it

The aim of this work is to study the causes and consequences of head coaches' turnover in the top division of the Italian Soccer League (Serie A) over the period 2010-2019. Since coaches can exit from the club because of management choice or due to own decision, we employ competing risk models, able to estimate the effects of predictors on the risk of replacement. We gather data on coach, team and club by merging information from various internet sources. Since the set of information collected includes a large number of covariates that can influence the turnover of head coaches, we identify the best set of possible predictors, by applying a non-parametric procedure based on random survival forest, and then estimating the hazard ratios associated with the possible changes by competing risks model. Furthermore, the covariates selected by the random survival forest are compared with those chosen by traditional variable selection methods.

Palabras clave: Competing risk model, Random survival forest, Variable selection

Jueves 9 de junio 10:10, Sala de Claustros

XIII Jornadas Estadística Pública. Aplicaciones de nuevos métodos estadísticos y nuevas fuentes para la producción estadística oficial I

Moderador/a: María Victoria García Olea

Análisis de precios de alquiler y aprovechamiento estadístico a partir de la base de datos de anuncios del mercado inmobiliario de Idealista. J.R. Oliva Mora, S. Fernández Boniquito

Ponente: *José Ramón Oliva Mora*, joser.oliva@juntadeandalucia.es

El proyecto de Ley del Plan Estadístico y Cartográfico de Andalucía 2021-2027 contempla la implantación de actividades experimentales basadas en nuevos métodos estadísticos y en el uso de nuevas fuentes de datos. En ese contexto, el IECA para profundizar en el estudio del mercado inmobiliario y realizar un análisis de la evolución de los precios de los alquileres reales, ha considerado una oportunidad el contratar la suscripción a la base de datos de anuncios del mercado inmobiliario de Idealista, que comprende los datos de anuncios correspondientes a la Comunidad Autónoma de Andalucía. Concretamente, se incluyó la extracción de los anuncios correspondientes a operaciones de alquiler para las ocho provincias a día 15 de cada mes para el año 2021. En esta ponencia se presentarán de manera experimental los principales resultados que se han obtenido en una primera tabulación de la información, con el objeto también de valorar la utilidad de la fuente de información.

Palabras clave: fuente de información, alquiler real, alquiler imputado, índice de precios del alquiler, Idealista

Control de Divulgación Estadística para la difusión de información sensible. Aplicación de método perturbativo para la difusión de datos del Catastro en celdas regulares de 250m de lado para Andalucía. M. Escudero Tena, S. Ojeda Casares, A. Ramírez Torres, J. Valverde Martínez

Ponente: *María Escudero Tena*, maria.escudero.tena@juntadeandalucia.es

En la estadística oficial los métodos de Control de Divulgación Estadística (SDC) están adquiriendo una importancia creciente, debido al aumento de la disponibilidad de nuevas fuentes de información y de la necesidad de producir y difundir información más desagregada. Estos métodos están enfocados en el control del riesgo de revelación de datos, garantizando un nivel aceptable y minimizando el impacto en la difusión de información. El IECA emplea habitualmente métodos SDC no perturbativos, de supresión, para proteger los datos poblacionales difundidos en malla de 250m x 250m. En este trabajo, se explora un método SDC alternativo, de perturbación de datos, para difundir información protegida del Catastro en celdas regulares de 250m de lado. El método se basa en la utilización de la información de las celdas vecinas como apoyo para obtener un número de observaciones mayor en aquellos casos que presentan riesgo de revelación individualizada de datos sensibles.

Palabras clave: Control de Divulgación Estadística (SDC), métodos perturbativos, malla estadística

Estimación de la Encuesta Estructural de Empresas utilizando métodos de Machine Learning. M. Novás Filgueira, L. Sanguiao Sande, C. Sáez Calvo, A. Garcia Monmeneu, J. Muñoz Estepa

Ponente: *María Novás Filgueira*, maria.novas.filgueira@ine.es

La Encuesta Estructural de Empresas (EEE) es una encuesta anual con un método mixto de recogida por cuestionario y registros administrativos. Los registros administrativos son una fuente muy valiosa para la EEE. Es importante utilizar estas fuentes de datos para reducir costes y las cargas de respuesta a las empresas. Se han probado diferentes modelos: Elastic Net, Random Forest, XGBoost, etc, para cada una de las variables de la Encuesta Estructural a Empresas, utilizando como regresores las variables de los registros administrativos. El objetivo es determinar el modelo óptimo para cada una de las variables de la EEE, que permita predecir estas variables en todas las unidades del Directorio Central de Empresas (DIRCE), que formen parte del ámbito poblacional de la EEE. Los modelos de Machine Learning son muy útiles para imputación masiva, proporcionando indicadores de calidad.

Palabras clave: Machine Learning, imputación masiva, Elastic Net, Random Forest, XGBoost

Estimación del ADR y RevPar a través de técnicas de Big Data y su implementación en la Encuesta de Establecimientos Turísticos Receptores de Eustat. A. Martínez Castaño, M. Ruiz Echeverria

Ponente: *Adela Martínez Castaño*, adela@eustat.eus

Desde octubre de 2020 Eustat ha introducido en la explotación de la Encuesta de Establecimientos Turísticos Receptores (ETR) una fuente externa para la estimación de la variable Tarifa media diaria por habitación ocupada (ADR) y, como consecuencia, en la variable indirecta Ingresos por habitación disponible (Revpar). Mediante la utilización de técnicas de Big data en distintas plataformas online de reservas se obtiene una estimación del ADR de los establecimientos hoteleros con oferta en la C.A. de Euskadi. En este trabajo se comenta el procedimiento seguido para la extracción de los datos de distintas plataformas, así como de su almacenamiento y procesamiento en los servidores de Eustat. Además, se describen el linkado con el marco poblacional de la encuesta de todos los datos scrapeados, así como los modelos estadísticos utilizados para ajustar los precios estimados al ADR observado. De especial interés es el necesario ejercicio de industrialización seguido para incorporar este procedimiento en la aplicación de gestión, que permite su plena integración en los procesos de estimación de las distintas variables incluidos en la ETR. Por último, se hace hincapié en la necesidad de una continua monitorización de los modelos estadísticos utilizados para poder acomodar diferencias en las relaciones entre las variables que pueden producirse, por ejemplo, en épocas convulsas como la derivada de la pandemia COVID19.

Palabras clave: ADR, RevPar, Modelos Big Data, Web scraping, Estadística oficial, Turismo receptor

Un simulador para la generación de datos de telefonía móvil. L. Sanguiao Sande, B. Oancea, D. Salgado Fernández, S. Barragán Andrés, M. Necula

Ponente: *Luis Sanguiao Sande*, luis.sanguiao.sande@ine.es

La incorporación de datos procedentes de telefonía móvil en la producción de estadística oficial está teniendo múltiples problemas, tanto por cuestiones de acceso a los datos reales como por la dificultad de establecer una metodología estadística adecuada. Con el objetivo de resolver la parte metodológica, se ha desarrollado un simulador que permite generar datos sintéticos de telefonía móvil. El simulador sitúa un cierto número de agentes en un mapa, los permite moverse y registra los eventos de red de sus dispositivos móviles. Los agentes pueden disponer de uno, dos o ningún dispositivo móvil. Gracias al simulador, se pueden generar diferentes conjuntos de datos según diversas modificaciones de los parámetros y probar distintas propuestas de estimación. La ventaja adicional es conocer los agregados “reales”, lo que permite comprobar la calidad de las estimaciones. Esperamos que estos análisis pongan de manifiesto la utilidad de estas fuentes de datos, y permitan facilitar el acceso.

Palabras clave: modelos basados en agentes, datos simulados, telefonía móvil

Jueves 9 de junio 10:10, Sala Audiovisuales

Sesión Invitada. Royal Statistical Society

Moderador/a: Mark Brewer

Royal Statistical Society. M. Brewer

Ponente: *Mark Brewer*, Mark.Brewer@bioass.ac.uk

The Royal Statistical Society

Palabras clave: RSS

Joint spatial models to understand complex ecological processes. Ó. Rodríguez de Rivera Ortega

Ponente: *Óscar Rodríguez de Rivera Ortega*, o.ortega@kent.ac.uk

The potential for statistical complexity in ecological models has greatly increased with advances in computational power. Structurally complex models provide the flexibility to analyse intricate ecological systems and realistically messy data. Here, we will introduce a joint point process approach, which uses multiple Gaussian random fields to represent ecological dynamics in a spatio-temporal model. We will present different ecological applications, from “simple” spatial interactions, to spatio-temporal analysis of hazards or dispersion process, in order to understand the flexibility of this approach. Inference is carried out using Integrated Nested Laplace Approximation (INLA) with *inlabru*, an accessible and computationally efficient approach for Bayesian hierarchical modelling, which is not yet widely used to understand complex ecological system.

Palabras clave:

Causal inference for circular economy data. A. Lorenzo Arribas

Ponente: *Altea Lorenzo Arribas*, altea.lorenzo-arribas@bioass.ac.uk

We evaluate causal inference methodologies with a focus on understanding effects of potential interventions and policy scenarios in facilitating behaviour changes that accelerate green recovery to move society towards a circular economy. Traditional statistical approaches fail to capture causal relationships and resulting feedbacks, whilst agent-based modelling which can represent explicit causal relations are problematic when used for inference. Causal inference is well established in other disciplines such as epidemiology and is a growing area in economics. In circular economy applications, tailored causality frameworks have been used sparingly but there is a recognised need to reflect causality more formally. We build on previous work assessing the potential of causal inference methods and assess the feasibility of new methods to estimate causal effects for observational data by means of an application to data on circular economy behaviours.

Palabras clave: Causal Inference, Circular Economy, Observational Data

Jueves 9 de junio 10:10, A11

Sesión Procesos Estocásticos

Moderador/a: Ana Navarro Quiles

Paseantes aleatorios y polinomios ortogonales múltiples. J.E. Fernández Díaz

Ponente: *Juan Enrique Fernández Díaz*, juan.enri@ua.pt

El estudio de los procesos de nacimiento y muerte está ligado a la teoría de polinomios ortogonales desde los trabajos de Karlin y McGregor. Esta relación deriva de la cercana conexión entre las matrices estocásticas que describen dichos procesos y las matrices tridiagonales de Jacobi que describen las relaciones de recurrencia de los polinomios. En este trabajo se busca ampliar esta relación para paseantes aleatorios más allá de las cadenas de nacimiento y muerte, es decir, con probabilidad de transición más allá de los primeros vecinos. Esto se puede lograr mediante el uso de polinomios ortogonales múltiples, los cuales, son una generalización de los polinomios ortogonales usuales.

Palabras clave: cadenas de Markov, matrices estocásticas, paseantes aleatorios, polinomios ortogonales múltiples, matrices de Jacobi

Continuous MMAPs to model complex multi-state systems with vacation in the repair facility. J.E. Ruiz Castro, C.J. Acal González, M. Dawabsha

Ponente: *Mohammad Dawabsha*, mohammad.dawabsha@aaup.edu

Marked Markovian Arrival Processes are used to model continuous-time complex systems with and without preventive maintenance in an algorithmic and computational way. The internal performance of the system is composed of different degradation levels and internal repairable and non-repairable failures can occur. The repairperson may perform two types of tasks, corrective repair and preventive maintenance. The system is also subject to external shocks that may provoke repairable or non-repairable failure. A multiple vacation policy is introduced in the Repair facility. Transient and stationary distributions are built and different performance measures are calculated. Costs and rewards are included in the model and a numerical example shows that the system can be optimized according to the existence of preventive maintenance and the distribution of vacation time. The results have been implemented computationally with Matlab and R.

Palabras clave: MMAP, Phase-type distribution, Preventive maintenance, vacation policy

El método de Transformación de Variables Aleatorias para resolver ecuaciones diferenciales con incertidumbre. A. Navarro Quiles

Ponente: *Ana Navarro Quiles*, ana.navarro@uv.es

Las ecuaciones diferenciales son herramientas útiles para modelizar numerosos fenómenos de interés en diversas disciplinas. Estos modelos suelen depender de parámetros, como los coeficientes o las condiciones iniciales. Estas magnitudes se obtienen realmente mediante experimentos, por lo que contienen errores de medición. Además, existen factores externos aleatorios que pueden afectar al sistema bajo estudio. Todo esto, hace aconsejable considerar estos valores como variables aleatorias o procesos estocásticos en lugar de constantes o funciones deterministas. El objetivo principal de esta charla es mostrar la capacidad del método de Transformación de Variables Aleatorias para resolver, desde un punto de vista probabilístico, ecuaciones diferenciales con incertidumbre. A partir de esta técnica obtenemos la primera función de densidad de probabilidad del proceso estocástico de solución en problemas particulares. Incluimos algunos ejemplos numéricos, así como aplicaciones a datos reales.

Palabras clave: método de Transformación de Variables Aleatorias, primera función de densidad probabilidad, incertidumbre, ecuaciones diferenciales aleatorias

Sesión GT11. Optimización Continua I

Moderador/a: Miguel Sama

New representations of the normal cone to the domain of supremum functions and subdifferential calculus. M. López Cerdá

Ponente: *Marco López Cerdá*, marco.antonio@ua.es

We present new characterizations of the normal cone to the effective domain of the supremum of an arbitrary family of convex functions. These results are applied to give new formulas for the subdifferential of the supremum function, which use both the active and nonactive functions at the reference point, whereas the normal cone to finite-dimensional sections of the effective domain of the supremum function is removed.

Palabras clave: Subdifferential calculus, infinite dimensional convex analysis, supremum function

A new specialized interior-point method for solving large-scale multistage multiscale optimization problems under uncertainty. J. Castro, L.F. Escudero, J.F. Monge

Ponente: *Jordi Castro*, jordi.castro@upc.edu

A novel approach based on a specialized interior-point method (IPM) is presented for solving large-scale multistage stochastic continuous optimization problems, where uncertainty is represented in a finite set of scenarios structured in strategic multistage trees and two-stage ones rooted at the strategic nodes whose second-stage ones represent the operational scenarios. A powerful splitting variable modeling object is considered for the step variables. The core of the IPM is the solution of the Newton's direction by a mixture of Cholesky factorization and preconditioned conjugate gradient. Two types of applications are considered: supply network design and revenue management. Broad computational experience is presented, some instance's dimensions are 880 million linear variables, 7 million quadratic variables, 22 million constraints, 3800 scenario tree nodes. Computing time for optimal solution: Proposed approach: 2.3 days requiring 167 Gb; and CPLEX v20.1: 23 days requiring 526 Gb.

Palabras clave: Interior Point Method, multistage multiscale stochastic continuous optimization

The set of strong Slater points of a linear semi-infinite system. M. Rodríguez Álvarez, J. Vicente-Pérez

Ponente: *Margarita Rodríguez Álvarez*, marga.rodriguez@ua.es

The strong Slater condition plays a significant role in the stability analysis of linear semi-infinite inequality systems. In this work, we study the set of strong Slater points, whose non-emptiness guarantees the fulfilment of the strong Slater condition. Given a linear inequality system, we firstly establish some basic properties of the set of strong Slater points. Then, we derive dual characterizations for this set in terms of the data of the system, following similar characterizations provided also for the set of Slater points and the solution set of the given system, which are based on the polarity operators for evenly convex and closed convex sets. Finally, we present two geometric interpretations and apply our results to analyze the strict inequality systems defined by lower semicontinuous convex functions.

Palabras clave: Linear semi-infinite system, Strong Slater points

Lipschitz upper semicontinuity in linear optimization. J. Camacho Moro, M.J. Cánovas Cánovas, J. Parra López

Ponente: *Jesús Camacho Moro*, j.camacho@umh.es

This talk is focussed on computing the Lipschitz upper semicontinuity modulus of the argmin mapping for canonically perturbed linear programs. In contrast to the feasible set mapping, here we have to overcome the nonconvexity of the graph. This is done by introducing the weaker concept of local directional convexity, which is shown to be satisfied by the argmin mapping. With this tool, we succeed to provide a practically computable expression for the Lipschitz upper semicontinuity modulus as the maximum of finitely many calmness moduli. Despite the striking resemblance of this result with its counterpart for the feasible set mapping, the methodology followed for the argmin mapping is notably different.

Palabras clave: Lipschitz upper semicontinuity, calmness, argmin mapping, linear programming

Sesión Bioestadística I

Moderador/a: Yolanda Larriba

A novel analytical solution for reference based and delta adjustment imputation: faster and more efficient than multiple imputation. A. García Hernández, T. Perez Perez, D. Rizopoulos, M.C. Pardo

Ponente: *Alberto García Hernández*, albega28@ucm.es

In clinical trials, when the response is not observed after treatment discontinuation, we face a missing not at random problem that can be addressed using reference-based imputation or delta adjustment. The most popular methodology uses multiple imputation. We propose a new formulation to tackle this problem fully analytically. We model the process of interest (Z) using its association with a) time to drug discontinuation T and b) the longitudinal response in a hypothetical world without drug discontinuation Y . We use the equation $Z(t) = Y(t) + \Delta(t) \cdot I(t; T)$ where $\Delta(t)$ is used to quantify the unobserved difference between $Y(t)$ and $Z(t)$ after T . We translate six popular imputation rules into a $\Delta(t)$ and build close-equations estimators for the marginal means of Z . Our model allows implementing a broad range of rules. It is faster and more efficient than multiple imputation and avoids standard error over-estimation, known issue for the solution based on multiple imputation.

Palabras clave: Missing not at random, reference-based imputation, delta adjustment

Imputación de datos con modelos de crecimiento fetal estimados a partir de información ecográfica en diferentes tiempos gestacionales. A. García Burgos, B. González Alzaga, M.J. Jiménez Asensio, M. Lacasaña Navarro, N. Rico Castro, D. Romero Molina

Ponente: *Ana García Burgos*, anagburgos7@correo.ugr.es

Partiendo de una cohorte de mujeres embarazadas estudiada de forma longitudinal se intenta conocer cómo afecta la exposición de las madres y sus hijos a sustancias ambientales contaminantes y otros factores y hábitos. Se trabaja con biometrías ecográficas donde la información de los casos no coincide en edad gestacional ni en la frecuencia con que se realizan las medidas. Para homogeneizar los tiempos de observación, se propone la imputación de datos en tres instantes de tiempo, iguales y únicos, para cada uno de los casos estudiados. El procedimiento para realizar esta imputación consiste en ajustar un modelo que permita una estructura de autocorrelación entre los residuos y permita la falta de homocedasticidad. En particular, se han utilizado modelos lineales de mínimos cuadrados generalizados con variables confusoras seleccionadas a partir de un método de inclusión por pasos. Esto permite el estudio del efecto de los diferentes factores en el crecimiento fetal.

Palabras clave: Medidas ecográficas, imputación, curva de crecimiento, modelo lineal de mínimos cuadrados generalizado

Screenings in high-throughput genomic data with contemporary association measures. F. Castro-Prado, D. Edelmann, J.J. Goeman

Ponente: *Fernando Castro-Prado*, fer.im@protonmail.com

Distance covariance is a general dependence measure that can be defined on general semimetric spaces, which can be shown to be dual to the Hilbert-Schmidt independence criterion popular in the machine learning community. Both concepts, in turn, present some interesting dualities with the “global tests” of Gaussian. We present some novel tests for the association of single nucleotide polymorphisms (SNPs) with quantitative responses, using this unified approach. We show that certain versions of distance covariance correspond to locally most powerful tests for specific statistical models leading to insights in which situations these tests perform well, which are of paramount interest in the application fields. Closed form expressions for the distributions of the test statistics and corresponding estimators are obtained from the spectral decomposition of the corresponding operators. The performance is illustrated via simulations and real data.

Palabras clave: Distance covariance, genomics, biostatistics, big data

CIRCUST, the circular-based methodology that reveals human circadian biology. Y. Larriba, C. Rueda

Ponente: *Yolanda Larriba*, yolanda.larriba@uva.es

Peaks of gene expressions are crucial in circadian biology as it determines the time of day when the gene biological function is performed. The 50% of gene expressions in mammals display rhythmic patterns, with expressions varying across tissues. Due to the risk that it entails, in most human gene studies sampling times are unrecorded. This work proposes CIRCUST, a methodology that robustly estimates the temporal order among samples and accurately analyzes molecular rhythms. It relies on the formulation of the problem within the Circular Space and on the use of non-linear models for the analysis of oscillatory signals. CIRCUST has been validated on two controlled experiments. Its great performance is demonstrated for the GTEx database, with high inter-individual variability. For 34 human tissues, the temporal order estimation problem is solved, molecular rhythms are analyzed and clock molecular networks are described to provide, as a culmination, an atlas of human circadian expressions

Palabras clave: Temporal Order Estimation, Oscillatory Signal Analysis, Non Linear Models, Circular Principal Components, Gene Expression Analysis, Circadian Rhythms

Jueves 9 de junio 10:10, A14

Sesión GT02. Teoría de Juegos I. Teoría de juegos, comunicación y repartos

Moderador/a: Encarnación Algaba Duran

Evaluación de la influencia de ciertos atributos en un problema de clasificación. L. Davila Pena, I. García Jurado, B. Casas Méndez

Ponente: *Laura Davila Pena*, lauradavila.pena@usc.es

En este trabajo se utilizan técnicas de machine learning para tratar un tema de gran relevancia en los problemas de clasificación: la evaluación de la influencia de cada uno de los atributos en la clasificación de los individuos. En concreto, se introduce una medida de dicha influencia utilizando el valor de Shapley y se proporciona una caracterización axiomática basada en las propiedades de eficiencia y contribuciones equilibradas. Además, se han diseñado algunos experimentos para validar el adecuado funcionamiento de dicha medida. Por último, la metodología introducida se aplica a una muestra de pacientes infectados por COVID-19 para estudiar la influencia de ciertos factores demográficos o de riesgo en diversos eventos de interés relacionados con la evolución de la enfermedad, como pueden ser la hospitalización, el ingreso en la UCI o el fallecimiento.

Palabras clave: Machine learning, clasificación, influencia de los atributos, valor de Shapley, COVID-19

On centrality measures in graphs based on clustering. A. Saavedra-Nieves, E. Algaba Duran, P. Saavedra Nieves

Ponente: *Alejandro Saavedra-Nieves*, alejandro.saavedra.nieves@usc.es

The identification of cells in a terrorist network help to the surveillance means to efficiently identify the most operational members within the network, with the aim of destabilize the network and preventing potential attacks. In this talk we introduce a novel game theoretic approach that requires of the identification of those existing coalitional structures of players in networks. Based on clustering-graph techniques, it involves the estimation of solutions for TU games as the Owen value. The main advantage of this approach is that the internal organization of the terrorist network can be naturally justified from well-known clustering techniques that reflects, under several criteria, a communication structure. As an application, a ranking of the terrorists belonging to Zerkani network, responsible for the attacks in Paris (2015) and Brussels (2016), can be directly established.

Palabras clave: TU games, graph-based clustering, partition, Owen value, ranking

On variants of ordered weighted averages as tiebreaker systems in sport competitions. J. Freixas Bosch

Ponente: *Josep Freixas Bosch*, josep.freixas@upc.edu

We propose a simple method of undoing tiebreaks in sport competitions with a large number of competitors and relatively small number of rounds of competition. Such methods are common in many games including Chess, Go, Bridge or Scrabble, among others. Tie-breaking methods decide in strict order the prizes to be received. One of the most commonly used methods is the well-known Buchholz method, based on the arithmetic mean of the scores obtained by the opponents. The alternative method that we propose in this work, which is quite close to the median of the scores obtained by the opponents, is also a weighted average of the opponents' scores, whose weights are based on the binomial distribution. The main objective of the article is to compare the proposed method with that of Buchholz, highlighting the many advantages over it.

Palabras clave: Scoring systems, tie-breaks, ordered weighted averages, Buchholz's method

On cycle-free communication networks structures. E. Algaba Duran, R. van den Brink

Ponente: *Encarnación Algaba Duran*, ealgaba@us.es

In this work, we analyze properties in communication networks.

Palabras clave: communication networks, game theory

Sesión GT18. Estadística no paramétrica I. Contrastes de hipótesis no paramétricos

Moderador/a: Eduardo García Portugués

Two-sample problem under random truncation. A. Lago Balseiro, J. de Uña Álvarez, J.C. Pardo-Fernández

Ponente: *Adrián Lago Balseiro*, adrian.lago@uvigo.gal

In this talk we introduce a Kolmogorov-Smirnov statistic for the two-sample problem under random left truncation. A simulation study is carried out to analyse its distribution under the null hypothesis. The results show the test is not distribution-free, in contrast to the Kolmogorov-Smirnov test for complete data. This leads to propose a bootstrap resampling plan, which allows to approximate the distribution of the proposed statistic test under the null hypothesis. We compare the proposed Kolmogorov-Smirnov test to the log-rank test under different situations: proportional hazards, where the log-rank test is optimal, and nonproportional hazards. Scenarios under the alternative hypothesis for which the log-rank test has no power whereas the Kolmogorov-Smirnov test does are also shown. Lastly, a real dataset is analysed.

Palabras clave: bootstrap, hypothesis testing, left truncation, survival analysis

Métodos no paramétricos para la comparación de curvas ROC con covariables. A. Fanjul Hevia, W. González Manteiga, J.C. Pardo-Fernández

Ponente: *Arts Fanjul Hevia*, aris.fanjul@usc.es

La curva ROC (del inglés, Receiver Operating Characteristic curve) es una herramienta estadística basada en las nociones de sensibilidad y especificidad que se utiliza para evaluar la capacidad discriminativa de un problema de clasificación. Cuando hay más de un método de clasificación se pueden utilizar estas curvas para comparar su comportamiento mediante la comparación de sus respectivas curvas ROC. Por otra parte, hay ocasiones en las que la existencia de covariables afecta la capacidad de clasificación de estos métodos, por lo que hay que tenerlas en consideración. La curva ROC condicionada o la curva ROC ajustadas son dos formas de incluir esa información en el estudio. En este trabajo se analiza, mediante contrastes no paramétricos, la relación de las curvas ROC condicionada, ajustada y la conjunta para comparar distintos métodos de clasificación y al mismo tiempo tener en cuenta la información de las covariables.

Palabras clave: Contrastes de hipótesis, covariables, curvas AROC, curvas ROC

Testing quantile regression models with censored data and high-dimensional covariates. M. Conde-Amboage, I. Van Keilegom, W. González-Manteiga

Ponente: *Mercedes Conde-Amboage*, mercedes.amboage@usc.es

Quantile regression allows a more detailed description of the behaviour of the response variable, adapts to situations under more general conditions of the error distribution and enjoys properties of robustness. For all that, quantile regression is a very useful statistical technology for a large diversity of disciplines. In particular, this kind of regression provides good results when complex data are considered, for instance, when the response variable is right-censored. Along this talk, a new lack-of-fit test for censored quantile regression models with multiple covariates will be presented. The test is based on the cumulative sum of residuals with respect to unidimensional linear projections of the covariates. It will be shown the limit distribution of the test statistic and, to approximate the critical values of the test, a wild bootstrap mechanism is used. A simulation study and a real data application will be presented to show the behaviour of the new test in practice.

Palabras clave: quantile regression, censored data, lack-of-fit test, bootstrap approach, high-dimensional covariates

Tests of uniformity on the hypersphere. E. García Portugués

Ponente: *Eduardo García Portugués*, eduardo.garcia.portugues@uc3m.es

We provide a general and tractable family of tests of uniformity on the hypersphere of arbitrary dimension. The family is constructed from powers of the chordal distances between pairs of observations. It connects and extends three particular tests: Rayleigh (1919), Pycke (2007, 2010), and Bakshaev (2010). The asymptotic null distributions of the new tests are obtained and, despite involving infinite sums of weighted chi-squared random variables, are shown to be tractable. Additionally, powers of the tests against generic local alternatives are provided. In particular, explicit powers against novel Cauchy-like distributions on the hypersphere, that are of independent interest, are derived. Numerical experiments corroborate the obtained theoretical results. Two real data applications of astronomical and biological nature illustrate the practical use of the tests for assessing uniformity on the two-dimensional sphere.

Palabras clave: Directional data, sphere, tests, uniformity

Jueves 9 de junio 10:10, A16

Sesión Invitada. Recent advances in transportation and supply chain optimisation

Moderador/a: Alberto Santini

Application of Operations Research based Model on Norwegian Salmon Supply Chain Network addressing Environmental Concerns. A. De, M. Gorton, C. Hubbard

Ponente: *Arijit De*, arijit.de@manchester.ac.uk

Norwegian supply chain network for salmon product is addressed considering the complicated nature of the problem as different aspects are interlinked such as product transportation, multiple transportation modes, inventory level at various stakeholders and varying supply/demand of product. For solving such challenging problems, it is imperative to develop certain operation research based mathematical model which can capture the aforementioned aspects together and consider their respective restrictions. Moreover, the results obtained after solving the model give valuable information in terms of the way the overall supply chain network adapts to the variation of demand at the retailer end. Moreover, the model has been tested on different environmental conscious transportation scenarios and accordingly their impact on the carbon emission incurred is presented. Valuable insights are generated to understand various perspective of the operational tendencies of the supply chain stakeholders.

Palabras clave: Supply Chain Network, Operation Research, Sustainability, Optimization

Freight-on-Transit for urban last-mile deliveries: A Strategic Planning Approach. C. Archetti, D. Delle Donne, L. Alfandari, I. Ljubic

Ponente: *Claudia Archetti*, archetti@essec.edu

We study a delivery strategy for last-mile deliveries in urban areas which combines freight transportation with mass mobility systems. The idea is to use the residual capacity on public transport means for moving freights within the city. In particular, the system is such that parcels are first transported from origins to drop-in stations on public vehicles itineraries. Then, they are transported through public vehicles to drop-out stations, from where they are delivered to destination by freighters using green vehicles. The system is known as Freight-On-Transit (FOT). In this paper, we focus on the strategic decisions related to deciding which public vehicle lines and stop locations will take part to the service. We propose different formulations for the problem and effective heuristic solution approaches based on column generation. We perform exhaustive tests aimed at providing managerial insights on the performance of the system.

Palabras clave: freight-on-transit, network flow, column generation, mixed integer linear programming

An extended IP formulation for the Freight on Transport problem. D. Delle Donne, A. Santini, C. Archetti

Ponente: *Diego Delle Donne*, diegodd@gmail.com

The growth of volume in Last-mile delivery (LMD) in the last decade is causing big concern, especially in urban environments where externalities (traffic, emissions, etc.) have become noticeable. Several authors from different fields have proposed alternative LMD implementations which aim at reducing the externalities while guaranteeing good service level. We focus on one promising practice: integrating public transport (PT) within LMD. In our study, we consider a three-echelon system: in the first one, trucks move parcels from depots to public transport stops; in the second one, PT vehicles transport the parcels and drop them off at some of their scheduled stops; in the third one, light vehicles deliver the parcels to the customers' locations. In this work, we propose an extended IP formulation to tackle this problem in practice. We solve the model with a heuristic based on column generation techniques, for which we state different methods to solve the associated pricing problems.

Palabras clave: freight-on-transit, extended formulation, column generation, mixed integer linear programming

The Hazardous Orienteering Problem. A. Santini, C. Archetti

Ponente: *Alberto Santini*, alberto@santini.in

The Hazardous Orienteering Problem (HOP) is a stochastic generalisation of the classical Orienteering Problem. In the HOP, some customers load hazardous items on the vehicle. Each item has a probability to explode which depends on its travel time on-board. If any item explodes, the entire content of the vehicle is lost. Besides routing hazardous material, the HOP has applications in law enforcement and cash-in-transit problems. We present a non-linear formulation, several bounds, and both exact and heuristic algorithms.

Palabras clave: orienteering problem, stochastic programming, routing

Jueves 9 de junio 12:00, Sala de Audiovisuales

Coloquio I - W. J. Radermacher

Moderador/a: Jesús López Fidalgo

Statistics in Times of Crisis - Method, Technique, Infrastructure, Language. W.J. Radermacher

Ponente: *Walter J. Radermacher*, wjr@outlook.de

Palabras clave: Statistics, Infrastructure, Language

Jueves 9 de junio 12:00, Aula Magna

Sesión Invitada. Math-In. Industrial Applications at CRM

Moderador/a: Lluís Alsedà i Soler

Assessment of the key factors that determine the analytical expression of an adsorption breakthrough curve. A. Valverde Salamanca, T.G. Myers

Ponente: *Abel Valverde Salamanca*, avalverde@crm.cat

In the process of adsorbing contaminants using a packed column the breakthrough curve describes the outlet concentration against time for a given contaminant. When producing an analytical expression for the breakthrough it is desirable to have a low number of fitting parameters. There exist a variety of analytical models designed to predict the breakthrough data from a sorption column, such as those of Bohart-Adams, Thomas, among others. They are expressed in terms of the operating conditions. The unknowns are then determined through comparison with data. They provide varying degrees of accuracy and are often derived subject to restrictive assumptions. However, there is no single model which provides the best agreement over all of the experimental data sets reported in the literature. The first goal of this work is to identify and analyse the existing models for the breakthrough curve and develop a more accurate one. The second goal is to identify the dominant controlling factors.

Palabras clave: Curve fitting, Sorption columns, Advection-diffusion equations, Moving boundary problems, Mathematical model

Mathematical tools for crypto models. D. Romero i Sànchez

Ponente: *David Romero i Sànchez*, dromero@crm.cat

A cryptocurrency (crypto) is a digital currency that is not reliant on any central authority to uphold or maintain it. As other currencies, cryptos have their own exchange market. The crypto market is a highly volatile market as their prices can fluctuate significantly in very short periods of time, making it a very attractive market for investors. Although it is a relatively new market, there is a wide range of possibilities to create solid foundations to underpin certain models. In this talk, we will show how well known mathematical tools (like signal analysis or topological data analysis) can help into modelize some properties of crypto's, and we will derive some generic properties of the crypto market from such models.

Palabras clave: crypto, signal analysis, hurst exponent, dense net

Front microrheology: A new framework to study non-Newtonian fluids.

T. Alarcon

Ponente: *Tomas Alarcon*, talarcon@crm.cat

We introduce a new framework to study the non-Newtonian behaviour of fluids at the microscale based on the analysis of front advancement. We apply this methodology to study the non-linear rheology of blood in microchannels. We carry out experiments in which the non-linear viscosity of blood samples is quantified at different haematocrits and ages. Under these conditions, blood exhibits a power-law dependence on the shear rate. In order to analyse our experimental data, we put forward a scaling theory which allows us to define an adhesion scaling number. This theory yields a scaling behaviour of the viscosity expressed as a function of the adhesion capillary number. By applying this scaling theory to samples of different ages, we are able to quantify how the characteristic adhesion energy varies as time progresses. This new framework is the theoretical basis of a patent of a portable device for the analysis of blood being developed by Rheo Diagnostics

Palabras clave: haematology, diagnostics, non-Newtonian fluid dynamics

AI applications to on-demand bus on urban transportation. M. Barcelona Poza

Ponente: *Miquel Barcelona Poza*, mbarcelona@mat.uab.cat

A service of Bus on Demand is a new model of transportation based on the concept of a tailored ride with a starting and an ending point previously agreed by the user and the company. This new model aims to be a more economical and ecological alternative. Our problem consists on deciding if it is feasible to implement this new model in a concrete region. For that, a real-time simulation approach is considered by means of tool called Unique Simulation Engine (USE) with a modular structure. These modules handle, for example, the generation of potential service requests by using the available data to feed forecasting models of event demand. The computation of all possible combinations of optimal routes is also considered and the USE is responsible of the choice through an utility function of the one that best suits the service requirements using a genetic algorithm. All together it allows to extract a series of indicators that help to decide if the change is useful or not.

Palabras clave: Routing, Optimization, Simulation Engine, Forecasting Models, Genetic Algorithms

Jueves 9 de junio 12:00, Salón de Grados

Sesión GT20. Software y Computación para Estadística e Investigación Operativa (SOCEIO)

Moderador/a: Emilio López Cano

Algoritmo Min-Max-Median para problemas de clasificación binaria. R. Aznar Gimeno, L.M. Esteban, G. Sanz, R. del Hoyo-Alonso

Ponente: *Rocío Aznar Gimeno*, raznar@itainnova.es

Diversos modelos lineales para problemas de clasificación binaria han sido propuestos, desde algoritmos paso a paso cuya idea es incluir un nuevo biomarcador en cada paso seleccionando la mejor combinación de dos biomarcadores, hasta el que propusieron Liu et al. (enfoque Min-Max), que combina linealmente los valores mín y máx de los biomarcadores y que, por tanto, solo estima una combinación lineal independiente del número de biomarcadores. Con el objetivo de mantener una carga computacional estable y aumentar la capacidad predictiva, presentamos un nuevo algoritmo bajo optimización del índice de Youden que amplía el de Liu et al., incorporando un nuevo estadístico de resumen, en particular, la mediana o el rango intercuartil (Min-Max-Median y Min-Max-IQR). Para la estimación de los coeficientes del modelo se utiliza un enfoque paso a paso propio siguiendo la sugerencia de Pepe y Thompson. Se ha generado la librería de R SLModels que incorpora los algoritmos, que será presentada.

Palabras clave: modelos lineales, clasificación binaria, Youden, Algoritmo Min-Max-Median, Algoritmo Min-Max-IQR, package R SLModels

Minería de Datos de Diagnósticos Médicos con Algoritmo A-Priori. D.I. Cruz Barrera

Ponente: *Diana Isadora Cruz Barrera*, isacruzsil1@hotmail.com

ACTUARIA, mediante la analítica de datos ayuda a las organizaciones a transformar la data en estrategias para la toma de decisiones, mejorar la eficiencia operativa, anticiparse a eventos, mejorar la gestión de riesgos y optimizar la atención al cliente. El uso de modelos en el sector de la salud juega un papel importante, al informar a los profesionales y los pacientes sobre los riesgos, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones y mejorar la calidad de vida de las personas. Con la información histórica de un paciente se puede predecir qué evaluación tendrá en mediano plazo. El modelo mide las relaciones entre los diagnósticos históricos y así muestra qué diagnósticos son más propensos a ocurrir de una manera conjunta. Caso Actual: Se realizó un modelo a una empresa de seguros para predecir que diagnósticos tendrá un paciente dado su historial y un sistema de alertas cuando el monto de reembolso que el paciente presente se encuentre fuera de los rangos normales.

Palabras clave: Minería de datos, riesgos, Python, datos de salud

Density Forecast Estimation and Evaluation: A comparison between Python and R. J.M. Pinar Pérez, R. Morales Arsenal

Ponente: *Jesús María Pinar Pérez*, jesusmaria.pinar@cunef.edu

The density functions of the predictions, known as fan charts, describe the whole uncertainty associated with the future values of the random variable under analysis. This greater amount of information improves the decision-making process of the decision-maker regardless of the loss function it has. In this work, these density functions are evaluated using R and Python software. Applying it to the case of the design of fiscal policy in Spain.

Palabras clave: Forecasting, uncertainty, decision-making, routine comparison

Expert system for CO_2 concentration level forecast in classrooms. M. Oviedo de la Fuente, V. Teodoro, C.J. Escudero, M. Febrero-Bande

Ponente: *Manuel Oviedo de la Fuente*, manuel.oviedo@udc.es

Indoor air quality, of which Carbon dioxide (CO_2) concentration is a good indicator, plays an essential role in modern society, as we tend to spend most of our time in this kind of space. Although sometimes overlooked, it is a non-negligible factor in classrooms as it is known that poor indoor air quality is linked to several cognitive function issues, may cause loss of attention focus, and is also a virus transmission path. In this work, we will address the forecast of future values of CO_2 concentration levels in a classroom employing several models of the Functional Data Analysis framework such as additive, concurrent, and Hilbertian autoregressive model. These techniques will allow us to forecast the complete CO_2 concentration function instead of mere point forecasts. For this purpose, we will employ two datasets consisting of measurements collected in several classrooms of the University of A Coruña during the EBAU and the academic year. We will use the `fda.usc` package.

Palabras clave: Indoor air quality, CO_2 concentration forecast, Functional regression

Unit testing in Statistical Software: an implementation in the SixSigma R package. P. Martínez Vaquero, E. López Cano, J. Martínez Moguerza

Ponente: *Javier Martínez Moguerza*, javier.moguerza@urjc.es

It is relatively easy to create statistical software using the R programming language. At the time this is written there are 18884 contributed packages in the CRAN repository. Usually, the focus when creating an R package is on the statistical method to be implemented. Very often engineering software good practices or software quality techniques are disregarded or ignored. It is time for statisticians who create statistical software to incorporate these techniques into their workflows in order to have high quality statistical software. One of this techniques is unit testing. Unit tests can be created for each function in the package. Tests are automatically run when building the package, and we can test the whole package when needed. This is important when creating the function for the first time, but also when maintaining the package to avoid breaking code that previously worked. Our experience implementing unit testing in the SixSigma R package will be shown.

Palabras clave: R, software engineering, statistical software, unit testing, six sigma, quality

Jueves 9 de junio 12:00, Sala de Conferencias

Sesión GT16. Toma de Decisiones y Mejora de Procesos en Servicios de Salud. Decisión en Salud, Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad

Moderador/a: Fermín Mallor Giménez

Algoritmos de Optimización para el servicio de urgencias: Caso de estudio en el Hospital Universitario Virgen del Rocío. D. Gomez Medina, V. Fernández-Viagas, J.M. Molina Pariente, S. Leal González, Á.M. Nuñez Jaldón, C. Bueno Monreal

Ponente: *David Gomez Medina*, dgm3110@gmail.com

Este trabajo tiene como finalidad la optimización del servicio de urgencias (SU) a través de la programación de pacientes en tiempo real a lo largo de las diferentes etapas por las que pasan en el SU. Los indicadores que se emplean para la evaluación de una solución son: el tiempo de espera a la primera consulta, el tiempo de estancia de un paciente en el servicio de urgencias normalizado y el equilibrio de cargas de trabajo de los facultativos. Para ello, partiendo de los modelos de programación lineal entera del SU para la programación de los pacientes existente en la literatura se han diseñado 11 algoritmos basados en metaheurísticas conocidas como el algoritmo voraz iterativo y el algoritmo genético. Todos estos algoritmos planteados, son comparados tras la resolución de una extensa batería de instancias generadas a partir de datos reales del Hospital Universitario Virgen del Rocío. Los resultados de este trabajo presentan la eficiencia de los algoritmos propuestos.

Palabras clave: Servicio de urgencias, Optimización, Programación de pacientes, Hospital, Algoritmos

Data envelopment analysis efficiency in the public sector using provider and customer opinion: An application to the Spanish health system. J.A. Tapia García, B. Salvador González

Ponente: *Jesús Alberto Tapia García*, jesus.tapia@uva.es

We illustrate an innovative way to measure the efficiency of service-producing units using stochastic quality indexes. The indexes obtained from the opinion-satisfaction of the customers are estimators of the quality of the service received (outputs); while, the quality of the offered service is estimated with opinion-satisfaction indexes of service providers (inputs). The estimation of these indicators is only possible by asking a customer and provider sample through surveys. With the object of achieving the best precision in the estimate, we propose results to determine the sample size of customers and providers needed so that with their answers can achieve a fixed accuracy in the estimation of the population efficiency of these service-producing units through the use of a novel one bootstrap confidence interval. Using this bootstrap methodology and quality opinion indexes, we analyze the efficiency in the health care system of Spain.

Palabras clave: Data envelopment analysis, sampling survey research, public sector, sample size, bootstrap, efficiency confidence interval

Evacuación asistida: un modelo conjunto para la evacuación de personas vulnerables a albergues y hospitales y abastecimiento de suministros. I. Flores, M.T. Ortuño Sánchez, G. Tirado Domínguez

Ponente: *María Teresa Ortuño Sánchez*, mteresa@ucm.es

En este trabajo se considera el problema de evacuación de personas vulnerables, trasladándolas, según su necesidad, a refugios u hospitales, asegurando que cuentan con todas las necesidades básicas cubiertas tras la ocurrencia del desastre. Se introduce un modelo de optimización entero mixto multicriterio para evacuar a la población desde la zona afectada hacia áreas más seguras, así como para guiar la localización geográfica de recursos en función de las necesidades de las personas evacuadas. El modelo es dinámico, pues las personas pueden llegar a los puntos de evacuación en distintos instantes de tiempo, y los suministros pueden estar disponibles también en distintos instantes, debido fundamentalmente a la llegada de donaciones. Se presenta también una metaheurística tipo GRASP que permite obtener soluciones factibles, y el modelo es probado en casos de estudio correspondientes a diversos desastres (inundaciones e incendios).

Palabras clave: Decisión en desastres, Logística humanitaria, optimización multicriterio

Physician clustering using decision-making records in an ICU digital twin. D. García de Vicuña Bilbao, L. Esparza Artanga, F. Mallor Giménez

Ponente: *Daniel García de Vicuña Bilbao*, daniel.garciadevicuna@unavarra.es

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos del uso de un gemelo digital de una UCI por parte de profesionales de la UCI además de otros perfiles, y se proponen diferentes métricas para analizar y comparar las decisiones de gestión de camas de estas unidades. El objetivo principal es el desarrollo de nuevas metodologías que, basadas en los datos recopilados por el simulador, nos permitan detectar las similitudes y discrepancias de los usuarios en la toma de decisiones en UCI sobre el ingreso y alta de pacientes. Concretamente, se proponen cuatro tipos de medidas que cuantifican de distinta forma el uso de las tres acciones de control de camas que los usuarios disponen para gestionar la UCI: acortar la estancia de los pacientes ingresados, cancelar las cirugías programadas o derivar a otra instalación pacientes urgentes no programados. Los resultados de la metodología desarrollada se ilustran con datos reales.

Palabras clave: UCI, toma de decisiones, simulación, cluster

Collaborative value modelling in operational research with Delphi and decision conferencing processes. M. Oliveira

Ponente: *Monica Oliveira*, monica.oliveira@tecnico.ulisboa.pt

Available literature in operational research has shown that despite many theoretical and methodological advances in multiples areas, the adoption of operational research methods in practice is not high, as well as its impact in organizations. Several studies have pointed out that improving impact in operational research requires a higher involvement of stakeholders in the modelling process. In this talk we discuss how collaborative value modelling, based on a combination of Delphi and decision conferencing processes, can be used to involve a large number of stakeholders in the development of operational research models. Examples from the use of collaborative value model in developing indices, in building scenarios and in evaluation health technologies will be presented.

Palabras clave: Healthcare, decision making, Delphi process, evaluation of health technologies

Sesión GT11. Optimización Continua II

Moderador/a: Abderrahim Hantoute

On the lower semicontinuity of the value function in quasiconvex optimization. F. Flores-Bazan, F. Thiele

Ponente: *Fabian Flores-Bazan*, fflores@ing-mat.udec.cl

This paper provides sufficient conditions ensuring the lower semicontinuity of the value function associated to a quasiconvex minimization problem under inequality constraints. In some situations, our conditions will imply also the existence of solutions. In convex optimization, it is known that zero duality gap is equivalent to the lower semicontinuity of such a value function at the origin. Here, the dual problem is defined in terms of the linear Lagrangian. Thus, our results may be viewed as extensions of the latter for classes of nonconvex optimization problems. Several examples showing the applicability of our approach and the non applicability of any other result elsewhere, are exhibited. Furthermore, we identify a suitable large class of functions (quadratic-linear fractional) to which the involved functions could belong to and our results apply.

Palabras clave: Zero duality gap, Lagrangian duality, quasiconvex programming, non-convex quadratic programming

Duality between Multi-Output Production Correspondences and Cost Functions. A. Jordán Liza, J.E. Martínez Legaz

Ponente: *Juan Enrique Martínez Legaz*, juanenrique.martinez.legaz@uab.cat

The production correspondence associated with a technology maps every input vector into the set of output vectors that may be obtained by means of those inputs. The cost function induced by a production correspondence assigns to every pair consisting of a vector of input prices and an output vector the smallest possible cost that has to be paid for achieving that output vector under those input prices. The main result of this joint paper with A. Jordan characterizes cost functions and establishes a bijection between them and the set of quasi-concave production correspondences. In the framework of this bijection, we characterize co-radiant, as well as positively homogeneous, production correspondences. We also study demand correspondences.

Palabras clave: Production correspondence, Cost function, Duality, Quasiconcavity, Demand correspondence, Co-radiantness

Convex representatives of the value function and Aumann integrals in normed spaces. A. Hantoute, F. Flores-Bazán

Ponente: *Abderrahim Hantoute*, hantoute@ua.es

Convex representatives are proposed for the value function of an infinite dimensional constrained nonconvex variational problem. All the involved variables in this problem take their values in (possibly of infinite dimension, not necessarily separable or Banach) normed spaces, while the associated measure can be any σ -finite, nonnegative and nonatomic measure. This in particular shows that the closure hull of the (possibly, nonconvex) value function is always convex, as long as the sense of the integral within the vector-valued functional constraint is given and the type of the closure is appropriately determined. Correspondingly, similar convexity properties for the Aumann integral in general normed spaces of infinite dimension are established. Applications are given in a fairly general positively homogeneous framework.

Palabras clave: Value function, nonconvex optimization, Bochner, Pettis and Gelfand integrals, convex representative functions, positively homogeneous problems

Limiting formulas in convex infinite optimization. M.Á. Goberna Torrent, M. Volle

Ponente: *Miguel Ángel Goberna Torrent*, mgoberna@ua.es

Karney observed in 1983 that certain limiting formula based on the uniform perturbation of the RHS of the constraints of a given convex semi-infinite program could be inserted between its optimal value and that of its ordinary Lagrange dual when a duality gap occurs. In this talk, we explore two ways of narrowing (or even eliminating) the gap between the limiting formula and the optimal value of dual problems for convex infinite programs.

Palabras clave: Optimización infinita convexa, brecha de dualidad, fórmulas límite

Jueves 9 de junio 12:00, A13

Sesión GT14. Bioestadística. The role of Biostatistics in Health Data Science

Moderador/a: Licesio J. Rodríguez-Aragón

Modelos multiestado para el pronóstico y la toma de decisiones en pacientes con cáncer. P. Carracedo Garnateo, D. Hervás Marín, P. Miró i Martínez, S. Oltra Crespo, E. Perez-Bernabeu, S. Puerta Tole, A.A. Juan

Ponente: *Pau Miró i Martínez*, pamimar@eio.upv.es

Según la Sociedad Española de Oncología Médica, en el año 2021 la incidencia de cáncer rectal afectó alrededor de un 61 % hombres entre los casos detectados en España, y el cáncer de colon afectó alrededor de un 57 %. La toma de decisiones sobre el tratamiento de estos pacientes se realiza mediante reuniones de los comités oncológicos de los hospitales. Actualmente, existe una creciente disponibilidad de datos heterogéneos relacionados con el cáncer (datos clínicos, datos multiómicos, etc) que permiten el desarrollo de modelos de predicción pronóstica y algoritmos de Inteligencia Artificial que pueden ayudar a los especialistas a decidir. Los modelos de predicción multiestado pueden ser una buena herramienta para estimar las probabilidades de que un paciente concreto pase a estados específicos (curado, en progresión, muerto, etc) tras diferentes tratamientos o intervenciones, y el equipo médico podría decidir el mejor enfoque basándose en las predicciones del modelo.

Palabras clave: Toma de decisiones, Modelos predictivos, Cáncer

The irruption of the AI. F. Muñoz

Ponente: *Facundo Muñoz*, facundo.munoz@cirad.fr

Artificial Intelligence is experiencing a phenomenal exponential growth and is impacting all domains from domestic and industrial to scientific. The scientific activity has certainly become more computational, and Health Sciences are no exception. However, promises from the industry and influential media claim that Artificial Intelligence are actually rendering the very scientific method obsolete. While this can be attributed to an overly enthusiastic marketing, governments and research institutions are concentrating enormous amounts of resources in computational infrastructures, often designed and controlled by a handful of leading companies. In this talk I will try to disentangle the desirable roles of AI and Biostatistics in the Health Sciences. I will use some simple examples to hopefully demonstrate why the Scientific Method is still absolutely crucial and why appropriate statistical modelling should still be considered the tool of reference for learning from observations.

Palabras clave: artificial intelligence, scientific method, inference, causality,

Enhanced variable selection with statistical boosting algorithms. A. Mayr

Ponente: *Andreas Mayr*, amayr@uni-bonn.de

Statistical boosting is a computational approach that emerged from machine learning, which allows to fit regression models in the presence of high-dimensional data. Furthermore, the algorithm can lead to data-driven variable selection. In more classical low-dimensional settings, however, the final models typically tend to include too many variables. This is due to a slow overfitting behavior of boosting. As a result, more variables get included into the final model without altering the prediction accuracy. Many of these false positives are incorporated with a small coefficient and therefore have a small impact, but lead to a larger model. We try to overcome this issue by giving the algorithm the chance to deselect base-learners with minor importance or to stop before they are selected in the first place. The approach is illustrated by a real-life biostatistical application, highlighting the importance of variable selection also in classical clinical trials or registries.

Palabras clave: statistical learning, biostatistics, prediction modelling, regression, variable selection

Sesión GT02. Teoría de Juegos II. Teoría de juegos, comunicación y repartos

Moderador/a: Joaquín Sánchez-Soriano

An Analysis of Project Structure and its Impact on Project Completion Delays. F. Bernstein, G. Decroix, J.C. Gonçalves Dosantos

Ponente: *Juan Carlos Gonçalves Dosantos*, juan.carlos.goncalves@udc.es

This paper considers a project consisting of multiple activities performed by independent players. Each player has control and discretion over the time required to complete the activity it is responsible for. Devoting a standard amount of resources to that activity would result in some base amount of time for completion. However, a player may divert some resources to outside projects in order to earn additional revenue leading to inexcusable delays in the activity under the player's control. Such delays may or may not cause delays in the overall project completion time. If an overall project delay results, the project manager incurs a penalty based on the terms of the contract established with the customer. We study the allocation of project-level penalties (arising from inexcusable delays) among project activities, and examine how this allocation impacts the players' decision making and the associated completion time of the project.

Palabras clave: Project Management, Game Theory, Shapley Value

Design of water quality policies based on proportionality in multi-issue problems with crossed claims. R. Acosta Vega, E. Algaba Duran, J. Sánchez-Soriano

Ponente: *Rick Acosta Vega*, racosta@unimagdalena.edu.co

There are three categories of water pollutants to which various substances belong. In this paper, we analyze the allocation problem that arises when an authority wishes to design a water quality policy to limit the concentrations in the water of each of those categories, and this affects the limits established for polluting substances. To solve this problem we adapt the concept of pro-proportionality to situations where several perfectly divisible resources have to be allocated among certain set of agents that have exactly one claim which is used for all resources. In particular, we introduce the constrained proportional awards rule, which extend the classical proportional rule to these situations. Moreover, we provide an axiomatic characterization of this rule. Finally, we apply this allocation rule to a case study of management of water pollution control.

Palabras clave: Multi-issue allocation problems, proportional rule, water pollution control

The coalitional Colomer-Martínez power index for weighted majority games with a coalition structure. L.M. Armijos Toro, J.M. Alonso Meijide, M.A. Mosquera Rodríguez

Ponente: *Livino Manuel Armijos Toro*, livinomanuel.armijos@rai.usc.es

Weighted majority games are simple games in which there is a quota and a weight for each player so that, a coalition is winning if the sum of the weights of the coalition is greater than or equal to the quota. On the other hand, a TU game with a priori unions is a TU game along with a partition of the player set representing a predefined coalition structure. In this paper we define and axiomatically characterize extensions of the Colomer-Martínez (Colomer and Martínez, 1995) and HCM (Armijos-Toro et al., 2022) power indices to the class of weighted majority games with a priori unions. References Colomer, J. M., Martínez, F. (1995). The paradox of coalition trading. *Journal of Theoretical Politics*, 7(1), 41-63. Armijos-Toro, L.M., Alonso-Meijide, J., Mosquera, M.A. (2022). Mergeable weighted majority games and characterizations of power indices. Mimeo. Acknowledgements: MTM2017-87197-C3-2-P, MTM2017-87197-C3-3-P, ED431C 2021/24, ED431C 2020/03.

Palabras clave: Simple games, Weighted majority games, Coalition structure, Colomer-Martínez index

Problemas de bancarrota con restricciones en las retiradas. J. Sánchez-Soriano

Ponente: *Joaquín Sánchez-Soriano*, joaquin@umh.es

Este trabajo aborda los problemas de bancarrota cuando se implementan las reglas de prioridad secuencial y las reglas de llegada aleatoria, pero los límites de retiradas los fija un árbitro. Asumimos dos enfoques para limitar las retiradas. El primero se basa en el principio de que los agentes solo pueden obtener como máximo una parte fija del estado cada vez que tienen la oportunidad, y el segundo que los agentes solo pueden recibir como máximo una parte de sus demandas cada vez que son atendidos. Estudiamos si el procedimiento iterativo para obtener las reglas puede converger en un número finito de rondas hasta que se agota el estado.

Palabras clave: problemas de bancarrota, reglas con prioridades, regla de llegada aleatoria

Sesión GT18. Estadística no paramétrica II. Inferencia no paramétrica para la densidad y la distribución

Moderador/a: Andrea Meilán-Vila

Copula-based estimation of a bivariate distribution from censored successive times. J. de Uña Álvarez, A. Panduro Martín

Ponente: *Ana Panduro Martín*, ana.panduro@uvigo.es

The analysis of censored gap times is of interest in many studies but there are difficulties in the efficient estimation from such data using nonparametric or semiparametric methods. When the follow-up is limited and the times for a given individual are not independent, induced dependent censoring arises for the second and subsequent times. This invalidates the direct estimation of the marginal distributions through the Kaplan-Meier technique. We analyze the copula model proposed by Lawless and Yilmaz (2011), characterized by a parametric copula model and nonparametric models of two marginal functions. We propose a sieve maximum likelihood estimation procedure, using B-splines, for estimating the marginal distributions and the copula parameter. We discuss the consistency and efficiency of the proposed procedure; these are novel results in the referred setup. The finite-sample performance of the proposed estimators is analysed in a simulation study. A real data illustration is given.

Palabras clave: Copula Functions, Maximum Likelihood Estimation, Multi-state Models, Semiparametric Efficiency, Sieve Estimation, Survival Analysis

Estimating the number of directional clusters from density-based methods. P. Saavedra Nieves, R.M. Crujeiras

Ponente: *Paula Saavedra Nieves*, paula.saavedra@usc.es

Set estimation is focused on the reconstruction of a set (or the estimation of any of its features) from a random sample of points. Target sets to be estimated appear in different contexts, but from a distribution-based perspective, level set estimation is a problem of interest. Actually, this theory is also linked to clustering methods: Hartigan (1975) defines the number of population clusters as the number of connected components of density level sets. This topic has received some attention in the literature specially for densities supported on an Euclidean space. However, this clustering approach can be easily extended to more general settings such as the circle or the sphere. In this work, we derive some methodology for estimating the number of directional clusters as the number of connected components of directional level sets. An extensive simulation study shows the performance of the proposed estimator for densities supported on the unit circle and the sphere.

Palabras clave: Clustering, connected components, density level sets, directional data

Do not blindly use the ARI for clustering evaluation. J.E. Chacón

Ponente: *José E. Chacón*, jechacon@unex.es

The adjusted Rand index (ARI) is a measure of accuracy for clustering evaluation that is very commonly used. Many of the users, however, seem not to be fully aware of its meaning, and this frequently leads to misinterpretations that invalidate the conclusions thus obtained from simulation or experimental studies. In this talk, we will review closely some properties of this index, and will compare it with suitable alternatives.

Palabras clave: clustering evaluation, adjusted Rand index, misclassification error

Kernel density estimation on polyspherical data. A. Meilán-Vila, E. García Portugués

Ponente: *Andrea Meilán-Vila*, ameilan@est-econ.uc3m.es

Polyspherical data refer to observations on $S_1^{d_1} \times \dots \times S_r^{d_r}$, $d_1, \dots, d_r \geq 1$, where S^d denotes the hypersphere of dimension $d \geq 1$. The polysphere comprises the circle ($r = d_1 = 1$), sphere ($r = 1, d_1 = 2$), and torus ($d_1 = \dots = d_r = 1$), as particular cases. The goal of this work is to propose and study a kernel density estimator for this type of data. Using a tailored tangent-normal decomposition, the main asymptotic properties of the estimator, such as bias, variance, pointwise normality, and optimal bandwidth, are obtained. Some guidelines, based on cross-validation and plug-in methods, to select the asymptotically optimal bandwidth parameter are also provided in practice. Moreover, the kernel efficiency with respect to a certain “Epanechnikov” kernel is studied. A simulation study and an application of the methodology to the hippocampus via s-reps on the polysphere $(S_1^d)^{168}$ complete this work.

Palabras clave: Directional Data, Nonparametric Statistics, Density Estimator, s-reps

Jueves 9 de junio 13:00, Sala de Audiovisuales

Coloquio II - F. Martín y R. E. Lillo

Moderador/a: Jesús López Fidalgo

Proyectos Agencia Estatal de Investigación. F. Martín, R. E. Lillo

Ponente: *Francisco Martín*, fmartin@ugr.es

Palabras clave: Proyectos investigación, Agencia Estatal de Investigación

Jueves 9 de junio 17:10, Aula Magna

Sesión Invitada. Math-In. Industrial Applications IV

Moderador/a: Antonio Alonso Ayuso

Construcción de un modelo predictivo para la valoración de pacientes que ingresan con un ictus isquémico. F. Reche Lorite, J.M. García Torrecillas, L. Téllez Ramírez

Ponente: *Fernando Reche Lorite*, freche@ual.es

Este proyecto, realizado en colaboración con el Hospital Universitario Torrecárdenas (Almería), pretende modelar el comportamiento clínico de pacientes que han sufrido un ictus isquémico.

Palabras clave: Comportamiento Clínico, Ictus

Forecasting multiple buildings energy consumption. J. Huete Cubillo, A. Elías Fernández, J.M. Morales González, S. Pineda Morente

Ponente: *Jesús Huete Cubillo*, jhuete@uma.es

Forecasting the energy consumption of buildings is essential to manage energy retailers' consumption portfolios, optimising RES, or improving energy efficiency. Nowadays, smart meters has enabled the access to consumption values in real time. The goal of this work is to exploit this information to forecast the energy consumption of multiple building one day in advance. From a technical point of view, there are two major challenges: 1) The analysis of multiple fine-grained long time series with seasonal behaviours, and 2) the heterogeneity of the energy consumption patterns that might variate between buildings/consumers. We tackle these difficulties from a functional data analysis approach, combining methods of functional time series forecasting with clustering procedures. Concretely, we explore similarity measures to cluster buildings based on functional envelopes. To illustrate the methodology, we work with the energy consumption data of 499 customers located in Spain (year 2019).

Palabras clave: Forecasting, energy consumption, optimization, functional analysis

Matheuristics to create the flight schedule of Ryanair. D. Garcia Heredia, B. Rybicki

Ponente: *David Garcia Heredia*, garciaherediad@ryanair.com

This talk presents the matheuristic algorithm developed by the optimization group of Ryanair Labs to create the airline's flight schedule. In the problem, the goal is to create a schedule that operates as many flights as possible. The decisions available are what flights should be operated, by which aircraft, and when. This must be done respecting a large list of constraints such as: operational limits of airports, maximum crew working time, or minimum departure time separation between similar routes. In addition to the difficulties of any scheduling problem, Ryanair, as having hundreds of aircraft operating in hundreds of airports, makes the dimensions of the resulting problem unsolvable by any existing Integer or Constraint Programming solver. Hence the heuristic approach. Computational results for the Italian market show how our

algorithm can largely outperform the current procedure employed at Ryanair in just a few hours.

Palabras clave: Matheuristics, Integer Programming, Flight Scheduling, Ryanair

Mejora de procesos en el sector de laminados de acero. Ó. Soto-Sánchez, M. Sierra-Paradinas, M. Gallego, J. Martín Campo, F. Gortázar, A. Alonso-Ayuso

Ponente: *Óscar Soto-Sánchez*, oscar.soto@urjc.es

Uno de los procesos esenciales en el sector de laminados de acero es el corte de material. Entre ellos está el proceso de corte longitudinal en el cuál bobinas de acero de ancho y diámetro variable se cortan a lo largo dando lugar a bobinas más estrechas (flejes), según demanda. Esta demanda viene dada en peso de producto y puede servirse en varios flejes, no necesariamente iguales. Para cumplir los requisitos de peso máximo de los flejes, pueden realizarse cortes transversales. Presentamos un caso real de una empresa que realiza la planificación manualmente. Hemos desarrollado un algoritmo heurístico que permite obtener buenas soluciones en muy pocos minutos, mejorando la operación actual (menos sobrante, menos bobinas y mejor ajuste al peso demandado). En él, se combina un constructivo aleatorizado con una búsqueda local de entorno variable. Se presentará una comparativa entre la operativa actual, el heurístico y una alternativa exacta basada en optimización lineal discreta.

Palabras clave: cutting stock problem, heuristics

Planificación de la distribución de productos petrolíferos en Perú. A. Alonso Ayuso, E. Nuñez Domingo, S. Santamaría, V. González-Iñiesta

Ponente: *Antonio Alonso Ayuso*, antonio.alonso@urjc.es

La refinería de Repsol en La Pampilla suministra la mitad de la demanda de productos petrolíferos de Perú (con 10 diferentes productos). Este suministro se hace desde la refinería a 8 centros de distribución por barco, trenes y camiones y desde estos centros se distribuye a los clientes finales por camiones. En este trabajo se presentan dos modelos de optimización para planificar esta operación. El primero, de carácter estratégico, permite determinar cuántos barcos y durante qué periodos deben alquilarse, así como estimar las importaciones necesarias para atender la demanda prevista en un periodo de un año. El segundo modelo, de carácter operativo/táctico, permite determinar la ruta que deben seguir los distintos medios de transporte para atender la demanda a 3-4 semanas vista. Estos modelos han permitido una sensible reducción de los costes logísticos de la compañía.

Palabras clave: Cadena de suministro, optimización lineal mixta, planificación estratégica y táctica

Jueves 9 de junio 17:10, Salón de Grados

Sesión Invitada. SOCEIO + Comunidad R Hispano. El ecosistema R en el contexto Big Data

Moderador/a: Emilio López Cano

Control estadístico de la calidad con los paquetes qcr e ILS. M. Flores Sánchez, S. Naya Fernández, R. Fernandez Casal, J. Tarrío Saavedra

Ponente: *Miguel Flores Sánchez*, miguel.flores@epn.edu.ec

Desde las ciencias aplicadas, la industria y, en general, la empresa, hay una necesidad creciente de herramientas computacionales que permitan la detección de anomalías. Este es el caso de las empresas de instalaciones energéticas, que buscan mejorar la eficiencia energética y controlar el confort térmico en edificaciones, o los organismos reguladores, como ISO o ASTM, que procuran definir y regular nuevos métodos experimentales, por poner dos ejemplos. En este trabajo se muestran dos conjuntos de herramientas que pretenden servir de ayuda en la consecución de objetivos como los anteriormente mencionados. Por un lado, el paquete R qcr, elaborado por los autores, proporciona una amplia gama de gráficos de control, además de incorporar el cálculo de índices de capacidad. Por otro lado, el paquete ILS implementa contrastes para la detección de laboratorios atípicos en el contexto de los estudios interlaboratorio, tanto para ser aplicados a datos univariantes como funcionales.

Palabras clave: Bootstrap, No paramétrico, Gráficos de Control, Estudios Interlaboratorio

Introduction to multispectral satellite data thorough rsat package. U. Pérez-Goya, A. Fernández Militino, L. Ugarte

Ponente: *Unai Pérez-Goya*, unai.perez@unavarra.es

Multispectral satellite images are valuable sources of information for agriculture climatologists or environmentalists, but it is also an excellent experimental ground for statisticians. However, handling satellite images represents a challenge for various reasons, such as the product's diversity and formats, web-service's sharing protocols, memory management, and processing complexity. In this talk, we show the potential of rsat package to download, customize, and process satellite images. The packages can retrieve the relevant imagery from several satellite programs for a specific region and timespan in a centralized and standardized way. Once the images are stored in your local hard drive, the package provides tools for processing the images using efficient and semi-automatic techniques. Finally, the package includes an implementation of the interpolation of mean anomalies (IMA), which is a new statistical procedure for filling data gaps caused by clouds.

Palabras clave: remote, sensing, satellite, images, rsat

Muestrear no es pecado. J.L. Cañadas Reche

Ponente: *José Luis Cañadas Reche*, canadasreche@gmail.com

En el mundo del big data actual se olvidan con frecuencia los conceptos básicos de la estadística, tales como el muestreo, el resumen de los datos vía frecuencias o incluso el análisis bayesiano. En esta comunicación cuento un pequeño ejemplo como utilizar R en entorno de Big Data para tratar con grandes volúmenes de datos, y también como el muestreo y otras técnicas se pueden aplicar en estos entornos.

Palabras clave: R, muestreo, análisis bayesiano, spark

The rOpenSpain project: R and open data. I. Úcar Marqués

Ponente: *Iñaki Úcar Marqués*, inaki.ucar@uc3m.es

rOpenSpain is a community of R, open data and reproducibility enthusiasts that gathers and organizes to create R packages of the highest quality for the exploitation of Spanish data of general interest. In this talk we will review its (brief) history, organization and the subprojects that comprise it.

Palabras clave: open data, reproducibility, R packages

Plataforma Síagro: caso de éxito de R como catalizador de la colaboración academia-industria. E. López Cano, C. González Fernández, A. García de Marina Martín

Ponente: *Emilio López Cano*, emilio.lopez@urjc.es

Son muchos los ejemplos de lo que se ha venido en llamar “R in production” en el mundo anglosajón, tanto en pequeños proyectos como en grandes compañías. Por otra parte, desde las universidades se realiza transferencia tecnológica a las empresas mediante contratos de I+D+i, contribuyendo así a la mejora de nuestra sociedad. En esta ponencia se mostrará un caso de éxito de la sinergia entre academia e industria que ha tenido como catalizador R. Esta colaboración entre grupos de investigación de las Universidades de Castilla-La Mancha y Rey Juan Carlos con la empresa Tests and Trials (grupo Tentamus), ha culminado con un producto comercializable de gran valor añadido. Con esta plataforma de análisis estadístico, implementada en Shiny, empresas del sector agroalimentario van a utilizar técnicas estadísticas y, por ende, el método científico, para la mejora de su negocio.

Palabras clave: R, Shiny, Transferencia, Industria agroalimentaria

Jueves 9 de junio 17:10, Sala de Conferencias

Sesión GT13. Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad. Decisión en Salud

Moderador/a: Begoña Vitoriano Villanueva

Planificación y programación de quirófanos con incertidumbre en la duración de la intervenciones y llegadas de urgencias: Un enfoque integrado. J.M. Molina-Pariente, V. Fernandez-Viagas, J.M. Framinan, S. Leal González, T. Gómez Cia

Ponente: *Jose M. Molina-Pariente*, jmolinal@us.es

En esta contribución se estudia el problema de planificación y programación de quirófanos considerando la incertidumbre en la duración de las intervenciones y la llegada de pacientes de urgencias. El problema consiste en determinar la fecha de intervención, el quirófano y el tiempo esperado de inicio para un conjunto de intervenciones en lista de espera, considerando restricciones de gestión de listas de espera y recursos quirúrgicos. El objetivo es minimizar el coste total esperado de los recursos quirúrgicos (quirófanos y cirujanos), priorizando la planificación de las intervenciones con mayor prioridad clínica y tiempo en lista de espera. Para la resolución del problema se propone un modelo matemático estocástico, resuelto de forma aproximada aplicando una combinación de una metaheurística y la simulación de Monte Carlo. Finalmente se analiza el rendimiento y el impacto de la utilización del procedimiento de resolución en una batería de problemas propuestas en la literatura.

Palabras clave: quirófano, incertidumbre, metaheurística, simulación Monte Carlo

Applications of Modelling in Policing: 7 years of collaborations with the Spanish National Police. F. Liberatore, M. Camacho-Collados, L. Quijano-Sanchez, B. Vitoriano Villanueva

Ponente: *Federico Liberatore*, liberatoref@cardiff.ac.uk

Since 2015, the speaker has undertaken multiple research projects in collaboration with the Spanish National Police. The talk provides an overview of the research advances and tools developed during these last seven years, with a particular emphasis on (i) Smart Patrolling, which combines predictive policing and patrol optimization models; (ii) VeriPol, a Natural Language Processing tool for detecting false robbery reports; (iii) VioGén, a data-driven model for determining the risk of recidivism in intimate partner violence cases; (iv) and SocialHaterBERT, a framework for the detection and visualization of hate speech in social networks. Also, the speaker presents the challenges met as an academic that collaborates with a national police institution, providing his perspective and some takeaway points on the complex interaction between the academy, the police, and the public, especially about mathematical models and data-based tools to public security.

Palabras clave: Mathematical Programming, Data Science, Policing, Intimate Partner Violence, Hate Speech

Un modelo optimización para la extinción de incendios forestales con recursos limitados. B. Granda, B. Vitoriano

Ponente: *Bibiana Granda*, bibianag@ucm.es

Los incendios forestales son eventos naturales recurrentes que modelan el paisaje mediante la quema de masa forestal. Si se consiguen frenar a tiempo, no tienen por qué suponer un problema; sin embargo, cuando se descontrolan, pueden causar devastación, afectando grandes áreas de importancia ecológica e incluso vidas o bienes materiales, generando la necesidad de evacuar zonas habitadas y proteger activos. Dada la peligrosa naturaleza de las tareas de extinción, las decisiones a tomar con respecto a qué estrategia seguir deben ser lo más adecuadas posible a cada caso; además de ser eficaces y tomarse en el menor tiempo posible. Sin perder de vista que la experiencia de los propios bomberos es un excelente punto de partida, la Investigación Operativa puede aportar valor generando este tipo de soluciones. En este caso, se presenta un modelo de extinción de incendios forestales con recursos limitados que determina un plan de actuación ante un incendio forestal.

Palabras clave: Optimización, Decisión, Incendios, Investigación Operativa

Escenarios estocásticos y redes bayesianas para modelar el riesgo de incendios forestales. A. Rodríguez-Martínez, B. Vitoriano Villanueva, G. Barderas, J. Barreal

Ponente: *Adán Rodríguez-Martínez*, adanro01@ucm.es

Los incendios forestales son catástrofes naturales cuyo impacto ha aumentado en las últimas décadas debido al uso del suelo y al cambio climático. Las medidas de prevención juegan un papel muy importante en la lucha contra los incendios, se presentará una medida de riesgo que permite cuantificar el impacto de las diferentes acciones preventivas. La medida de riesgo se basa en un modelo de probabilidad que ha demostrado ser una red bayesiana bajo ciertas condiciones. Además, es necesario considerar escenarios de viento para mejorar la eficiencia del algoritmo. Se propone una metodología para obtener dichos escenarios, teniendo en cuenta que la escala de la zona de estudio no permite suponer un viento constante en toda la región. Por último, se presenta un caso de estudio de la sierra de los Filabres, situada entre la provincia de Granada y la de Almería.

Palabras clave: Wildfire, risk measure, escenario

Racionalización del uso de recursos sanitarios en zonas rurales para la atención de urgencias y emergencias. M. Cildoz Esquiroz, M. Gastón Romeo, L. Frías Paredes, D. García de Vicuña Bilbao, C. Azcárate Camio, F. Mallor Giménez

Ponente: *Marta Cildoz Esquiroz*, marta.cildoz@unavarra.es

Los gestores del sistema sanitario se enfrentan al reto de planificar y prestar atención continuada a urgencias y emergencias en zonas rurales en el contexto actual de cambios en la demografía, redes de comunicación, etc. En este trabajo abordamos el problema de reorganización de los recursos para prestar dicha atención. Consideramos la organización de la red de servicios existente y proponemos un modelo de optimización lineal entero para determinar la localización geográfica y el horario de apertura de los centros de atención fijos con el apoyo de recursos móviles (ambulancias). Tiene el doble objetivo de proporcionar una atención de calidad (medida por tiempo de desplazamiento de los pacientes) manteniendo el coste al mínimo. Además, equilibra la carga de trabajo de los centros fijos. Este modelo amplía los problemas clásicos de localización integrando la demanda dependiente del tiempo y los recursos tanto fijos como móviles. Se ha aplicado a la red sanitaria rural actual de Navarra.

Palabras clave: Localización de recursos, Urgencias rurales, Toma de decisiones en salud, Calidad de servicio

Sesión Series Temporales

Moderador/a: Alexander Esquivel López

How can we detect chaos from time series data? Estimating Lyapunov exponents by nonlinear global and local regression models. J.E. Sandubete Galán, L. Escot Mangas

Ponente: *Julio Emilio Sandubete Galán*, jsandube@ucm.es

A relevant field inside chaos theory is the detection of a chaotic behavior from empirical time series. Most of the methods and techniques related to test the hypothesis of chaos from a time series tries to quantify well-known chaotic sensitivity to initial conditions property estimating the so-called Lyapunov exponents. This paper provides new robust statistical methods for estimating the Lyapunov exponents on a noisy environment by Jacobian indirect algorithms. Initially, the Jacobian indirect methods focused on linear regressions. Later, other types of nonlinear regression models were used as, for example, neural network models. These existing indirect Jacobian methods share, however, a common feature. They are all global methods. The main objective of this paper is to extend these global neural nets methods, by using two local alternatives: a local polynomial kernel regressions and a local neural net kernel model. We apply such methods to several noise-contaminated time series.

Palabras clave: Chaotic time series, Lyapunov exponents, Local Jacobian indirect methods, Polynomial kernel models, Neural net kernel models

Estudio de técnicas de series temporales aplicadas a la especulación en el mercado FOREX. I. Meca Sáez, J.J. López Espin, J.J. Rodríguez Sala, A. Rabasa Dolado

Ponente: *Inmaculada Meca Sáez*, inmameca6@gmail.com

El Mercado FOREX (o mercado de divisas) es un mercado que posibilita el flujo monetario en el comercio internacional. En él las diferentes monedas nacionales cotizan por pares (p.e.: Euro/Dólar), de forma que cada uno de esos pares genera un flujo de datos cuyo estudio se puede abordar desde el enfoque de las series temporales. En el ámbito del trading es habitual usar este mercado para realizar operaciones de inversión y/o especulación (como las bolsas de acciones). Desde hace unos años, gracias al acceso que Internet permite a estas series de datos y a la posibilidad de poner órdenes de compra/venta de forma remota, se han venido investigando diferentes estrategias para especular en estos mercados mediante robots informáticos. En este trabajo presentamos un estado del arte de algunas de las técnicas algorítmicas más conocidas empleadas en la modelización de este tipo de series, así como la comparación y estudio de su eficiencia en la predicción.

Palabras clave: FOREX, Series Temporales, Trading Algorítmico

Predicciones de desempleo con series temporales. Análisis de los efectos COVID19. C. Pérez López, J.A. Martín Segura

Ponente: *César Pérez López*, cesar.perez@ief.hacienda.gob.es

Predecir es un intento de anticipar el futuro. Hay dos clases de predicciones. Las condicionales, en las que la evolución de una variable es causa de la evolución de otra y las incondicionales, en los que se incluyen solo valores actuales, pasados y futuros de la misma serie en estudio. En general, predecir la evolución del desempleo en un país es una tarea bastante complicada desde el punto de vista técnico, pues la estacionalidad de este tipo de series dificulta bastante la metodología. Hacerlo en una situación como durante la pandemia, es mucho más difícil, pues las variables son todas volátiles y no hay patrón de comportamiento similar. Nosotros hemos considerado que los modelos más fiables en una situación como la actual son los modelos predictivos incondicionales estocásticos basados en la metodología ARIMA con Análisis de la Intervención. Se predice el desempleo total y por sectores económicos.

Palabras clave: Desempleo, Series Temporales, Análisis de la Intervención, Covid19, Predicción

Uso de series temporales para el pronóstico de concentraciones 7Be en la Ciudad de Panamá. A. Esquivel López, N. Tejedor Flores, B. Fernández, O. Pérez

Ponente: *Alexander Esquivel López*, alexander.esquivel@utp.ac.pa

El 7Be se utiliza ampliamente como radiotrazador atmosférico debido a su vida relativamente corta y a su facilidad de medición. La evaluación y el pronóstico del 7Be, puede proporcionar información valiosa sobre los cambios en el comportamiento atmosférico. El objetivo de este estudio es proponer modelos ARIMA y SARIMA para desarrollar un potente modelo explicativo y de pronóstico de las concentraciones atmosféricas de 7Be en Panamá. Para ello, se propone utilizar los datos de concentración de 7Be medidos en un período de 10 años (2009-2019). Para identificar el rango óptimo de datos históricos se utilizará el Error Cuadrático Medio y el Error Porcentual Absoluto Medio como medida de precisión para realizar los pronósticos. Con esta investigación se busca utilizar las series temporales como una poderosa técnica explicativa y predictiva para explicar las concentraciones de 7Be en Panamá y con ello, poder predecir las tendencias de concentración de 7Be hasta con un año de antelación.

Palabras clave: Series temporales, radiotrazador, 7Be, ARIMA, SARIMA

Sesión GT11. Optimización Continua III

Moderador/a: Juan Parra López

A unified concept of approximate and quasi efficient solutions in multiobjective optimization. L. Huerga Pastor, B. Jiménez Martín, D.T. Luc, V. Novo

Ponente: *Lidia Huerga Pastor*, lhuerga@ind.uned.es

In the multiobjective optimization setting, we introduce new notions of quasi efficiency and quasi proper efficiency that reduce to the most important concepts of approximate and quasi efficient solutions given up to now. We establish main properties and characterize these solutions through scalarization.

Palabras clave: Multiobjective optimization, quasi efficiency, quasi proper efficiency, optimality conditions

Differential stability properties in scalar and vector convex optimization. C. Gutiérrez Vaquero, D.T.V. An

Ponente: *César Gutiérrez Vaquero*, cesargv@uva.es

The paper addresses formulas for the ε -subdifferential of the optimal value function of scalar and vector convex optimization problems, which work in the case where the solution set of the problem is empty. In scalar optimization problems with an inclusion constraint, a limiting formula is obtained, which does not require any constraint qualification. In vector optimization problems, exact formulas are derived by linear scalarization and an ε -subdifferential due to Taa.

Palabras clave: Differential stability, ε -subdifferential, limiting calculus rule, optimal value function, approximate solution, vector optimization, infimal set, weak minimal solution

A reformulation on a product space with reduced dimension for splitting algorithms. R. Campoy García

Ponente: *Rubén Campoy García*, ruben.campoy@uv.es

The product space reformulation is a powerful trick when tackling monotone inclusions defined by finitely many operators with splitting algorithms. This technique constructs an equivalent two-operator problem, embedded in a product Hilbert space, that preserves computational tractability. In this talk, we propose a new reformulation with a reduction on the dimension of the outcoming product Hilbert space. We shall discuss the case of not necessarily convex feasibility problems. As an application, we obtain a new parallel variant of the Douglas-Rachford algorithm with a reduction in the number of variables. The computational advantage is illustrated through some numerical experiments.

Palabras clave: Splitting algorithms, Projection methods, Parallel algorithm, Product space reformulation, Douglas–Rachford

A new Lagrange-type duality approach in set-valued convex programming based on pointed closed convex processes. M.A. Melguizo Padial, F. García Castaño

Ponente: *Miguel Angel Melguizo Padial*, ma.mp@ua.es

This talk deals with a new Lagrange-type duality theory for constrained convex set-valued optimization problems defined between preordered normed spaces. We introduce a new set-valued dual program whose dual variables are pointed closed convex processes, and we derive from it both weak and strong duality results. The strong duality statement guarantees the existence of a dual solution under very weak assumptions (even if the optimal value in the primal program is unachieved). The approach is essentially geometric, and extends the methods used in the study of scalar programs to set-valued ones.

Palabras clave: Duality, Convex Programming, Process, Lagrange Multiplier, Set-valued

Sesión Bioestadística II

Moderador/a: Desirée Romero Molina

La técnica de Diferencias en Diferencias aplicada a la evaluación de programas sanitarios públicos de prevención del cáncer de mama. J.A. Martín Segura, C. Pérez López, M. Blanco Domínguez

Ponente: *José Aureliano Martín Segura*, aurelianomartin@ugr.es

La evaluación del impacto de una política pública es una técnica cuantitativa muy eficaz, que ofrece evidencias empíricas complementarias sobre si la intervención pública funciona. El objetivo es evaluar el impacto de la adhesión al programa del Proceso Asistencial Integrado de Cáncer de Mama (PAI-CM) en la supervivencia de mujeres residentes en la provincia de Granada, diagnosticadas por primera vez en el año 2011, a través de la técnica econométrica Diferencias en Diferencias (DID), que estima la ecuación: $Y = \beta_0 + \beta_1 G + \beta_2 T + \beta_3 GT + \beta_4 X + \mu$, $G = 1$ grupo tratamiento, 0 grupo control. $T = 0$ línea base, 1 línea final. De los datos del estudio aquí presentados, se puede inferir que la política pública de aumento de la eficacia del tratamiento sanitario del Cáncer de Mama mediante el diseño y aplicación del PAI-CM es eficaz, medido en el aumento de los días de supervivencia, con incrementos en 105 días o 352 días, dependiendo de las variables introducidas en el modelo.

Palabras clave: Evaluación de Impacto, Diferencias en Diferencias, Cáncer de mama, PAI-CM

Revisión del estadístico de las marcas en parámetros asociados a las tablas 2x2. A. Martín Andrés, F. Gayá Moreno, M. Álvarez Hernández, I. Herranz Tejedor

Ponente: *María Álvarez Hernández*, maria.alvarez@tud.uvigo.es

La comparación de dos proporciones independientes p_1 y p_2 a través de las medidas diferencia, razón y odds ratio, es muy frecuente en diversos ámbitos. Las inferencias sobre estos parámetros suelen utilizar estadísticos asintóticos basados en el estadístico de las marcas (S), que no corrigen el sesgo del estimador del producto $\pi(1-\pi)$. Por ello Miettinen y Nurminen propusieron los estadísticos MN consistentes en multiplicar los estadísticos S por $(N-1)/N$, con N el tamaño total de muestra. En este trabajo se demuestra que el factor $(N-1)/N$ es el correcto solo para el test de homogeneidad, proporcionándose la estimación del factor correcto (estadísticos AU) y del valor mínimo del mismo (estadísticos AUM). Además se evalúa el comportamiento de los cuatro estadísticos aludidos en los test de 1/2 colas para cada uno de los tres parámetros citados. La conclusión es que los mejores estadísticos son los de tipo AUM, seguidos a gran distancia por los de tipo MN (similares a los de tipo AU).

Palabras clave: diferencia de proporciones, estadístico de las marcas, estudios prospectivos, estudios retrospectivos, estudios transversales, odds ratio, riesgo relativo

Análisis de efectos de mediación en la relación entre neurodesarrollo infantil y exposición pre- y post-natal a organofosforados. D. Romero Molina, V. Castillo Segura, B. González Alzaga, M.J. Jiménez Asensio, M. Lacasaña Navarro, N. Rico Castro

Ponente: *Desirée Romero Molina*, deromero@ugr.es

Este estudio se enmarca dentro del proyecto GENEIDA (Genetics, Environmental Exposures and Infant Development in Andalusia). Se trabaja con una muestra de mujeres embarazadas a quienes se realiza un seguimiento a lo largo del tiempo, tomando diferentes muestras orgánicas durante el período de gestación (primer y tercer trimestre), en el momento del parto a partir del cordón umbilical (CU) y a los bebés en diferentes periodos de tiempo (1 y 2 Años). Además se les realizan encuestas de hábitos y test sobre habilidades tanto a las madres como a sus hijos. Entre otros análisis, se miden los niveles de ciertos organofosforados (1^{er}T, 3^{er}T, 1A, 2A), los niveles de hormonas tiroideas (1^{er}T, 3^{er}T, CU), biomarcadores de daño cerebral (CU) y nivel de neurodesarrollo mediante la escala Bayley (1A y 2A). El objetivo de este trabajo es analizar el efecto mediador de las hormonas y los biomarcadores analizados en la asociación entre la exposición a los organofosforados y el neurodesarrollo infantil.

Palabras clave: Mediación, organofosforados, neurodesarrollo, exposición ambiental

Sesión Teoría de Juegos

Moderador/a: Mikel Alvarez Mozos

Criticality orders in flow situations. M.T. Estañ Pereña, V. Fragnelli

Ponente: *María Teresa Estañ Pereña*, Teresa.estan@gmail.com

In this work we define several simple games related to the networks flow problems. In particular we are focused on the Path problems, that is the problems that send a flow from Source to Sink, independent of the flow value or others concepts like the minimum path for example. We are interested in analyzing the relevance of the players (arcs) that belong to the game. To do that we study the path problems from the point of view of criticality orders and we conclude that there may exist players that are never critical. To give a solution of this situation we present two different approaches: Quantitative (by computing two power index) and Qualitative (we propose a rank of players).

Palabras clave: Game theory, directed graph, flow problems, order of criticality

Multinomial values, necessary and nullifying players. M. Domènech Blázquez, J.M. Giménez Pradales, M.A. Puente del Campo

Ponente: *María Albina Puente del Campo*, m.albina.puente@upc.edu

We focus on multinomial values. They were introduced in reliability by Freixas and Puente with the name of “multibinary probabilistic values”. Later on, Carreras and Puente extended them to all cooperative games and began to use the current term “multinomial”. The main characteristics of these values are: (1) each one of them is defined by n parameters (n being the number of players) and (2) the weighting coefficients of the value are generated in terms of these parameters. We attach to each parameter the meaning of tendency of each player to form coalitions. Here we consider two special classes of players: necessary and nullifying players. Introducing new properties that propose reasonable payoffs for these players and considering some classical properties as linearity, null player property and null player exclusion property, we provide new axiomatic characterizations of each multinomial probabilistic value.

Palabras clave: cooperative game, multinomial probabilistic value

Formación de coaliciones y estabilidad. F. Carreras Escobar, A. Magaña Nieto

Ponente: *Antonio Magaña Nieto*, antonio.magana@upc.edu

Se propone un concepto de solución para los juegos cooperativos que consiste en una estructura de coaliciones estable con su correspondiente vector de pagos a los jugadores basado en el valor de Shapley. La definición de estabilidad está ligada a la idea del equilibrio (fuerte) de Nash para los juegos no cooperativos. El valor de Shapley asigna un pago a cada jugador de un juego cooperativo suponiendo que todos los jugadores forman, finalmente, la coalición global y tienen que repartirse la utilidad que esta coalición puede conseguir. Sin embargo, en algunos juegos cooperativos, los jugadores prefieren otras maneras de organizarse (formando una estructura de coaliciones que no necesariamente contempla la unión global de todos ellos) que permite a algunos de ellos mejorar el pago que les otorgaba el valor de Shapley inicialmente. Nos preguntamos también cómo son los juegos en los cuales la gran coalición es la mejor opción para los jugadores.

Palabras clave: juego cooperativo, valor de Shapley, estructura de coaliciones, equilibrio de Nash, estabilidad

Nueva caracterización axiomática del bisemivalor de Shapley para juegos bicooperativos. M. Domènech Blázquez, J.M. Giménez Pradales, M.A. Puente del Campo

Ponente: *Margarita Domènech Blázquez*, margarita.domenech@upc.edu

En este trabajo proporcionamos una nueva caracterización del valor de Shapley definido por Bilbao, Fernández, Jiménez y López en 2008, sobre juegos bicooperativos. Consideramos dos tipos especiales de jugadores: el defensor necesario y el detractor necesario. En general, un jugador necesario es aquel que anula el valor de toda coalición que no lo contiene. En particular, el jugador defensor necesario anula el valor de todo par de coaliciones (S,T) si no pertenece a S , y el jugador detractor necesario hace lo mismo si no pertenece a T . Tenemos varias posibilidades en la asignación de pagos a estos jugadores. Teniendo en cuenta la filosofía del valor clásico de Shapley para juegos cooperativos, introducimos dos nuevas propiedades basadas en la media ponderada que proporcionan asignaciones razonables a este tipo de jugadores. Considerando estas propiedades y las clásicas de linealidad, eficiencia y simetría obtenemos un conjunto de propiedades independientes que lo determinan unívocamente

Palabras clave: Juego cooperativo, juego bicooperativo, valor de Shapley, bisemivalor de Shapley

Solutions for Global Games. M. Alvarez Mozos, J.M. Alonso Meijide, M.G. Fiestras Janeiro, A. Jiménez Losada

Ponente: *Mikel Alvarez Mozos*, mikel.alvarez@ub.edu

A global game is described by a real function on the set of partitions of the player set. Compared to a classic cooperative game with transferable utility, it does not specify what every coalition of players can obtain but rather what the whole society can obtain depending on what coalitions are formed. For instance, it can model carbon reduction agreements where the different coalitions represent the engagement that each country is willing to undertake, and the outcome represents the change in the mean global temperature at a given time. The model of global games has many similarities with other cooperative games from a mathematical point of view. Even if it was introduced in 1991 it has hardly been studied to date. We build on previous research and propose new solutions to global games and study their properties. The final goal is to characterize the proposed solutions by means of properties.

Palabras clave: Cooperative games, Lattice, Shapley value

Jueves 9 de junio 17:10, A15

Sesión GT18. Estadística no paramétrica III. Inferencia no paramétrica para la regresión

Moderador/a: Jose Ameijeiras-Alonso

Local likelihood regression estimation for circular covariates. M. Alonso-Pena, I. Gijbels, R.M. Crujeiras

Ponente: *María Alonso-Pena*, mariaalonso.pena@usc.es

Circular data are periodic observations that can be regarded as points on a unit circumference. These types of data are found in a many different fields such as psychology, meteorology or biology, and can be found jointly with other real-valued variables. We propose a general approach that allows to estimate, nonparametrically, regression functions with a circular predictor and a general response, which can be either a continuous or a discrete variable. The estimation consists of the maximization of a circular kernel weighted log-likelihood. The obtainment of the bias and variance of the estimators is also addressed, as well as the problem of the selection of the smoothing parameter. The proposal will be illustrated with some real data applications.

Palabras clave: circular data, data-driven smoothing selection, kernel regression, local likelihood

Regresión isotónica logística para el cálculo de estructuras en fiabilidad. F.J. Navas Gómez, M.L. Gámiz Pérez, R. Raya Miranda

Ponente: *Fernando Jesús Navas Gómez*, fernandonavas2222@gmail.com

Este trabajo consiste en la construcción de un modelo estadístico capaz de predecir la fiabilidad de un sistema basado en un conjunto de datos. Nuestro objetivo es doble. Por un lado, se pretende construir una función que clasifique el sistema en función de su estado operativo o de fallo basándonos en el conocimiento de los estados de las componentes. Por otro lado, se presenta un test estadístico para decidir el orden de importancia de las componentes en términos del efecto que cada una tiene sobre el rendimiento del sistema. Para ello, se presenta un algoritmo supervisado que incluye métodos de regresión logística isotónica y técnicas de validación cruzada. El procedimiento está completamente basado en los datos y no establece ninguna suposición paramétrica. El método se ilustra y verifica a través de un extenso estudio de simulación.

Palabras clave: Fiabilidad, regresión logística, regresión isotónica, cuasi-verosimilitud, validación cruzada, medidas de importancia

Robust tests for the comparison of regression curves. J.C. Pardo-Fernández, G. Boente

Ponente: *Juan Carlos Pardo-Fernández*, juancp@uvigo.es

In this talk, we will consider the problem of testing for the equality of regression curves against general alternatives in a fully nonparametric setting. It is well known that outliers or atypical observations in the samples affect the quality of the classical estimators and inferential procedures, particularly when performing tests. Robust methods are then necessary in order to provide correct estimators and inferences. We will describe and study a new robust test for comparing regression curves. The test statistic is based on an L2-distance between empirical characteristic functions of residuals. To protect against atypical observations, the residuals are obtained by using robust estimates of the regression functions. The asymptotic distribution of the test statistic is analysed and a small Monte Carlo study is performed to investigate the finite sample behaviour of the proposed test.

Palabras clave: nonparametric regression, robust estimation, hypothesis testing

On a semiparametric circular regression model. J. Ameijeiras-Alonso, I. Gijbels

Ponente: *Jose Ameijeiras-Alonso*, jose.ameijeiras@usc.es

El objetivo de esta charla es presentar un nuevo modelo de regresión para respuesta circular, dependiendo de un predictor lineal o circular. En este modelo, la dirección modal y/o concentración dependen de la covariable y se modelan de forma no paramétrica a través de un ajuste polinomial local. En esta charla se derivarán algunas propiedades teóricas, como la distribución asintótica de la dirección modal y de la concentración, o el parámetro de suavizado óptimo. Finalmente, se mostrará una aplicación en el campo de la ecología.

Palabras clave: Datos direccionales, Modelado Flexible, Regresión modal, Verosimilitud local

Jueves 9 de junio 17:10, A16

Sesión Modelos y Métodos de la Investigación Operativa

Moderador/a: Joaquín Sicilia Rodríguez

Cornflow. Una plataforma para el desarrollo, prueba y explotación de modelos matemáticos. G. González-Santander, H. Larzabal, F. Peschiera, D. Ampuero, M. Cottard

Ponente: *Guillermo González-Santander*, guillermo.gonzalez@baobabsoluciones.es

Cornflow es una plataforma de código abierto, con licencia tipo MIT, diseñada para el desarrollo, estudio, validación y explotación de modelos matemáticos para cualquier tipo de problema. De esta forma se establece un marco de referencia para la estructura del problema, permitiendo centrar el esfuerzo del desarrollo en los métodos matemáticos de resolución y no en la infraestructura necesaria para evaluarlos. Cornflow está desarrollado en python y consta de dos componentes principales:

- `cornflow-server`, que junto con `airflow`, es el servidor central donde se gestionan los modelos, las ejecuciones que se han realizado, los resultados y los casos que se quieran definir.
- `cornflow-client`, que es una librería en python pensada para facilitar la conexión con el servidor y intercambio de información.

Con estos dos componentes, el desarrollador puede centrarse únicamente en el modelo y no preocuparse de su alojamiento, ejecución, comunicación o del desarrollo de interfaces de usuario.

Palabras clave: platform, model development, model testing, model validation, operations research

Análisis de un sistema de inventario con maximización de rentabilidad y demanda dependiente del precio de venta y del nivel de stock. V. Pando Fernández, L.A. San José Nieto, J. Sicilia Rodríguez, D. Alcaide López de Pablo

Ponente: *Valentín Pando Fernández*, vpando@uva.es

Este trabajo presenta la política óptima de máxima rentabilidad para un sistema de inventario de tipo EOQ con demanda simultáneamente dependiente del precio de venta y del nivel de stock. Se demuestra que el reemplazamiento debe realizarse cuando el stock se agote y se determina el precio óptimo de venta y la cantidad económica de pedido mediante un algoritmo numérico. Se proporciona una condición que permite asegurar a priori la rentabilidad del inventario y se determina una regla de equilibrio entre el coste de pedido y el coste de almacenamiento que permite identificar la política óptima. Además, se evalúa el umbral de rentabilidad para cada uno de los parámetros del sistema manteniendo los demás fijos y se desarrolla un análisis de sensibilidad de la solución óptima con respecto a los parámetros iniciales del sistema. Finalmente, se muestran algunos ejemplos numéricos para ilustrar la metodología y los resultados teóricos obtenidos.

Palabras clave: Modelos EOQ, Maximización de rentabilidades, Demanda dependiente del precio y del nivel de stock, Retorno de la inversión

Exploring AI approaches to improve the resolution of unsplittable multi-commodity flow problems in wireless networks. V. Sonia, W. Romain, H. Watez

Ponente: *Vanier Sonia*, sonia.vanier@lix.polytechnique.fr

The unsplittable multicommodity flow problem appears in various applications such as in telecommunication networks and smart urban mobility. We focus on energy efficiency in wireless networks. Given a bi-directed graph, unsplittable traffic demands. We seek to find a unique routing path for each demand that minimizes the total energy cost under capacity and demand constraints. This problem generalizes the bin packing and disjoint path problems which are NP-hard. To efficiently solve this NP-hard combinatorial problem, we consider different approaches and compare empirically their performances. The first approach is based on the polyhedral study of the problem. We use the bin packing structure of our problem to develop new valid inequalities. We also propose new approaches combining the efficiency of constraint programming, pseudo-Boolean and SAT solvers with mathematical programming methods.

Palabras clave: Unsplittable multicommodity flow problems, valid inequalities, pseudo-boolean reasoning, constraint programming

Optimización de trayectorias para las rutas de llegada a la terminal del aeropuerto y asignación de pistas. R. de Celis Fernández, L. Cadarso Morga

Ponente: *Raúl de Celis Fernández*, raul.decelis@urjc.es

El tráfico aéreo entrante en un aeropuerto dado es proporcionado por gran diversidad de rutas aéreas mientras el número de pistas es limitado. Las rutas de llegada terminal actúan como interfaz entre las rutas de llegada y las trayectorias de aproximación. El trabajo presenta un modelo de optimización que gestiona las operaciones de aproximación y aterrizaje, las rutas de llegada terminal, decidiendo la asignación de la pista, la selección de la ruta de llegada a la terminal y la trayectoria de la aeronave. El modelo integrado propuesto conduce a un problema no lineal entero mixto. Para su resolución se propone una descomposición de Benders. Por un lado, el modelo maestro se ocupa de la asignación de pistas y la selección de rutas de llegada terminal, haciendo uso de un conjunto de variables binarias. Por otro lado, el submodelo aborda el problema de cálculo de trayectorias, manejando un conjunto de variables continuas y minimizando una combinación de consumo de combustible y retraso.

Palabras clave: Gestión del tráfico aéreo, Control óptimo, Métodos de descomposición

Un modelo de producción-inventario para productos con demanda dependiente del tiempo y roturas recuperables. J. Sicilia Rodríguez, L.A. San José Nieto, M. González de la Rosa, J. Febles Acosta

Ponente: *Joaquín Sicilia Rodríguez*, jsicilia@ull.es

Con la globalización y el crecimiento en las transacciones comerciales, las actividades de producción, almacenamiento y comercialización de productos se han incrementado notablemente en los últimos años. Para mantener un alto grado de productividad, es necesario planificar dichas actividades comerciales de la forma más eficiente posible. Este trabajo desarrolla y analiza un sistema de producción-inventario para un producto cuya demanda sigue un patrón potencial dependiente del tiempo. El sistema de inventario permite roturas, las cuales se recuperan con la llegada de la siguiente reposición de productos. El objetivo principal consiste en determinar la política de producción-inventario que maximice el beneficio por unidad de tiempo, calculado como la diferencia entre los ingresos obtenidos por las ventas y los costos asociados a la producción y gestión del inventario. Finalmente, se resuelven algunos ejemplos numéricos con el fin de complementar los resultados teóricos obtenidos.

Palabras clave: Sistemas de producción-inventario, demanda dependiente del tiempo, roturas recuperables, maximización de beneficios

Viernes 10 de junio 10:10, Aula Magna

Sesión Invitada. Aportaciones de la Estadística y la Investigación Operativa al COVID-19 I

Moderador/a: Víctor Blanco

Estimación de la prevalencia de variantes de SARS-CoV-2 a partir de muestras de aguas residuales. P. Alvariño, I. Barbeito, E. Beade, R. Cao Abad, L. de Chiara, N. Estévez, B. Freire, P. Gallego, I. Iglesias, S. Ladra, I. López de Ullibarri, D. Posada, M. Poza, S. Rumbo, J. Tarrío, L. Tomás, N. Trigo, M. Vaamonde, J. Vallejo

Ponente: *Ricardo Cao Abad*, ricardo.cao@udc.es

Un problema relevante en el contexto de la pandemia COVID-19 es el de la monitorización de la progresión de las variantes de SARS-CoV-2. Por otra parte, la cuantificación del material genético de SARS-CoV-2 en muestras de aguas residuales ha resultado muy útil para la evolución de la pandemia. Además, la secuenciación del material genético presente en aguas residuales permite detectar mutaciones específicas de variantes. En este trabajo se propone un modelo para el proceso generador de datos obtenidos por secuenciación que se expresa en términos de las proporciones de variantes presentes en la población. La verosimilitud admite una expresión cerrada como función de las proporciones de variantes, lo cual permite la estimación máximo verosímil de dichas proporciones. El buen comportamiento del método propuesto se evalúa tanto por medio de simulación como a partir de muestras obtenidas in vitro en las que las proporciones de variantes son controladas por los experimentadores.

Palabras clave: COVID-19, estimación de máxima verosimilitud, muestras agregadas, SARS-CoV-2, variantes

Ruta de vehículos para la entrega urgente de protectores faciales durante la pandemia COVID-19. J. Pacheco Bonrostro, M. Laguna

Ponente: *Joaquín Pacheco Bonrostro*, jpacheco@ubu.es

La rapidez con la que la pandemia se extendió hizo que los sanitarios tuvieran problemas para adquirir equipo de protección personal como protectores faciales. Esta situación se dio en Burgos. Como no había fabricantes de protectores, ciudadanos particulares se ofrecieron a fabricarlos con impresoras 3D. Organizaciones y agencias se ofrecieron para entregar los materiales a los fabricantes y recoger y entregar los protectores faciales en los centros de salud y residencias. Esto dio lugar a un problema de rutas con características especiales que lo hacían diferente de los modelos de logística comercial. Describimos el desarrollo de una heurística para encontrar rutas eficientes para este problema. Destacamos las ventajas de utilizar la heurística en un contexto de emergencia como este. El enfoque heurístico permitió diseñar, implementar y entregar un sistema de rutas en menos de una semana desde el momento en que los responsables de esta actividad se pusieron en contacto con nosotros.

Palabras clave: Transporte de material sanitario, COVID, Búsqueda Tabú, Técnicas Multi-Arranque

Soporte a la planificación de camas hospitalarias para pacientes COVID: exposición de modelos y del entorno de colaboración con los gestores de los servicios públicos de salud. F. Mallor Giménez, D. García de Vicuña Bilbao

Ponente: *Fermín Mallor Giménez*, mallor@unavarra.es

En la presentación se expondrán brevemente los modelos estadísticos y de simulación utilizados por el grupo de investigación q-UPHS de la Universidad Pública de Navarra para dar soporte a la planificación de camas hospitalarias de agudos y de UCI para pacientes COVID en las comunidades de Navarra y de La Rioja. A continuación, se describirá el marco en el que se ha desarrollado la colaboración entre los investigadores y los responsables de la logística hospitalaria y gestores de los servicios públicos de salud, para, finalmente, discutir los factores que han propiciado el buen funcionamiento de la colaboración y que ésta se haya extendido durante las seis olas pandémicas experimentadas en ambas regiones desde marzo de 2020 hasta enero de 2022.

Palabras clave: Logística hospitalaria, ocupación de camas, simulación, modelos de crecimiento poblacional, COVID-19

Gestión de recursos en la pandemia de COVID-19: logística de desastres y un modelo de uso de recursos hospitalarios. B. Vitoriano Villanueva, M. García Fernández, S. Martín Pérez

Ponente: *Begoña Vitoriano Villanueva*, bvitoriano@mat.ucm.es

En la gestión de desastres la logística y su planificación, tales como el repositionamiento de las reservas de material de ayuda, son actividades clave para una respuesta correcta ante un desastre. La pandemia de COVID19 encontró a la mayor parte de los países y regiones sin las reservas de material sanitario necesario. Así pues, es necesario plantear un modelo de gestión de reservas que sea sostenible. Por otra parte, dentro de las infraestructuras clave en pandemia están los hospitales. Los modelos utilizados para predecir la evolución de la propagación intentan modelizar los recursos hospitalarios, pero su carácter específico requiere de modelos discretos específicos. Se presentará un modelo de simulación Monte Carlo de eventos discretos para simular la ocupación hospitalaria en Madrid.

Palabras clave: Gestión de desastres, COVID-19, logística, simulación Monte Carlo

Viernes 10 de junio 10:10, Sala de Conferencias

Sesión Análisis Envolvente de Datos I

Moderador/a: Juan Francisco Monge Ivars

Estimación de la eficiencia de empresas teniendo en cuenta la Responsabilidad Social Corporativa: Un enfoque basado en el Análisis Envolvente de Datos dinámico y borroso. M. Kapelko, J. Aparicio Baeza, L. Ortiz Henarejos

Ponente: *Lidia Ortiz Henarejos*, lidia.ortiz@umh.es

Este artículo propone un nuevo método para evaluar la ineficiencia de las actividades de las empresas en Responsabilidad Social Corporativa (RSC) teniendo en cuenta la imprecisión de los datos, para ello, hace uso del Análisis Envolvente de Datos para datos borrosos y lo amplía, considerando la interdependencia dinámica de las decisiones de producción de las empresas a través de aquellos costes que están relacionados con las inversiones. Hemos aplicado este enfoque a datos de empresas europeas en tres sectores durante el período 2014-2016. Encontramos dos resultados principales. En primer lugar, las ineficiencias dinámicas borrosas tienden a ser menores que las obtenidas a partir de la evaluación convencional de la ineficiencia. En segundo lugar, encontramos algunas diferencias en las ineficiencias dinámicas en los diferentes niveles de estimación borrosa. En general, los resultados parecen confirmar que el uso de la metodología dinámica borrosa añade cierto valor al enfoque estándar.

Palabras clave: Análisis Envolvente de Datos, Análisis Envolvente de Datos Dinámico, Datos Borrosos, Responsabilidad Social Corporativa.

Una adaptación de las máquinas de soporte vectorial para la estimación de eficiencia técnica en un contexto multi-respuesta. D. Valero Carreras, J. Aparicio Baeza, N.M. Guerrero

Ponente: *Daniel Valero Carreras*, dvalero@umh.es

Las Máquinas de Soporte Vectorial de Regresión (SVR) han sido utilizadas para la estimación de fronteras a través de la técnica Support Vector Frontiers (SVF). Esta nueva metodología permite abarcar esta problemática frente a otros métodos tradicionales como Free Disposal Hull (FDH) o Data Envelopment Analysis (DEA). En este trabajo se amplía SVF para adaptarlo a escenarios con múltiples respuestas demostrando que DEA y FDH pueden ser vistos como escenarios particulares de SVF. Además, se introduce un nuevo concepto de eficiencia relacionada con el concepto de ε -insensibilidad. Debido a razones computacionales, se ha introducido una versión simplificada del modelo SVF multioutput que ha sido validada mediante experiencias simuladas. Estas experiencias demuestran que el nuevo enfoque mejora a FDH y DEA tanto en error cuadrático medio como en sesgo. Finalmente, se ha realizado un ejemplo empírico en el que se calculan diferentes eficiencias utilizando para ello una base de datos real.

Palabras clave: Análisis Envolvente de Datos, Máquinas de Soporte Vectorial, Eficiencia, Experiencia computacional

Evaluación de la eficiencia utilizando un conjunto de posibilidades de producción difuso y una medida mejorada de Russell Graph. M.C. Sánchez Gil, M. Arana Jiménez, S. Lozano Segura, A. Younsesi

Ponente: *M. Carmen Sánchez Gil*, mcarmen.sanchez@uca.es

Este trabajo estudia la evaluación de la eficiencia de las Unidades de Toma de Decisiones (DMUs) cuando sus entradas y salidas son conjuntos borrosos. Se presenta una derivación axiomática del conjunto de posibilidades de producción difuso y se formula una medida de gráfico de Russell mejorada difusa utilizando un enfoque aritmético difuso. El enfoque propuesto utiliza conjuntos borrosos poligonales y órdenes parciales borrosos LU y proporciona medidas de eficiencia nítidas (y clasificación de eficiencia asociada), así como objetivos de eficiencia borrosos. El enfoque propuesto se ha comparado con otros enfoques DEA difusos en diferentes conjuntos de datos de la literatura y los resultados muestran que tiene más poder discriminante y más flexibilidad para modelar los datos de entrada y salida.

Palabras clave: Efficiency, fuzzy data, fuzzy production possibility set, fuzzy enhanced Russell graph measure, fuzzy efficient targets

Una nueva medida de eficiencia generalizada en el Análisis Envolvente de Datos: estudio de sus propiedades e implementación. J.F. Monge Ivars, J. Aparicio Baeza

Ponente: *Juan Francisco Monge Ivars*, monge@umh.es

En este trabajo se presenta una medida de eficiencia técnica en el Análisis Envolvente de Datos (DEA) mediante la agregación de las ineficiencias a través de la media de Hölder. La nueva medida de eficiencia representa una generalización de la medida RAM (Range Adjusted Measure). Para la obtención de esta nueva medida de eficiencia/ineficiencia se presenta un modelo de optimización convexa. La agregación de las ineficiencias mediante la media de Hölder proporciona una medida de eficiencia que hereda las propiedades de la medida RAM además de satisfacer la propiedad de unicidad del punto proyección en la frontera generado por el modelo. De este modo se presenta una medida de eficiencia que cumple todas las propiedades deseables de cualquier medida de eficiencia: Monotonía; Invariate a las unidades de medida; Invariante a traslaciones en las unidades de medida; Indicación; y, unicidad en la solución.

Palabras clave: Análisis Envolvente de Datos, Optimización Convexa, Programación Cónica

Viernes 10 de junio 10:10, Sala de Claustros

XIII Jornadas Estadística Pública. Aplicaciones de nuevos métodos estadísticos y nuevas fuentes para la producción estadística oficial II

Moderador/a:

Corrección de la falta de respuesta en encuestas panel. Aplicación a la “Encuesta social 2018. Educación y transiciones al mercado laboral en Andalucía”. M. Escudero Tena, M. Velasco Fernández-Nieto

Ponente: *María Velasco Fernández-Nieto*, maria.velasco.f@juntadeandalucia.es

La falta de respuesta en encuestas es un problema creciente que puede ser causa de sesgo si las unidades faltantes se comportan de manera marcadamente diferente a las que contestan. El problema de falta de respuesta se agrava en las operaciones longitudinales basadas en muestras panel, donde la proporción de unidades de la muestra que responden todas las oleadas puede ser significativamente baja. En este trabajo exploramos una metodología alternativa a la corrección estándar, con la finalidad de reducir el sesgo. El proceso consta de dos fases: en la primera, los pesos originales de diseño son corregidos a partir de las variables que más inciden en el fenómeno de la falta de respuesta mediante un modelo logit; en la segunda fase, los pesos obtenidos son calibrados utilizando información auxiliar a nivel poblacional. Esta metodología la aplicaremos a una operación longitudinal basada en muestras panel, la “Encuesta social 2018. Educación y transiciones al mercado laboral en Andalucía”.

Palabras clave: falta de respuesta, encuestas panel, ajuste de pesos, calibrado

Estimación Flash del Índice de Costes Laborales Armonizado con técnicas de Machine Learning. C. Sáez Calvo, M. Novás Filgueira, L. Sanguiao Sande

Ponente: *Carlos Sáez Calvo*, carlos.saez.calvo@ine.es

El Índice de Coste Laboral Armonizado (ICLA) es una operación estadística de periodicidad trimestral cuyo objetivo fundamental es proporcionar una medida común de los costes laborales para toda la UE. Para su elaboración se utilizan resultados provisionales de la Encuesta Trimestral de Coste Laboral (ETCL). Siguiendo la próxima revisión del Reglamento 450/2003, se está desarrollando la metodología para una estimación Flash del ICLA, cuando solo se disponen de datos de parte de la muestra de la ETCL del trimestre. Proponemos un estimador usando técnicas de Machine Learning. Para ello se imputa la parte faltante de la muestra mediante diversos modelos (ElasticNet, Random Forest, etc.) a partir de datos disponibles en registros administrativos para todas las unidades de la muestra y de los datos disponibles de la ETCL en el momento de la estimación. El uso de técnicas de Machine Learning para la imputación nos permite además ofrecer indicadores que midan la calidad de la estimación.

Palabras clave: Estimación Flash, Machine Learning, imputación

Grado de urbanización en Cataluña: divisiones administrativas frente a cuadrículas de alta resolución. C. Hormigos Feliu, E. Suñé Luis, D. Ibáñez, M. Farré

Ponente: *Eduard Suñé Luis*, esl@idescat.cat

Este trabajo estudia la determinación del grado de urbanización (degree of urbanization) a partir de la distribución de la densidad de población en el territorio de Cataluña, en base a la metodología establecida por Eurostat. Utilizando cuadrículas con tamaños de 1km, 500m y 250m derivadas de la cuadrícula estándar europea de 1km, se han clasificado las unidades administrativas de Cataluña como zonas densamente pobladas (ciudades), zonas de densidad intermedia o zonas poco pobladas (zonas rurales). Se observa que, tanto a nivel de la clasificación de las celdas de la cuadrícula como en la subsiguiente asignación del grado de urbanización a los municipios de Cataluña, el tamaño de la cuadrícula juega un papel importante, dando lugar a diferentes resultados a medida que se varía. Se discuten también los cortes de densidad utilizados en el cálculo del grado de urbanización, sin encontrar evidencia de que puedan derivarse de los datos.

Palabras clave: grado de urbanización, cuadrícula de alta resolución, clasificación urbano-rural

La calidad percibida de la estadística oficial: algunas evidencias desde el sistema estadístico de Cataluña. E. Ripoll Font, J. Galter

Ponente: *Enric Ripoll Font*, eripoll@idescat.cat

La evaluación de la calidad de la información estadística requiere medir sus múltiples dimensiones y basarse en la evaluación de los usuarios y/o expertos. Según el Código de buenas prácticas de las estadísticas europeas, la pertinencia, la precisión, la oportunidad, la puntualidad, la comparabilidad, la coherencia, la accesibilidad y la claridad son las dimensiones del marco de calidad del sistema estadístico europeo. En este trabajo analizamos la evidencia empírica disponible sobre las calificaciones de los usuarios de las estadísticas oficiales de Cataluña. Para ello, se ha contado con la consulta efectuada durante el año 2021 a más de 130 usuarios, instituciones y expertos, para disponer de una valoración externa de las estadísticas disponibles y la priorización de nuevos contenidos presentes en otros sistemas estadísticos europeos que no están incluidos en el plan estadístico actual. También consideramos las analogías con la consulta realizada por el Consejo Superior de Estadística en el año 2011 y con las encuestas anuales de satisfacción de los usuarios que lleva a cabo Eurostat.

Palabras clave: calidad, información estadística, dimensiones, consulta

Primeros casos prácticos de la modernización del proceso de depuración selectiva mediante técnicas de Machine Learning. S. Barragán Andrés, D. Salgado Fernández

Ponente: *Sandra Barragán Andrés*, sandra.barragan.andres@ine.es

La depuración es una parte fundamental del proceso de producción en la estadística oficial para poder garantizar la calidad y precisión de los datos pero tradicionalmente consume mucho tiempo y recursos. La presente contribución se enmarca en la depuración selectiva, claramente orientada hacia la eficiencia de recursos, que además permite la automatización del proceso de depuración, en este caso, usando técnicas de Machine Learning con una implementación modular y estandarizada. Se han llevado a cabo varios casos prácticos de aplicación de estas técnicas incluyendo variables categóricas, continuas y semicontinuas; haciendo uso de modelos tanto de clasificación como de regresión (con random forests y boosting). En concreto, esta contribución se centra en la aplicación en producción de la depuración de la variable categórica Ocupación en la Encuesta Europea de Salud donde se obtuvieron muy buenos resultados en términos de optimización de recursos y calidad.

Palabras clave: Producción estadística oficial, depuración selectiva, Machine Learning

Sesión Modelos Estadísticos I

Moderador/a: Domingo Morales

Small area estimation of average compositions under multivariate nested error regression models. E. López vizcaíno, D. Morales, M.J. Lombardía Cortiña, A. Pérez Martín, M.D. Esteban Lefler

Ponente: *Esther López vizcaíno*, esther.lopez@ige.eu

This communication investigates the small area estimation of population averages of unit-level compositional data. The new methodology transforms the compositions into vectors of R_m and assumes that the vectors follow a multivariate nested error regression model. Empirical best predictors of domain indicators are derived from the fitted model and their mean squared errors are estimated by parametric bootstrap. An application to real data from the Spanish household budget survey, in 2016, is given. The target is to estimate the average of proportions of annual household expenditures on food, housing and others, by Spanish provinces.

Palabras clave: small area estimation, nested error regression models, compositional data, household budget surveys

Árboles de decisión multitarget basados en test MANOVA: Obtención de patrones sociodemográficos de infectados y fallecidos por COVID19 en Andalucía. C. Giner Baixauli, J.T. Rodríguez González, A. Álvaro Meca, D. Vélez Serrano

Ponente: *Carlos Giner Baixauli*, carginer@ucm.es

Existen situaciones en las que la capacidad predictiva de una técnica analítica no es suficiente para tomar decisiones, siendo necesario justificar bien que las estimaciones que proporciona responden a una lógica entendible. En este contexto, los modelos de tipo árbol gozan de popularidad por su interpretabilidad. Además, aquellos que basan el proceso de segmentación en test de hipótesis, suelen tener mayor capacidad explicativa. Por otra parte, son también habituales los problemas en los que existen varias variables objetivo en función de las cuales tomar dichas decisiones. Se plantea un método novedoso para ajustar árboles de decisión multitarget basando el proceso de segmentación en test MANOVA y se aplica para explicar simultáneamente las tasas de infectados y fallecidos por COVID19 en función de variables sociodemográficas medidas en municipios andaluces. Dicho conocimiento puede ser relevante de cara a priorizar ciertos perfiles poblacionales durante el proceso de vacunación.

Palabras clave: Árboles de decisión, multitarget, MANOVA, COVID19

Extended half-power exponential distribution with applications. K.I. Santoro, H.J. Gómez, I. Barranco Chamorro, H.W. Gómez

Ponente: *Inmaculada Barranco Chamorro*, chamorro@us.es

Nonnegative data sets are quite usual in different scientific fields. To carry out inference for this kind of data, models of distributions with nonnegative support are required. In this sense, the Half-Normal, the Generalized Gamma or the Truncated Positive Normal can be used. We also find models built on the basis of a given probability density function symmetric around zero, which exhibit good analytical properties. We follow this later approach, so the Extended Half-Power Exponential (EHPE) distribution which is based on the Power Exponential model. Its properties are discussed: cumulative distribution function, hazard function, moments, skewness and kurtosis coefficients. We highlight that the EHPE distribution can be expressed as a mixture of gamma distributions. Results are obtained from this fact. Estimation is carried out by maximum likelihood (ML) methods. A Monte Carlo simulation study shows the good performance of ML estimates. Real applications are included.

Palabras clave: Symmetric distributions, nonnegative distributions, kurtosis, maximum likelihood

Empirical best prediction of small area bivariate parameters. D. Morales, M.D. Esteban, M.J. Lombardía, E. López-Vizcaíno, A. Pérez

Ponente: *Domingo Morales*, d.morales@umh.es

This communication introduces empirical best predictors of small area bivariate parameters, like ratios of sums or sums of ratios, by assuming that the target unit-level vector follows a bivariate nested error regression model. The corresponding means squared errors are estimated by parametric bootstrap. Several simulation experiments empirically study the behavior of the introduced statistical methodology. An application to real data from the Spanish household budget survey gives estimators of ratios of food household expenditures by provinces.

Palabras clave: multivariate linear mixed models, nested error regression models, best linear unbiased predictors, ratio estimators, small area estimation, household budget surveys

Sesión GT11. Optimización Continua IV

Moderador/a: Lidia Huerga Pastor

Smart thermostat thermal random models for residential buildings. M. Sama, J. Arias

Ponente: *Miguel Sama*, msama@ind.uned.es

This work aims to study the thermal behavior of residential buildings by using the data provided by smart thermostats and weather forecast data. For this, we consider an equivalent ODE circuit model depending on four parameters related to the heater power, the solar energy, heat capacity, and the thermal resistance of the building. We consider a deterministic and a random version of the model to overcome natural model uncertainty. Using a discretization adapted to the given data, we derive discrete formulas for the deterministic identification model and compute the main statistical moments of the random model. We present an algorithm in order to simulate the temperature on a test dataset by solving the random model. Algorithm is tested on real data from residential buildings.

Palabras clave: thermal building models, ODE parameter estimation, uncertainty quantification, Internet of Things

New characterizations of the weak property (π) in locally convex spaces. F. García Castaño, M.Á. Melguizo Padial, G. Parzanese

Ponente: *Fernando García Castaño*, fernando.gc@ua.es

The concept of cone plays an important role in vector optimization. Some properties of cones have been extensively studied in the settings of normed spaces and locally convex spaces. In this talk, we will see some new results regarding cones (in locally convex spaces) that have weak property (π). We will also compare them with their corresponding versions for normed spaces.

Palabras clave: cones, weak property π , base for a cone, denting point, point of continuity

Relationships between approximate solutions of the optimization problem and vector variational problems on Hadamard spaces. G. Ruiz-Garzón, A. Rufián-Lizana, R. Osuna-Gómez, B. Hernández-Jiménez

Ponente: *Gabriel Ruiz-Garzón*, gabriel.ruiz@uca.es

The aim is to see the minimum requirements under which critical points, solutions of Stampacchia and Minty weak variational-like inequalities and local approximate weakly efficient solutions can be identified, extending previous results from the literature for linear Euclidean space to Hadamard spaces.

Palabras clave: Generalized convexity, Hadamard manifold, Approximate efficient solution

Inverse problems and optimization. M.I. Berenguer Maldonado, D. Gámez Domingo, A.I. Garralda Guillem, M. Ruiz Galán

Ponente: *Domingo Gámez Domingo*, domingo@ugr.es

In the study of inverse problems, the determination of certain parameters associated with a given model has been approached from different perspectives. One of them, which has been fruitful, is the one based on several versions of the so-called Collage theorem, which is a simple but powerful consequence of Banach's fixed point theorem. Specifically, this result transforms the parameter estimation problem into another one of minimization related to a certain family of collage distances. In this talk, first we illustrate this procedure by presenting a generalized version of the Collage theorem. Schauder bases are then introduced to approximate the optimization problem. We finish by showing the application of the results to parameter estimation in two different contexts: a pollution diffusion model and an interval integral equation.

Palabras clave: Inverse problem, Interval equations, Schauder bases

Viernes 10 de junio 10:10, A13

Sesión Invitada. Recent advances in goodness-of-fit and k-sample tests

Moderador/a: Jacobo de Uña Álvarez

Testing a large number of multinomial two-sample problems with application in digital elevation models. M.V. Alba Fernández, M.D. Jiménez Gamero

Ponente: *M. Virtudes Alba Fernández*, mvalba@ujaen.es

A Digital Elevation Model (DEM) is a bare earth elevation model representing the surface of the Earth. To compare two DEMs, a multivariate and spatialized perspective is proposed. This way, to determine whether two DEMs can be considered as similar: (i) a spatialization (natural or artificial) of the study area is needed, (ii) from each spatial unit, the same categorized variable is derived from each DEM for further comparison, and (iii) the similarity between two DEMs will be equivalent to test a large number of the equalities of categorized variables. A test statistic based on the Euclidean distance between the estimated proportions in each pair of populations is designed. The null distribution of the test statistic is unknown and its asymptotic null distribution is derived. A simulation study is carried out to evaluate the behaviour of the proposal in a wide range of scenarios. Finally, an application to two DEM datasets from the same zone (Allo, Navarra, Spain) is detailed.

Palabras clave: Euclidean distance, two-sample, multinomial

On automatic kernel density estimate-based tests for goodness-of-fit. C. Tenreiro

Ponente: *Carlos Tenreiro*, tenreiro@mat.uc.pt

Although estimation and testing are different statistical problems, if we want to use a test statistic based on the Parzen-Rosenblatt estimator to test the hypothesis that the underlying density function f is a member of a location-scale family of probability density functions, it may be found reasonable to choose the smoothing parameter in such a way that the kernel density estimator is an effective estimator of f irrespective of which of the null or the alternative hypothesis is true. In this work we address this question by considering the well-known Bickel-Rosenblatt test statistics which are based on the quadratic distance between the nonparametric kernel estimator and two parametric estimators of f under the null hypothesis.

Palabras clave: Kernel density estimator, Goodness-of-fit tests, Bickel-Rosenblatt tests, Bandwidth selection

Testing for order among K binomial populations. A.M. Franco Pereira, M. Pardo Llorente, C.T. Nakas

Ponente: *Alba María Franco Pereira*, albfranc@ucm.es

In this work, two families of statistics are studied in order to address the problem of testing order when the response variables are binary observed in k groups. The asymptotic distributions of the proposed statistics have been obtained and a simulation study has been carried out to compare the empirical powers obtained for different members of these families, among which is the likelihood ratio statistic. The methodology developed in this work was motivated by a real problem that was raised to us about the efficacy of the aerial insecticide phosphine and in which, despite obtaining complete mortality with a dose of 1000 ppm, an unexpected survival was obtained at higher doses, suggesting that the same insecticide might have acted differently at high concentrations for specific insects.

Palabras clave: chi-squared test statistic, likelihood ratio test statistic, power divergence, tree ordering, umbrella ordering

Goodness-of-fit testing with doubly truncated data: some recent developments. J. de Uña Álvarez

Ponente: *Jacobo de Uña Álvarez*, jacobou@uvigo.es

Doubly truncated data appear in Epidemiology, Survival Analysis, Reliability Engineering, Astronomy and Economics, among other fields. With doubly truncated data inference is typically performed through the Efron-Petrosian nonparametric maximum-likelihood estimator, a non-explicit estimator with complicated asymptotic properties. In this talk I will introduce some recent developments in goodness-of-fit testing under double truncation. This includes testing for a fully or parametrically specified distribution of the target variable; testing for a parametric model for the truncation couple (which is needed in the semiparametric double truncation model); testing for an ignorable sampling bias on the target outcome; and testing for regression models. Theoretical results will be discussed. Simulation studies and real data illustrations will be given.

Palabras clave: bootstrap approximation, Interval sampling, random truncation, Survival Analysis, nonparametric statistics

Viernes 10 de junio 10:10, A14

Sesión GT02. Teoría de Juegos III. Avances recientes en Modelos de Decisión Estratégica

Moderador/a: Ana Meca

On the search for a convincing power index. D. Samaniego, J. Freixas Bosch

Ponente: *Dani Samaniego*, daniel.samaniego.vidal@upc.edu

Dan Felsenthal (*Homo Oeconomicus* 33, 367-381 (2016)) argues that all previous suggested indices of a priori P-power for n-simple games violate one or more postulates that he considers compelling for a reasonable P-power index, and proposes a new index which satisfies all these postulates. He also mentions that his proposed index may not be unique. The purpose of this work is threefold: * We propose for it an axiomatic characterization. * We do a critical analysis on the list of ‘compelling postulates’ he considers. * We face an impossibility theorem regarding the existence of a reasonable P-power index.

Palabras clave: simple games, power indices

On the Folk rule in minimum cost spanning tree problems with groups. S.M. Lorenzo Freire, J.M. ALONSO MEIJIDE, A. González Maestro

Ponente: *Adrián González Maestro*, adrian.gonzalez.maestro@rai.usc.es

This framework focuses on the computation of the Folk rule in minimum cost spanning tree problems with groups, which coincides with the Owen value of the cooperative game for the irreducible cost matrix. To this aim, two polynomial algorithms are provided. The first of them is based on the steps of Kruskal algorithm whereas the other is based on the painting procedure allocation rule. Furthermore, Boruvka’s allocation rule is generalised to the groups problem case. Relationships between this new rule and the Folk rule with groups are also demonstrated.

Palabras clave: MCST problems, Folk rule, Owen value

Broadcasting revenue sharing after cancelling sports competitions. G. Bergantiño Cid, J.D. Moreno-Ternero

Ponente: *Gustavo Bergantiño Cid*, gbergant@uvigo.es

The COVID-19 pandemic forced the partial or total cancellation of most sports competitions worldwide. Sports organizations crucially rely on revenues raised from broadcasting. How should the allocation of these revenues be modified when sports leagues are cancelled? We aim to answer that question in this paper by means of the axiomatic approach. Two operators will play a major role in our analysis.

Palabras clave: game theory, resource allocation, broadcasting, cancelled seasons

Equal Price versus Different Price allocations in Purchasing Groups. A. Meca, J.A. García Martínez

Ponente: *Ana Meca*, ana.meca@umh.es

Certain purchasing groups do not flourish. A supposed reason for this is a creeping dissatisfaction among various members of a group with the allocation of the cooperative costs. In this talk, we focus on cooperative purchasing cost models with general and continuous quantity discounts. Then, we compare the commonly used Equal Price (EP) method for allocating costs with a new method of Different Prices (DP). We show that the EP method, although unfair in many situations, works very well when discounts are linear. However, in situations with non-linear discounts, the EP method is not acceptable to some agents (mayor agents). For these situations, we propose a family of Different Price cost allocations with different prices that are efficient and acceptable to all agents.

Palabras clave: cost games, purchasing groups, equal price, different price, cost allocations

Sesión Aplicaciones de la Estadística I

Moderador/a: David Gómez

Logistic regression with missing responses and predictors: a review of existing approaches and a case study. S.R. Guimarães Martins, M.C. Iglesias Pérez, J. de Uña Álvarez

Ponente: *Susana Rafaela Guimarães Martins*, susanargmartins@gmail.com

In this work we consider logistic regression when both the response and the predictor variables may be missing. We review the existing approaches and perform a comparative simulation. The simulation study was inspired by a real data set, where these methods are also compared. With these data referring to children from schools in the municipality of Viana do Castelo, in the north of Portugal, it was intended to relate the obesity indicator International Obesity Task Force (IOTF) with the provision of physical tests and, in this way, screen the risk of childhood obesity. The prediction of obesity levels through physical examinations can be a very useful tool to eliminate situations of overweight and obesity. Furthermore, in this work the impact of missing data on estimation and testing for significance is discussed and practical recommendations are given. It should be noted that all explanatory variables are significant and the maximum likelihood methodology presents the best results.

Palabras clave: Missing values, complete case analyses, inverse probability weighting, multiple imputation and maximum likelihood

Uso de modelos de regresión para datos de conteo en el análisis de recursos agrarios. Aplicación al sector oleícola. J. Rodríguez Avi, M.J. Olmo-Jiménez, V. Cueva-López, J.M. Rodríguez-Reinoso

Ponente: *José Rodríguez Avi*, jravi@ujaen.es

Una de las preocupaciones centrales del sector agrario es controlar los costes de producción que repercuten en la rentabilidad de sus explotaciones. En la agricultura tradicional hay infraestructuras costosas y, a menudo, infrautilizadas que aumentan el problema. El número de infraestructuras de un sector puede analizarse como una variable de conteo. En esta línea, se propone la modelización de estas variables en el sector oleícola andaluz a nivel municipal mediante el uso de modelos de regresión para datos de conteo. Una vez seleccionado el mejor modelo, se obtiene una distribución de probabilidad para cada municipio en función de la combinación de regresores del modelo. Esta distribución proporciona un estudio detallado de los resultados esperados por municipio, como la probabilidad de obtener un valor como el observado o el cuantil en el que se halla, indicadores de la posible saturación (o necesidad) de la infraestructura y que pueden ser útiles en la toma de decisiones.

Palabras clave: Regresión para datos de conteo, distribuciones discretas, costes de producción, bondad de ajuste

Reducción de la incertidumbre en un modelo tipo SEIR mediante Remuestreo y wavelets. F.G. Morillas Jurado, J. Valero

Ponente: *Francisco G. Morillas Jurado*, Francisco.Morillas@uv.es

En este trabajo se implementa un proceso de simulación numérica para estudiar la evolución de la primera ola de la Pandemia por COVID-19 en España en el año 2020 sobre un modelo SEIR modificado (modelo compartimental que presentes en la mayoría de procesos en Física, Biología...). Se aplican técnicas de remuestreo combinadas con graduación wavelet de manera que las estimaciones obtenidas mejoran la estimación que se realiza únicamente con los datos iniciales; reduce el error relativo en un 12 %. Las muestras bootstrap se obtienen remuestreando los residuos de las variables consideradas como inputs del modelo una vez estas han sido graduadas. La técnica de graduación utilizada está basada en la suavización de una serie numérica haciendo uso de wavelets, donde se asume que la parte de tendencia se aproxima a los valores esperados de cada variable, y la parte wavelet, correctamente tratada, está formada por las fluctuaciones aleatorias que contiene la variabilidad existente.

Palabras clave: SEIR, Bootstrap, wavelet, COVID-19

Cost-effectiveness analysis of molecular testing to detect endometrial cancer in women with postmenopausal bleeding. D. Gómez, P. Peremiquel-Trillas, J.M. Martínez, S. Fernández, J. Frias-Gomez, S. Paytubi, S. de Sanjosé, M. Pineda, J. Brunet, J. Ponce, X. Matias-Guiu, X. Bosch, L. Bruni, L. Alemany, L. Costas, M. Diaz

Ponente: *David Gómez*, dgomez_ext@iconcologia.net

New approaches are being developed to early detect endometrial cancer (EC) using molecular testing. Mathematical models are commonly used in these situations with the aim of predicting future benefits and costs of novel interventions. A Markov model was developed to simulate a cohort of women with postmenopausal bleeding (PMB) to assess a new molecular testing strategy in relation to the current practice. For each strategy, the model predicts the life expectancy, QALYs, number of hysterectomies, EC prevalence, incidence, mortality and lifetime costs. The strategies were compared using the incremental cost-effectiveness ratio (ICER). Deterministic and probabilistic sensitivity analyses were conducted to determine the robustness of the results. The model shows that the introduction of molecular testing to diagnose EC in PMB women has the potential to be cost-effective. This study provides decision-makers with useful information to guide decisions about health resource allocation.

Palabras clave: markov model, sensitivity analysis, cost-effectiveness analysis, cancer, diagnostic strategies

Viernes 10 de junio 10:10, A16

Sesión Invitada. RSME-SEIO: Análisis Topológico de Datos

Moderador/a: Antonio Cuevas González

Análisis topológico de imágenes etiquetadas representando una partición del plano. M.J. Jiménez Rodríguez, B. Medrano Garfia

Ponente: *Belén Medrano Garfia*, belenmg@us.es

El proceso de segmentación de una imagen microscópica de tejido epitelial generalmente produce una partición de la imagen en diferentes regiones. En trabajos anteriores se ha realizado un análisis topológico de la organización de las células en estas imágenes, en los que, implícitamente, se realiza una aproximación de las regiones de las células por las regiones de Voronoi de sus centroides. Nosotros proponemos un enfoque alternativo: consideramos el grafo de contacto (centroides como vértices y regiones vecinas como aristas) y construimos una filtración sobre el complejo simplicial inducido por dicho grafo, considerando la intersección de bolas crecientes centradas en los centroides con las propias regiones. Esta idea se inspira en la forma en que se construyen los complejos alfa, donde se consideran las intersecciones de las bolas con las regiones de Voronoi correspondientes. Comparamos los barcodes obtenidos por ambos enfoques y analizamos las ventajas de esta nueva aproximación.

Palabras clave: Homología persistente, mapa de segmentación, tejidos epiteliales, organización topológica de regiones

Exploring topological data analysis tools into Blockchain Data Analytics. N. Atienza Martínez

Ponente: *Nieves Atienza Martínez*, natienza@us.es

The recent past years have been marked with the rise of Blockchain technology. Blockchain is a distributed database designed to guarantee the fidelity and security of a record of data without requiring a trusted central authority. This technology has already revolutionized many fields, specially the field of cryptocurrencies. All cryptocurrencies and cryptotokens transactions are permanently recorded on distributed ledgers and they are publicly available. As a result, the underlying transaction graphs are widely studying with graph usual techniques, and more recently, using topological data analysis. Our goal is to explore some of these topological data analysis tools applied to the study of those graphs, and try to find out if they can contribute with some relevant new information.

Palabras clave: blockchain persistent entropy cryptocurrencies

Topological Data Analysis of High-dimensional Correlation Structures.
S. Prada Alonso

Ponente: *Sara Prada Alonso*, sara.prada.alonso@gmail.com

This work encompasses a comprehensive study of the correlation of high-dimensional datasets from a topological perspective. Derived from a lack of efficient algorithms of big data analysis and motivated by the importance of finding a structure of correlations in genomics, we have developed two analytical tools inspired by the topological data analysis approach. We applied graph-theoretic and algebraic topology principles to quantify structural patterns on local correlation networks and, based on them, we proposed a network model to measure the evolution of the correlation with the aging process. Furthermore, we developed a powerful computational algorithm to analyze the correlation structure globally that could serve as a diagnostic tool. Overall, this work establishes a novel perspective of analysis and modulation of hidden correlation structures contributing to the understanding of the epigenetic processes, and that is designed to be useful for non-biological fields too.

Palabras clave: Topological data analysis, correlation, high-dimensional data, epigenetics

Some new perspectives on the estimation of the volume function. A. Cuevas González

Ponente: *Antonio Cuevas González*, antonio.cuevas@uam.es

The volume function $V(r)$ of a compact set S in \mathbb{R}^d is defined, for $r \geq 0$, as the Lebesgue measure of the r -parallel set of points within a distance to S not larger than r . From Federer (1959, TAMS) it is known that if S has a positive reach R (the reach of S is the supremum of those values $r \geq 0$ such that any point within a distance to S smaller than r has a unique metric projection on S) then, $V(r)$ is, for r in $[0, R]$, a polynomial of degree d whose coefficients have interesting geometric interpretations. The minimum distance estimation of $V(r)$ has been considered by Cuevas and Pateiro-López (2018, JSPI) assuming that the parameter R (or at least a lower bound for it) is known and positive. The estimation of $V(r)$ is addressed here in the light of some recent results on the estimation of the reach parameter (Aamari et al., 2017, EJS; Cholaquidis et al. 2021, arXiv:2110.12208). Some proposals are outlined to combine both problems and some further lines of research are explored.

Palabras clave: Set estimation, polynomial volume, surface area estimation

Viernes 10 de junio 16:00, Aula Magna

Sesión Invitada. Aportaciones de la Estadística y la Investigación Operativa al COVID-19 II

Moderador/a: María Dolores Ruiz Medina

Riesgo importado por los aeropuertos a través del tráfico aéreo internacional. A. Mateos Caballero, E. Vicente Cestero, A. Jiménez Martín, H. Muñoz García, P. Sánchez Escalonilla, J. García Moreno

Ponente: *Alfonso Mateos Caballero*, alfonso.mateos@upm.es

Este trabajo propone una metodología para el cálculo del riesgo importado por cada aeropuerto a través del tráfico aéreo internacional. El riesgo importado por cada aeropuerto se calcula en base al estado epidemiológico de los aeropuertos de partida y el número de personas que se contagien dentro del avión, que depende de factores como el asiento que ocupen los pasajeros y de si llevan o no mascarillas. La red de tráfico aéreo internacional será representada como un grafo, donde los nodos representarán aeropuertos, los arcos vuelos diarios entre los aeropuertos y la ponderación de los arcos es el riesgo que ha pasado a través de dicho arco. La validación de la metodología se realizará usando los datos correspondientes a los primeros meses de la pandemia de la COVID-19, desde el 22 de enero de 2020 al 31 de marzo de 2020. Los datos epidemiológicos serán obtenidos de la base de datos de John Hopkins y los datos sobre tráfico aéreo internacional de Flight Radar 2 y de IATA.

Palabras clave: Riesgo importado, covid-19, redes complejas, modelo SIR

Dynamic evaluation of COVID-19 clinical states and their prognostic factors to improve the intra-hospital patient management. G. Gomez Melis, C. Tebé Cordero

Ponente: *Guadalupe Gomez Melis*, lupe.gomez@upc.edu

Modeling the disease course of COVID-19 regarding serious events such as death or severe pneumonia is of great clinical relevance. Data from a cohort of about 5000 COVID-19 hospitalized adults from the 1st, 2nd, 3rd, and 5th waves of the pandemic in eight hospitals in Catalunya was available. DIVINE, a research team from the GRBIO (UPC-UB), Bellvitge University Hospital, and Bellvitge Biomedical Research Institute has defined a statistical framework to help clinicians to early identify patients at a higher risk of developing severe pneumonia and death. We will present DIVINE's main goals and results: estimation of the COVID-19 incubation time; identification of clinically relevant prognostic factors for severe pneumonia, invasive respiratory support, death or discharge through statistical semi-Markov and non-Markov multi-state models; development of a prediction tool for COVID-19 hospitalized subjects; comparison and clustering of the clinical COVID-19 hospitalized subjects' profiles.

Palabras clave: COVID-19, Multi-state Models, Odds-rate models

Analysis of a SEIR model measuring the impact of testing with application to the COVID-19 pandemic. J. Valero, J.L. Sainz-Pardo

Ponente: *José Valero*, jvalero@umh.es

We modify the epidemic SEIR model in such a way that the impact of tracing and random testing can be measured separately. The parameters of the model are time-dependent and are defined piecewise as they can change abruptly due to the impact of governmental actions. We make a qualitative analysis of the model in the case where the coefficients are constants. We prove that the limit number of susceptible individuals is an increasing function of the parameters of tracing and testing. After that we carry out numerical simulations, estimating first the parameters of the model during the first wave of the COVID-19 epidemic in Spain if no massive testing is used. After that we study the evolution of the epidemic when a constant number of tests is carried out each day, calculating the number of infected individuals who are saved in the long term for several values for the parameters which characterize tracing and testing. We also measure the impact of vaccination.

Palabras clave: Epidemic model, SEIR model, COVID-19, testing

Optimización de distribuciones de test y vacunas contra el COVID-19. J.L. Sainz-Pardo Auñón, J. Valero

Ponente: *José Luis Sainz-Pardo Auñón*, jose.sainz-pardo@umh.es

Los test han sido un recurso escaso durante la mayoría de las oleadas de pandemia COVID-19. Distribuir una cantidad limitada de test en una región durante un horizonte temporal en cada una de las poblaciones de dicha región es una decisión compleja. El propósito de este trabajo es la optimización del reparto de test con la finalidad de reducir lo máximo posible el número de contagios. Para ello, a partir de un modelo SEIR modificado que incluye el efecto tanto de testar como de rastrear, desarrollamos un algoritmo heurístico. Por otra parte, proponemos también un algoritmo heurístico para la distribución de vacunas que añade criterios espacio-temporales a las políticas ya existentes basadas en grupos prioritarios. La validez de los métodos empleados es ilustrada mediante numerosas simulaciones así como mediante una amplia experiencia computacional.

Palabras clave: reducción incidencia COVID-19, distribución de test, distribución de vacunas

Viernes 10 de junio 16:00, Salón de Grados

Sesión Optimización Entera y Combinatoria

Moderador/a: Laureano F. Escudero

Transiciones de P a la dureza NP: El caso del problema del orden lineal.
A. Elorza, L. Hernando, J.A. Lozano

Ponente: *Anne Elorza*, anne.elorza@ehu.eus

El problema del orden lineal se puede descomponer en dos componentes, una de las cuales es P, mientras que la otra es NP-dura. Más específicamente, en este artículo, demostramos que una función objetivo asociada a dicho problema puede ser expresada como la suma de otras dos funciones, de las cuales una está asociada a un problema P (se propone un algoritmo exacto para resolverlo) y la otra a un problema NP-duro. Estudiamos de qué manera diferentes algoritmos constructivos que se basan principalmente en información de orden uno varían su comportamiento dependiendo de la contribución de cada una de las componentes P y NP-dura. Se realizan un número de experimentos para dimensiones reducidas, en los que el óptimo global se conoce, asignando diferentes pesos a la componente NP-dura, mientras que el peso de la componente P se mantiene fijo. Se observa cómo el comportamiento de los algoritmos constructivos evoluciona a medida que el peso dado a la componente NP-dura varía.

Palabras clave: optimización combinatoria, permutaciones, problema del orden lineal, NP-duro, complejidad computacional

Análisis del impacto por supresión de buffers sobre la caída de producción en una línea de motores mixtos con tiempo de ciclo fijo y ventanas temporales. J. Bautista-Valhondo

Ponente: *Joaquín Bautista-Valhondo*, joaquin.bautista@upc.edu

Se presentan dos modelos de programación lineal entera mixta (MILP) para la secuenciación de productos mixtos en una línea de montaje con tiempo de ciclo fijo y ventanas temporales en las estaciones de trabajo, atendiendo al objetivo de minimizar la caída de producción (sobrecarga de trabajo). En el primer programa se consideran buffers intermedios de tamaño ilimitado entre las estaciones, mientras que en el segundo se suprimen tales almacenamientos dando la posibilidad de que se produzcan bloqueos entre estaciones consecutivas. Se efectúa una experiencia computacional con un conjunto de instancias de la literatura inspirado en un caso de estudio de una planta de fabricación de motores de 9 tipos distintos, y se realiza un análisis comparativo entre ambos sistemas productivos a partir de los resultados que proporciona la explotación de los modelos.

Palabras clave: MILP, Flow shop scheduling problem, Mixed model sequencing problem, workoverload, buffers

On the Lagrangean Dualization of the linearized formulations of the Cross-dock Door Assignment Problem, CDAP. A. Unzueta, L. Escudero, M.A. Garin Martín

Ponente: *Aitziber Unzueta*, aitziber.unzueta@ehu.eus

Starting from the binary quadratic formulation of the Cross-Dock door Assignment Problem (CDAP) model, different Linearized mixed Integer Programming (LIP) formulations are proposed, by using the Adams-Sherali RLT-k scheme for $k=1$ and a new type of binary variables, being all of them mathematically equivalent to the quadratic one. Some of the LIPs are based on tight formulations taken from the literature and one is original to this work. Given the (possibly) high dimensions of the models, a Lagrangean Dualization (LD) and decomposition scheme is used for obtaining a (hopefully) tight lower bound of the optimal solution of the original model. Two new submodels are drawn from the so-named splitting variable formulation of each of the LIPs ones. Additionally, a lazy heuristic scheme is considered for obtaining feasible solutions based on the Lagrangean ones. A broad computational experiment is carried out to perform a benchmark among the different proposed formulations.

Palabras clave: Quadratic combinatorial optimization, Cross-dock allocation of origin-destination, Reformulation Linearization Technique, Lagrangean Dualization, Lazy heuristic

Chance-Constrained Optimization applied to the Optimal Power Flow problem: a MIP approach. C. Domínguez Sánchez, J.M. Morales González, S. Pineda, Á. Porras Cabrera

Ponente: *Concepción Domínguez Sánchez*, concepcion.dominguez@uma.es

Chance-Constrained Programming (CCP) is one of the main methods to deal with uncertainty when the feasibility of all the constraints is not required. It allows to obtain solutions specifying a desired acceptable level of reliability (or a tolerance to risky outcomes) by means of a probability, leading to less conservative solutions at the expense of models with non-convex feasible regions. CCPs find applications in power systems, supply chain problems and portfolio optimization problems, among others. In general, the probability distribution is unknown or difficult to deal with. The Sample Average Approximation (SAA) allows for a deterministic reformulation of the problem assuming a finite discrete distribution. The resulting model is equivalent to a MIP. In this work, we propose preprocessing techniques and valid inequalities to tighten the resultant MIPs, and we apply our results to the Optimal Power Flow problem.

Palabras clave: Combinatorial Optimization, Chance-constrained problems, Probabilistic constraints, Mixed-integer optimization, Optimal Power Flow

On Distributionally Robust Optimization for Multistage Multiscale Stochastic Optimization, DRO-MMSO. A. Alonso Ayuso, L.F. Escudero, J.F. Monge Ivars

Ponente: *Laureano F. Escudero*, laureano.escudero@urjc.es

The aim of this work is twofold. First, presenting several alternatives for defining ambiguity sets in mathematical optimization under uncertainty to be given by a set of probability distributions (PD) from where to generate sets of scenarios to represent the realization of the uncertain strategic and operational parameters in a multistage tree along a time horizon. And second, designing a mixed integer linear optimization deterministic equivalent model to the meta stochastic one, where strategic and operational ambiguity sets are considered in a distributionally robust optimization for multistage multiscale stochastic optimization. Two of the alternatives to build the ambiguity sets that are proposed are based on phi-divergence and Wasserstein distance schemes. In case there is not available a Nominal Distribution to contrast from, the third alternative assumes that some statistic information (means, covariance, etc.) is available for building the set.

Palabras clave: Stochastic optimization, distributionally robust two-stage optimization, multistage multiscenario trees, supply network design

Viernes 10 de junio 16:00, Sala de Conferencias

Sesión Análisis Envolvente de Datos II

Moderador/a: Manuel Arana Jiménez

Gradient Tree Boosting para la estimación de fronteras de producción.

M.D. Guillén, J. Aparicio Baeza, M. Esteve Campello

Ponente: *María D. Guillén*, maria.guilleng@umh.es

En la teoría de la producción y en la ingeniería, un tema de interés es determinar el grado de eficiencia técnica de empresas a través de la estimación de una tecnología. Por definición, una tecnología tiene que satisfacer una serie de postulados (libre disponibilidad, convexidad, ...) y, del mismo modo, un estimador válido de una tecnología debe cumplir los mismos axiomas de la microeconomía. En este artículo, por primera vez, se adapta el algoritmo Gradient Tree Boosting con el objetivo de estimar tecnologías de producción, de modo que estas satisfagan las condiciones teóricas que se requieren. Este nuevo enfoque es similar a la metodología estándar Free Disposal Hull (FDH), pero es capaz de evitar el problema de sobreajuste a los datos que esta técnica presenta. Finalmente, el rendimiento de la nueva metodología se mide mediante una experiencia computacional, la cual permite demostrar que el nuevo enfoque disminuye el error cuadrático medio respecto a FDH en más de un 60 %.

Palabras clave: Análisis Envolvente de Datos, Free Disposal Hull, Boosting, Eficiencia técnica, Fronteras de producción

Ranking de investigación de las universidades públicas españolas realizado con DEA. F. Fernández Palacín, M.A. López Sánchez, M. Muñoz Márquez

Ponente: *Manuel Muñoz Márquez*, manuel.munoz@uca.es

Anualmente se publican rankings de las instituciones de educación superior. La mayoría de ellos se basan en la elección de una serie de dimensiones que, ponderadas por expertos, llevan a la obtención de indicadores que conducen al ranking. A nivel internacional, probablemente el que tiene una mayor repercusión es el conocido como Ranking de Shangai. En España se realizan varios, destacando el U-Ranking elaborado por iniciativa de la Fundación BBVA a través del Ivie, publicado anualmente desde 2013. En el área de investigación, miembros del CIMCYC de la Universidad de Granada publican en la revista *Psicothema* periódicamente, desde 2008 hasta la última edición de 2019, un Ranking de productividad de investigación de las universidades públicas españolas. En este trabajo, proponemos un ranking de investigación de universidades públicas españolas, con datos de 2019, usando un modelo DEA con selección automática de variables y comparamos los resultados con los obtenidos en el CIMCYC.

Palabras clave: Ranking, DEA, ADEA, Selección de variables

Una adaptación de MARS para la estimación de funciones de producción en el contexto del Análisis Envolvente de Datos. V.J. España Roch, J. Aparicio Baeza, X. Barber Vallés, M. Esteve Campello

Ponente: *Víctor Javier España Roch*, vespana@umh.es

El artículo que se presenta introduce una nueva metodología para la estimación de funciones de producción que satisface axiomas clásicos de la teoría de producción (monotonía y concavidad) a través de la adaptación de la técnica de aprendizaje automático Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS). Este nuevo enfoque, bautizado como Multivariate Adaptive Frontier Splines (MAFS), comparte con el Análisis Envolvente de Datos (DEA) la forma del predictor como una función lineal a trozos. Sin embargo, MAFS supera los problemas de sobreajuste presentes en DEA al recurrir a la técnica de validación cruzada generalizada. En este artículo se ha empleado un experimento computacional para medir el desempeño de MAFS, demostrando que este nuevo enfoque reduce significativamente el error cuadrático medio y el sesgo del estimador de la verdadera función de producción en comparación con DEA y la técnica de Corrected Concave Non-Parametric Least Squares (C2NLS).

Palabras clave: Análisis Envolvente de Datos, Multivariate Adaptive Regression Splines, aprendizaje automático, sobreajuste

Una generalización del Análisis Envolvente de Datos basada en aprendizaje automático no supervisado. R. Moragues, J. Aparicio, M. Esteve

Ponente: *Raul Moragues*, rmoragues@umh.es

En esta presentación, introducimos un método basado en el aprendizaje no supervisado para la estimación de fronteras de producción. Este nuevo método, llamado uDEA, generaliza las técnicas clásicas de Análisis Envolvente de Datos (DEA), y satisface axiomas microeconómicos fundamentales como la convexidad y la libre disponibilidad de inputs y outputs, pero a diferencia del DEA tradicional, no satisface el principio de mínima extrapolación. Este método está basado en el algoritmo OneClass Support Vector Machine para la estimación del soporte de una distribución estadística, con una función de transformación lineal a trozos, y tiene como objetivo reducir el problema de sobreajuste presente en el DEA. También introducimos la manera de medir la ineficiencia técnica. Evaluamos el método a través de una experiencia computacional, que muestra que el error cuadrático medio de la frontera estimada por el uDEA es hasta un 83 % mejor que la estimada por el DEA estándar en ciertos escenarios.

Palabras clave: Análisis Envolvente de Datos, aprendizaje no supervisado, Máquinas de Soporte Vectorial, eficiencia técnica, sobreajuste

Efficiency measure in a fully fuzzy DEA. M. Arana Jiménez, A. Younesi, M.C. Sánchez Gil, S. Lozano Segura

Ponente: *Manuel Arana Jiménez*, manuel.arana@uca.es

In this work, we study a Data Envelopment Analysis (DEA) whose inputs and outputs data present uncertainty, modeled by means of fuzzy numbers. In this context, a new radial, input-oriented and fully fuzzy DEA approach is proposed, based on an LU-fuzzy partial order. We get a model to assess the relative efficiency of a set of Decision Making Units (DMUs), and then classify each DMUs as efficient, weakly efficient, partially efficient, or inefficient. To do that, the proposed method requires two phases. In each phase a fully fuzzy linear programming is formulated, which is transformed into a multiobjective optimization problem, and solved using the lexicographic weighted Tchebycheff method. The proposed method for a fully fuzzy DEA approach provides, for each unit, a fuzzy efficiency measure and a fuzzy target operating point. To illustrate the power of the present approach, a comparison with other recent method is offered.

Palabras clave: DEA, fuzzy data, fully fuzzy linear programming, multiobjective optimization

Viernes 10 de junio 16:00, A11

Sesión Modelos Estadísticos II

Moderador/a: Arthur Pewsey

Asymmetry in direction and distance when modelling animal movement: some computational aspects. J. Ferreira, N. Nakhaeirad, A. Bekker, G. Ramkilawon

Ponente: *Johan Ferreira*, johan.ferreira@up.ac.za

Movement of animals is often characterised by direction (measured on the circle) and distance (measured on the real line); but traditionally employed models do not account for potential asymmetric angular movement. This talk focusses on the modelling of circular data in this animal movement setting by implementing previously unconsidered circular distributions which may allow for a departure from symmetry. In addition, mixtures of often considered models for distance is considered and computational aspects of this joint modelling highlighted. A general hidden state Markov model is used to incorporate both these essential components when estimating via the EM algorithm, and goodness-of-fit measures verifies the validity and viable future consideration of these newly proposed theoretical models within this practical and computational animal movement environment.

Palabras clave: ecology, bootstrap, Lindley, von Mises

Medidas comparativas para la esperanza de conjuntos estrellados aleatorios. A.B. Ramos Guajardo, G. González Rodríguez

Ponente: *Ana Belén Ramos Guajardo*, ramosana@uniovi.es

Un conjunto estrellado aleatorio es un conjunto aleatorio que toma como valores respuesta conjuntos estrellados, los cuales conforman una clase de conjuntos más general que contiene como caso particular a la clase de conjuntos compactos y convexos. La caracterización de un conjunto estrellado viene dada por su centro y su función radial. Este trabajo tiene como finalidad utilizar la caracterización anterior para introducir diversas medidas que permitan comparar dos conjuntos estrellados. Además, se proponen contrastes de hipótesis con el fin de formalizar la comparativa de los valores esperados de dos conjuntos estrellados aleatorios. De igual modo, se analizará la distribución de los estadísticos asociados a dichos contrastes mediante técnicas asintóticas y bootstrap. Finalmente, los métodos propuestos se aplicarán sobre una situación con datos reales.

Palabras clave: conjunto estrellado, conjunto aleatorio, medidas comparativas, contrastes de hipótesis, técnicas bootstrap

Modelling toroidal data using circular densities generated from Fourier series. A. Pewsey

Ponente: *Arthur Pewsey*, apewsey@unex.es

We consider an approach to modelling bivariate circular data based on a marginal specification construction incorporating highly tractable circular densities generated by different patterns of non-zero Fourier coefficients. Specifically, we propose a highly successful model identification tool and methods for parameter estimation and goodness-of-fit testing. The application of the approach is illustrated in an analysis of wind directions. An important advantage of the approach is that it facilitates the separate modelling of the circular marginal distributions and a circular density in a structured sequential way. It also accommodates formal goodness-of-fit testing, an issue largely neglected in the literature on modelling toroidal data. This is joint work with Shogo Kato (ISM, Japan) and Chris Jones (OU, UK).

Palabras clave: Directional statistics, Fourier series, Goodness-of-fit, Inference, Statistical modelling

Viernes 10 de junio 16:00, A12

Sesión Optimización Continua

Moderador/a: Unai Aldasoro Marcellan

Mejoras en la resolución de problemas de optimización polinómica con el software RAPOSa. B. González Rodríguez, J. Ossorio Castillo, J. González Díaz, Á.M. González Rueda, D. Rodríguez Penas, D. Rodríguez Martínez

Ponente: *Brais González Rodríguez*, braisgonzalez.rodriguez@usc.es

El objetivo de este trabajo es presentar diversas mejoras en la técnica RLT para la resolución de problemas de optimización polinómica. Para ello, nos apoyaremos en la herramienta de optimización RAPOSa, desarrollada desde la USC y CITMAga, la cual nos permitirá evaluar el impacto de las diferentes mejoras. Algunas de ellas son el uso de técnicas de ajuste de cotas de las variables, uso de cortes SDP para ajustar la región factible, arranques en caliente y nuevos criterios de ramificación. Se introducirán las distintas mejoras y se mostrarán los resultados computacionales obtenidos.

Palabras clave: programación no lineal, optimización polinómica, diseño de algoritmos, técnica RLT

Aprendizaje de una batería de modelos de predicción de mortalidad del COVID-19 mediante una optimización multiobjetivo. M. Martínez García, S. García Gutierrez, R. Armañanzas, A. Díaz, I. Inza Cano, J.A. Lozano

Ponente: *Mario Martínez García*, mmartinez@bcamath.org

La pandemia del COVID-19 está continuamente evolucionando con situaciones epidemiológicas drásticamente cambiantes que se abordan con diferentes decisiones: desde la reducción de la mortalidad hasta incluso la selección de los pacientes con mayor probabilidad de supervivencia en situaciones clínicas críticas. Motivados por ello, se ha desarrollado una batería de modelos de predicción de mortalidad con diferentes prestaciones para ayudar a los médicos y gestores de los hospitales en la toma de decisiones sobre situaciones epidemiológicas específicas. La regresión logística ha sido elegida como base para la generación de nuestros modelos donde dividiremos la función de log-verosimilitud en dos funciones objetivo: una que representa a los supervivientes y otra para la clase de fallecidos. De esta forma calcularemos los coeficientes de las regresiones logísticas mediante una optimización multiobjetivo centrándonos en dos métricas clave como son la sensibilidad y la especificidad.

Palabras clave: COVID-19, predicción de la mortalidad, optimización multiobjetivo

Aprendizaje en técnicas de ramificación y acotación. B. Ghaddar, I. Gómez Casares, J. González Díaz, B. González Rodríguez, B. Pateiro López, S. Rodríguez Ballesteros

Ponente: *Ignacio Gómez Casares*, ignaciogomez.casares@usc.es

Un elemento fundamental de las técnicas de ramificación y acotación es la selección de la variable de ramificación. Debido a esto, en los últimos años, se ha estado investigando activamente en el uso de técnicas de aprendizaje que ayuden a mejorar dicha selección en el contexto de los problemas de programación lineal y entera. En este trabajo seguiremos una dirección natural, aunque novedosa, que será utilizar ese mismo tipo de técnicas en problemas de optimización no lineal, más concretamente, con el objetivo de realizar de manera más eficiente el spatial branching asociado a la resolución de este tipo de problemas. Para ello hemos diseñado un sistema automático de selección del criterio de ramificación para la resolución de problemas de optimización polinómica mediante la técnica RLT.

Palabras clave: optimización no lineal, aprendizaje, ramificación y acotación, spatial branching

Coupled and Decoupled Stochastic Dominance within multistage optimization. U. Aldasoro Marcellan, M. Merino Maestre

Ponente: *Unai Aldasoro Marcellan*, unai.aldasoro@ehu.eus

Stochastic Dominance is a prominent form of stochastic ordering in decision analysis. In the context of multistage optimization, it acts as a risk averse measure over the undesired tails. Most of the existing applications of Stochastic Dominance consider a single component linear function models. However, many real world applications, such as production planning, include quadratic costs or quadratic penalty terms. To tackle this situation, we present two novel approaches for the treatment of the quadratic terms: a combined mixed linear-quadratic dominance (labelled Coupled Stochastic Dominance) and a component-wise separated dominance (Decoupled Stochastic Dominance). Both are time consistent risk averse measures based on Expected Conditional Stochastic Dominance measures. The resulting quadratically constrained problems are computationally challenging for state-of-the-art solvers. Thus, a primal decomposition based matheuristic algorithm is proposed to solve such problems.

Palabras clave: Stochastic optimization, multistage, risk averse measures, decomposition algorithms

Sesión Estadística No Paramétrica

Moderador/a: Luis González de la Fuente

Are deviations in a gradually varying mean relevant? A testing approach based on sup-norm estimators. A. Bücher, H. Dette, F. Heinrichs

Ponente: *Florian Heinrichs*, mail@florian-heinrichs.de

Classical change point analysis aims at (1) detecting abrupt changes in the mean of a possibly nonstationary time series and at (2) identifying regions where the mean exhibits a piecewise constant behavior. In many applications however, it is more reasonable to assume that the mean changes gradually in a smooth way. Those gradual changes may either be nonrelevant (i.e., small), or relevant for a specific problem at hand, and in this talk we aim to detect the latter. More precisely, we consider the common non-parametric regression model $X_i = \mu(i/n) + \epsilon_i$ with centered errors and propose a test for the null hypothesis that the maximum absolute deviation of the regression function μ from a functional $g(\mu)$ (such as the value $\mu(0)$ or the integral $\int \mu(t)dt$) is smaller than a given threshold on a given interval $[x_0, x_1] \subseteq [0, 1]$. A test for this type of hypotheses is developed and its asymptotic properties are investigated.

Palabras clave: Gaussian approximation, gradual changes, Gumbel distribution, local-linear estimator, maximum deviation, relevant change point analysis

Highest density region estimation for directional data under shape conditions. D. Bolón Rodríguez, R.M. Crujeiras Casais, A. Rodríguez Casal

Ponente: *Diego Bolón Rodríguez*, diego.bolon.rodriguez@usc.es

The estimation of the highest density regions (HDR) of a statistical population is a useful tool in several fields. Some examples are the analysis of seismic data, the localization of minefields based on aerial observations and the detection of outliers within a sample. We propose a new non-parametric HDR estimator for directional data under some assumptions about the shape of the population HDR. Specifically, our estimation technique is a hybrid method that combines information of the kernel density estimator with smoothness assumptions on the class of sets considered.

Palabras clave: directional data, high density region estimation, non-parametric statistics

Dos nociones de profundidad estadística en el ambiente difuso. L. González de la Fuente, A. Nieto Reyes, P. Terán Agraz

Ponente: *Luis González de la Fuente*, gdelafuentel@unican.es

La noción de profundidad surge como una forma de ordenar los elementos de un espacio respecto a su distribución. Actualmente es una herramienta muy usada por la estadística no paramétrica en el caso multivariante y funcional. En nuestro trabajo, introducimos dos nociones de profundidad estadística para conjuntos difusos y estudiamos sus relaciones y diferencias. Además, definimos dos conceptos nuevos de simetría para variables aleatorias difusas.

Palabras clave: Conjunto difuso, Variable aleatoria difusa, Estadística no paramétrica, Profundidad estadística

Viernes 10 de junio 16:00, A14

Sesión GT02. Teoría de Juegos IV. Teoría de juegos, comunicación y repartos

Moderador/a: Manuel Pulido Cayuela

El valor de posición como medida de centralidad en redes sociales. S. López, E. Molina, M. Saboyá, J. Tejada

Ponente: *Juan Tejada*, jtejada@mat.ucm.es

El valor de posición, introducido por Meessen (1988), es un concepto de solución para juegos cooperativos en el que el valor asignado a un jugador depende del valor de las conexiones que tiene con otros jugadores. Dicho concepto ha sido estudiado por Borm et al. (1992) y caracterizado por Slikker (1995). En esta comunicación, analizamos el valor de posición desde el punto de vista de las propiedades típicas de una medida de centralidad en una red social. Dicho análisis ya ha sido realizado para el valor de Myerson, en el que el comportamiento simétrico respecto a la adición o eliminación de una arista es parte fundamental de su caracterización. Sin embargo, el valor de posición, a diferencia del valor de Myerson, responde de manera más versátil ante dicha eliminación. Después de estudiar las propiedades mencionadas, nos centraremos en el análisis y caracterización del valor de posición cuando el juego subyacente es el juego de adhesión.

Palabras clave: Juegos cooperativos, valor de posición, redes sociales, centralidad

Algunos modelos de atribución en marketing basados en Teoría de Juegos. E. Molina Ferragut, J. Tejada, T. Weiss

Ponente: *Elisenda Molina Ferragut*, elisenda.molina@ucm.es

En esta comunicación, proponemos y analizamos dos enfoques de teoría de juegos para diseñar mecanismos de atribución para campañas de marketing multicanal. Ambos enfoques se basan en una función de rendimiento que proporciona el beneficio obtenido en cada una de las rutas de conversión observadas. El primer enfoque considera el problema como un juego de utilidad transferible cooperativo, y los mecanismos de atribución propuestos se basan en el valor de Shapley. El segundo enfoque modela el problema como un problema de bancarrota y el mecanismo de atribución propuesto se basa en la regla de igualdad de pérdidas restringida. También ampliamos los enfoques anteriores para tratar los casos en los que se tiene en cuenta la posición o la repetición de los canales en las rutas de conversión.

Palabras clave: juegos cooperativos, marketing, atribución, valor de Shapley, bancarrota

Equilibrium and dominance in fuzzy games. L. Mallozzi, J. Vidal-Puga

Ponente: *Juan Vidal-Puga*, vidalpuga@uvigo.es

In this paper, we study the generalization of (Nash) equilibrium and dominance solvability to interval fuzzy games in strategic form. We show that the more straightforward generalizations of these concepts do not inherit their most relevant results, either in terms of existence or refinement. To efficiently handle the fuzziness of the payoffs, we use the Hurwicz criterion and introduce new equilibrium concepts and dominance solutions which greatly overcome these drawbacks.

Palabras clave: Dominance solvability, Fuzzy interval payoffs, Hurwicz criterion

Reglas de bancarrota para situaciones con demandas no aditivas. M. Pulido Cayuela, E. Algaba Duran, J. Sánchez-Soriano

Ponente: *Manuel Pulido Cayuela*, mpulido@um.es

En este trabajo se estudian situaciones de bancarrota en las cuales además de la demanda de cada agente se dispone de la demanda de cada coalición de agentes que no tiene por qué ser necesariamente aditiva, de modo que la demanda conjunto de un grupo de agentes puede ser superior a la suma de sus demandas individuales. En el trabajo se estudia un juego cooperativo derivado de estas situaciones y se analizan posibles reglas de reparto y sus propiedades.

Palabras clave: Teoría de juegos. Situaciones de bancarrota. Repartos

Aplicaciones de la Estadística II

Moderador/a: Carolina Garcia Martos

Random Forest para estimar fronteras de producción y eficiencia técnica. M. Esteve Campello, J. Aparicio Baeza, J.J. Rodríguez Sala

Ponente: *Miriam Esteve Campello*, miriam.estevec@umh.es

En la ingeniería de producción y en la microeconomía, un tema de interés es la medición de la eficiencia técnica de las empresas. En la literatura pocos han intentado abordar este problema desde la perspectiva del machine learning. Nuestro objetivo es llenar este vacío adaptando el Random Forest (Breiman, 2001) para estimar las fronteras de producción y la eficiencia técnica. Nuestro enfoque se basa en la técnica EAT (Esteve et al., 2020), que aplica modelos de árboles de decisión para estimar los conjuntos de posibilidades de producción satisfaciendo el axioma de libre disponibilidad en microeconomía y evitando el sobreajuste del modelo. Las aportaciones de este trabajo son las estimaciones derivadas de la eficiencia técnica son robustas tanto al muestreo de los datos como a las variables input consideradas en el análisis; se sugiere un método para determinar la importancia de las variables de entrada en el modelo; y resolver el problema conocido como maldición de la dimensionalidad

Palabras clave: Análisis Envolvente de Datos, Random Forest, Free Disposal Hull, Eficiencia Técnica, Árboles de Regresión

Descomposición del PIB del España en el periodo 2002-2019. M.A. Ariño

Ponente: *Miguel A. Ariño*, maarino@iese.edu

The objective of our presentation is to propose a methodology to determine the contribution of different variables to the variation in GDP from one year to another in a given country. Unlike other studies, in this one we have looked at the variations of GDP in absolute terms and not at its growth rates as other investigations usually do. At the macro level, various variables can be identified on which the GDP of an economy depends. GDP depends on the population of a country. Also of its active population, of the amount of unemployed population and finally of the productivity of the employed population. As an example of this methodology, we apply it to the factors that have affected the volume of GDP in Spain during the period 2002-2019. Although the methodology has been applied to variations in GDP in a country, it can very well be applied to variations in the economic activity of a sector and diagnose the main causes of these variations.

Palabras clave: PIB, Población, Población activa, Desempleo, Productividad

Predicción de peso, temperatura y humedad relativa en colmenas sensorizadas. M.C. Robustillo Carmona, C.J. Pérez Sánchez, M.I. Parra Arévalo

Ponente: *María del Carmen Robustillo Carmona*, [mrobustilloc@unex.es](mailto:microbustilloc@unex.es)

La apicultura de precisión combina tecnología y estadística para ayudar al apicultor a conocer el estado de la colmena y anticiparse a diferentes eventos para mejorar la producción. Se analizaron los datos de dos colmenas sensorizadas del proyecto we4bee.org, que registran medidas de variables internas (peso, temperatura y humedad) y de condiciones meteorológicas. Se utilizaron cuatro modelos de distinta naturaleza, tanto vectoriales autorregresivos como de regresión, con el objetivo de realizar predicciones de las condiciones internas a uno, tres y siete días. Los modelos autorregresivos han mostrado su superioridad tanto en capacidad predictiva como en coste computacional. Mediante un esquema de validación cruzada se han obtenido errores absolutos medios (media \pm desviación típica) de solo 0.17 ± 0.15 kg en predicciones de peso, 0.56 ± 0.28 °C en temperatura y 0.92 ± 0.56 % en humedad. Los resultados apoyan la inclusión de estas técnicas en un sistema de apoyo a la decisión.

Palabras clave: Apicultura de precisión, aprendizaje automático, inteligencia artificial, datos de sensores, predicción, series temporales

Métodos de clasificación para curvas de espectrorradiometría con aplicación a la arqueología. A. Quirós Carretero, M. Ferrer-Julià, D. Herrero Alonso, E. García Meléndez, E. González Gómez de Agüero, N. Fuertes Prieto, E. Colmenero Hidalgo

Ponente: *Alicia Quirós Carretero*, alicia.quirós@unileon.es

En ciertas aplicaciones, como en arqueología, se precisa que los métodos de toma de muestras sean no destructivos y portátiles. Una de las técnicas que cumple estas dos características es la espectrorradiometría de reflectancia de laboratorio y, por esto, es una técnica ideal para estudiar el tipo de material y, tal vez, la procedencia de las materias primas con las que están elaboradas las piezas arqueológicas. En este trabajo se persigue desarrollar un protocolo analítico para datos espectrales. Se han estudiado muestras de talco de distintas procedencias, tanto arqueológicas como geológicas. Las muestras arqueológicas provienen de un yacimiento situado en la provincia de León. Se comparan diferentes modelos de clasificación, para tratar de arrojar luz sobre la posible procedencia de las materias primas de las piezas arqueológicas. Aunque el mejor método encontrado no resultó decisivo en dicho objetivo, sí reveló una diferencia en los materiales de una de las piezas arqueológicas.

Palabras clave: Datos espectrales, estadística aplicada, talco

Aplicación de técnicas estadísticas avanzadas para la clasificación del paciente pediátrico con gastroenteritis aguda. G. Aris Jiménez, C. García Martos, F. González-Martínez, J. Mira McWilliams, A. Muñoz-Cutillas, R. Rodríguez-Fernández, S. Rodríguez-Tubio

Ponente: *Carolina Garcia Martos*, garcia.martos@upm.es

Este trabajo surge del interés del Hospital Infantil Gregorio Marañón de Madrid por clasificar a sus pacientes infantiles con gastroenteritis aguda por etiologías y gravedad. En la base de datos original existen datos faltantes. Se plantean distintas estrategias y se elige aquella que permite obtener un modelo de clasificación con el menor error posible, a partir de un tamaño de muestra lo más amplio posible. Adicionalmente, se ha programado una aplicación web que permite determinar utilizando los resultados de las técnicas estadísticas aplicadas- si el cuadro del paciente pediátrico es debido a virus o bacteria. Esta herramienta pretende facilitar el diagnóstico de los pediatras de un gran hospital.

Palabras clave: Aplicaciones en Medicina, Clasificación, Machine Learning, PCA

5

Pósteres

Sesión Pósteres I

A Theorem on the Relationship Between Independence and Conditional Independence as a Generalization of a Phillips Result. A. García Nogales, P. Pérez Fernández

Ponente: *Paloma Pérez Fernández*, palomaperezfernandez@gmail.com (Póster 1)

A classic Phillips result on the relationship between independence and conditional independence appears here as a particular case of a result recently published by the authors. Specifically, this result establishes that, given random variables X , Y , Z and under the conditional independence of X and Y given Z , the independence of X and Y is equivalent to the independence (as Markov kernels) of the conditional distributions of X given Z and of Y given Z .

Palabras clave: Conditional independence, Markov kernel

Estimación distribuida a partir de medidas aleatoriamente afectadas por ataques de engaño. R. Caballero-Águila, M.A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez

Ponente: *Raquel Caballero-Águila*, raguila@ujaen.es (Póster 2)

En las últimas décadas, los ciberataques se han convertido en una de las formas más comunes de reducir deliberadamente la fiabilidad de los sistemas en red. Un tipo habitual de ciberataques son los llamados ataques de engaño, que pueden incluir mediciones o entradas de control incorrectas, marcas de tiempo erróneas o una identidad falsa del dispositivo emisor. Este trabajo aborda el problema de filtrado fusión distribuido de señales en tiempo discreto a partir de medidas proporcionadas por diferentes sensores susceptibles de sufrir ataques de engaño que inyectan información falsa modificando aleatoriamente las medidas reales de los sensores. Utilizando tales medidas y mediante un tratamiento por innovaciones, en cada sensor, se calculan filtros locales lineales de mínimos cuadrados y, seguidamente, estos estimadores son fusionados para obtener el filtro distribuido propuesto mediante la combinación lineal óptima, ponderada por matrices, que minimiza el error cuadrático medio.

Palabras clave: Redes de sensores, estimación fusión distribuida, ataques de engaño

Estimación distribuida en sistemas con múltiples sensores sujetos a fallos aleatorios. M.J. García-Ligero Ramírez, M. A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez

Ponente: *María Jesús García-Ligero Ramirez*, mjgarcia@ugr.es (Póster 3)

Entre los diferentes métodos para fusionar la información suministrada por una red de sensores, en este trabajo utilizamos el método distribuido con objeto de estimar una señal a partir de las observaciones proporcionadas por los diferentes sensores. Un problema habitual en este tipo de sistemas es la ocurrencia de fallos aleatorios, bien en las propias medidas de cada sensor, ocasionando medidas deterioradas, o bien durante su transmisión al centro de procesamiento, lo que puede dar lugar a retrasos en la recepción de las mismas. Suponiendo que las observaciones procesadas están sujetas a estos dos tipos de incertidumbre, abordamos aquí el problema de estimación lineal distribuida, bajo el criterio de mínimos cuadrados. A partir de las medias y covarianzas de la señal y los ruidos del modelo, usamos una aproximación por innovaciones para obtener estimadores locales en cada sensor, y la combinación lineal mínimo cuadrática de éstos proporciona el estimador fusión distribuido propuesto.

Palabras clave: Estimación distribuida, medidas deterioradas, retrasos aleatorios

Estimación en sistemas en red con topología conocida y medidas deterioradas. R. Caballero-Águila, M.A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez

Ponente: *Josefa Linares Pérez*, jlinares@ugr.es (Póster 4)

Se aborda el problema de suavizado punto fijo distribuido de señales discretas a partir de medidas proporcionadas por una red de sensores conectados mediante una topología conocida, susceptibles de sufrir aleatoriamente desvanecimiento o deterioro. Este fenómeno puede deberse, por ejemplo, a posibles restricciones del equipo físico o a imprecisión de los dispositivos de medición, y se modeliza mediante variables aleatorias arbitrarias con valores en el intervalo $[0,1]$. Se considera que el modelo que describe la evolución de la señal es desconocido y que los ruidos aditivos de las medidas de los distintos sensores están correlados en el mismo instante de tiempo y, además, son correlados con la señal en el mismo instante y en instantes posteriores. Para obtener los estimadores de suavizado punto fijo distribuidos se utiliza un tratamiento por innovaciones y únicamente se requiere conocer las funciones media y covarianza de los procesos involucrados en las ecuaciones de medida.

Palabras clave: Redes de sensores, estimación distribuida, medidas deterioradas

Estimación óptima de señales tessarine mediante observaciones inciertas multisensoriales. R.M. Fernández Alcalá, J.D. Jiménez López, J. Navarro Moreno, J.C. Ruiz Molina

Ponente: *José Domingo Jiménez López*, jdomingo@ujaen.es (Póster 5)

Alternativamente a las tradicionales técnicas de estimación en dominio real y complejo, el campo hipercomplejo ofrece un escenario ideal para modelizar fenómenos experimentales multidimensionales, lo que ha originado un interés creciente por el estudio de los problemas de estimación en este campo. La propiedad de espacio de Hilbert del dominio cuaternión lo convierte en el más utilizado, si bien, haciendo uso de la estructura de espacio métrico del dominio tessarine, recientemente se han obtenido propiedades necesarias para garantizar la existencia y unicidad del estimador lineal de mínimos cuadrados. Además, los problemas de estimación utilizan frecuentemente observaciones multisensoriales, ya que se reducen los efectos adversos de sensores defectuosos o fallos de comunicación, cuyas observaciones son modelizadas por ruidos multiplicativos. Abordamos aquí el problema de estimación de señales tessarine a partir de observaciones inciertas multisensoriales con ruidos aditivos correlados.

Palabras clave: Procesamiento de señales tessarine, sistemas multisensoriales, observaciones inciertas

Some notes about statistical inference for a new Gompertz diffusion process with exogenous factors. N. Makhoul, A. Nafidi, R. Gutiérrez Sánchez, E. Ramos-Abalos, R. Gutiérrez Sánchez

Ponente: *Ramón Gutiérrez Sánchez*, ramongs@ugr.es (Póster 6)

The Stochastic Gompertz diffusion process (SGDP) is used to model stochastic phenomena in various fields of science. In the present study, we define and examine a new non-homogeneous extension of the SGDP, based on the fact that both the intrinsic growth rate and the deceleration factor in the drift of this process are affected by exogenous factors. From the corresponding stochastic differential equation (SDE), we obtain the probabilistic characteristics of the proposed process such as the analytical expression as the unique solution of the SDE of the process, the transition probability density function and their statistical distribution, the moments of different orders and, in particular, the conditioned and non-conditioned trends of the process. Finally, the problem of statistical inference of the parameter present in the process is studied by considering discrete sampling and using the maximum likelihood method.

Palabras clave: Diffusion Process. Gompertz. Exogenous

Stochastic square root of the Lundqvist-Korf diffusion process: Computational statistical inference and simulation aspects. A. El Azri, R. Gutiérrez Sánchez, A. Nafidi, E.M. Ramos Ábalos

Ponente: *Eva María Ramos Ábalos*, ramosa@ugr.es

(Póster 7)

This work presents a new inhomogeneous stochastic diffusion process, defined by the square root of the inhomogeneous stochastic Lundqvist-Korf diffusion process, which we term the stochastic square root of the Lundqvist-Korf diffusion process. Using a transformation in diffusion process and by applying Itô's calculus. First, we establish the probabilistic characteristics of the process, such as its analytic expression, after which we determine the transition probability density function and the mean functions. The parameters present in the process are estimated by maximum likelihood method using discrete sampling. Due to the problem of maximum likelihood estimation of the parameters, the resulting system of equations is quite complex and the simulated annealing algorithm is proposed to solve it. Finally, we apply the proposed process and statistical results obtained to a simulated data.

Palabras clave: Stochastic Lundqvist-Korf diffusion process, Maximum likelihood estimation, Simulated annealing method, Statistical inference in diffusion process

Two Results on Conditional Independence for Markov Kernels. A. García Nogales, P. Pérez

Ponente: *Agustín García Nogales*, agnogales@gmail.com

(Póster 8)

Markov kernels (also called stochastic kernels, or transition probabilities) play a decisive role in probability and mathematical statistics theories, and are a generalization of the concepts of sigma-field and random variable. An extension of conditional independence to the framework of Markov kernels is used to obtain generalized versions of two known results about conditional independence. One of them is a recently published result by the authors about the relationship between conditional and unconditional independence. The second one is a result that can be found in a book by Florens, Mouchart and Rolin, where it is considered as the main result on conditional independence (in fact, many interesting applications in the framework of Bayesian statistical theory are presented there).

Palabras clave: Conditional independence, Markov kernels

Un tratamiento basado en clústeres para la estimación fusión distribuida. R. Caballero-Águila, M.A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez

Ponente: *María Aurora Hermoso Carazo*, ahermoso@ugr.es (Póster 9)

Debido a su importancia en diferentes campos teóricos y aplicados, el problema de estimación en sistemas con múltiples sensores constituye, actualmente, un destacado tema de investigación. Los métodos de estimación fusión conectan todos los sensores a un procesador central, lo que a menudo produce una considerable sobrecarga en las transmisiones, especialmente cuando el número de sensores es grande. Además, en la estimación fusión distribuida, hay que equipar a cada sensor con un procesador local y, a veces, puede resultar inasequible. Para superar estos inconvenientes, en este trabajo se aborda el problema de estimación distribuida agrupando los sensores en clústeres, cada uno de los cuales se conecta a un procesador local, que recopila las medidas de sus sensores, para obtener estimadores de mínimos cuadrados. A su vez, los procesadores locales se conectan a uno central donde se combinan los estimadores locales de los clústeres para generar los estimadores distribuidos propuestos.

Palabras clave: Redes de sensores, estimación fusión distribuida, clústeres de sensores

Sesión Pósteres II

Application of machine learning and Cox regression algorithms to survival and risk analysis of molecular subtypes of Colorectal Cancer. J.M. Sánchez Santos, A. Berral-Gonzalez, S. Bueno-Fortes, M. Martin-Merino, J. De Las Rivas

Ponente: *José Manuel Sánchez Santos*, jose@usal.es (Póster 10)

We obtained and validated in a cohort of 1273 tumor samples from colorectal cancer (CRC) patients a signature of differentially expressed genes that was determined in human colon cell lines lacking gene CDKN1A. The cohort is composed of normalized transcriptomic data together with phenotypic and survival data. We classified patients into the four Consensus Molecular Subtypes (CMS) of CRC reported by using independent algorithms to achieve robust results: CMScaller (uses Nearest Template Prediction (NTP) algorithm) and CMSclassifier (uses Random Forest). This approach yields us 854 samples classified in consensus. We performed risk analysis of the samples classified as CMS1 and CMS4 using machine learning. Finally, we used the validated gene signature from the cell line CDKN1A to obtain separability in the Kaplan-Meier curves in a meaningful way. Also, we performed a classification of patients based on their risk obtaining a signature of genes that most influence this separability.

Palabras clave: machine learning, random forest, survival analysis, classification, colorectal cancer, transcriptomic data

Métricas para la monitorización de estancias y tránsito de dispositivos inteligentes. A.J. Fernández Ares, N. Rico Castro, D. Romero Molina

Ponente: *Antonio Javier Fernández Ares*, antares@ugr.es (Póster 11)

Las ciudades inteligentes se nutren gracias a los dispositivos IoT, como el sistema Mobywit que capta las comunicaciones inalámbricas emitidas de forma inadvertida por los dispositivos inteligentes con el fin de monitorizar y trazar el movimiento de personas y vehículos. Para ello enmarca temporalmente la estancia de cada dispositivo en las inmediaciones del sensor, proporcionando un intervalo de tiempo acotado para cada visita detectada. En este trabajo se propone una metodología para la conversión de los intervalos de estancias de múltiples dispositivos individuales en series temporales que permitan cuantificar de forma robusta y fiable la información referente al tránsito de personas y vehículos. Se proponen métricas relativas tanto al número de dispositivos que han transitado en muestreos regulares de tiempo como al número de dispositivos simultáneamente en las inmediaciones del sensor en momentos puntuales periódicos.

Palabras clave: Ciudades Inteligentes, Monitorización, Tráfico, Series Temporales, Redes inalámbricas

Optimizando el consumo de energía fotovoltaica conectada a la red considerando facturación neta de excedentes. J.M. Gutiérrez Expósito, L.A. San José Nieto, B. Abdul-Jalbar Betancor, J. Sicilia Rodríguez

Ponente: *José Miguel Gutiérrez Expósito*, jmgrrez@ull.edu.es (Póster 12)

El objetivo de este trabajo consistirá en determinar el tamaño óptimo de un sistema de energía renovable fotovoltaico con almacenaje (batería) conectado a la red eléctrica, de forma que se minimice el coste energético medio a lo largo de un horizonte temporal finito, cubriendo en cada periodo las necesidades de energía e inyectando los excedentes a la red. Para ello, se formulará y resolverá óptimamente un problema MINLP mediante un algoritmo en tiempo lineal basado en la descripción de las soluciones extremas y en una búsqueda binaria del tamaño óptimo del kit solar. Se demostrará que, bajo condiciones climáticas estables, el uso de dispositivos de almacenaje (baterías) es innecesario. Además, considerando intervalos de precios ofertados por las principales distribuidoras de electricidad y proveedores de kits solares españoles, los resultados computacionales confirman que la inversión en este tipo de sistemas de energía renovable es rentable solo a largo plazo.

Palabras clave: energía renovable, red eléctrica, energía fotovoltaica, modelo MINLP, rentabilidad

Topological Data Analysis, persistence homology and correlation: Applications to multidimensional financial time series. L.L. Aromi Leaverton, C. Casacuberta Vergés, D. Farré Gil, Y.A. Katz, J. Vives Santa-Eulalia, J. Vives Santa-Eulalia

Ponente: *Josep Vives Santa-Eulalia*, josep.vives@ub.edu (Póster 13)

Topological data analysis provides a new perspective in Time Series Analysis. In particular, the notion of persistence homology has proven to be fruitful in analyzing multidimensional data clouds. Given a point cloud generated by a multidimensional distribution we show the relationship between the norm of its persistence landscape and its variance-covariance matrix. As an application we analyze and distinguish the behavior of daily log-returns of several equity market indices in different periods of crisis such as the technological crash of 2000, the financial crisis of 2007-09 and the exogenous COVID-19 shock of 2020. This poster is based on: L. L. Aromi, Y. A. Katz and J. Vives (2021): Topological features of multivariate distributions: dependency on the covariance matrix. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation* 103. C. Casacuberta, D. Farré and J. Vives (2022): Persistence homology and correlation in multivariate distributions. Work in progress.

Palabras clave: Topological Data Analysis, Persistence Homology, Financial Time Series

Una nueva herramienta de recogida de datos difusos y su aplicación a un proceso de consenso. A.F. Roldán López de Hierro, M.M. Rueda García, M. Sánchez Maldonado, C. Roldán

Ponente: *Antonio Francisco Roldán López de Hierro*, aroldan@ugr.es

(Póster 14)

En este trabajo se presenta una herramienta que permite a las personas seleccionadas en una muestra interpretar la incertidumbre inherente a sus opiniones mediante números difusos. Los encuestados establecen, mediante cuatro marcas móviles que se mueven en una barra delimitada, los extremos de los conjunto de nivel 0 y de nivel 1, es decir, el soporte y el núcleo del número difuso. El uso de distintos colores permite a los participantes en el estudio identificar fácilmente sus respuestas. Como ejemplo se muestra el uso de esta herramienta para la recogida de las opiniones de un panel expertos en un proceso de consenso prospectivo recientemente desarrollado por los autores.

Palabras clave: Número difuso, Recogida de datos, Aplicación informática, Consenso, Ranking difuso

Técnicas estadísticas en minería de texto para el análisis del discurso político en las redes sociales. Ú. Torres Parejo, R. Enrique Guillén, M.D. Ruiz Jiménez

Ponente: *Úrsula Torres Parejo*, ursula@ugr.es

(Póster 15)

Hoy en día las redes sociales proporcionan un gran volumen de información debido al uso masivo de las mismas, es por eso que personas de todos los perfiles las utilizan con diferentes fines, entre ellas los políticos, para la trasmisión de su discurso. La minería de texto, tras aplicar un procesamiento textual, se sirve de técnicas estadísticas que permiten descubrir patrones en el texto, el cual se estructura y clasifica, para sacar a la luz información que es desconocida o que, a priori, permanece oculta. El objetivo de este trabajo es la aplicación de diversas técnicas estadísticas, como son las reglas de asociación, la clasificación a través de máquinas de vector soporte, el clustering y el análisis de sentimientos, para obtener información del discurso de los políticos españoles propagado a través de la red social Twitter, para lo cual se ha recogido una media de 1900 tweets por político examinado, contando con un total de más de 7600 tweets.

Palabras clave: Minería de texto, clustering, reglas de asociación, clasificación, análisis de sentimientos

Sesión Pósteres III

Aplicación de los modelos de regresión logística mixtos a la diagnosis temprana del Alzheimer. A. Pareja Ureña, A.M. Aguilera del Pino

Ponente: *Adrián Pareja Ureña*, adrienpareja@gmail.com (Póster 16)

La motivación para este estudio es el diagnóstico temprano del Alzheimer a partir de medidas repetidas en distintas visitas médicas de variables relacionadas con exámenes cognitivos y medidas cerebrales de imágenes de resonancia magnética, controlando otras variables. Ya que la variable de respuesta es binaria (padecer o no la enfermedad), los modelos estadísticos apropiados se enmarcan en la teoría general de los GLM, y en particular en la regresión logística. Sin embargo, hay muchos casos en los que los datos están agrupados y existe, por ello, una estructura de correlación. Esto se puede resolver introduciendo en el modelo efectos aleatorios que asumen una estructura jerárquica en la que los datos se agrupan en categorías de orden superior. Se obtienen así los modelos de regresión logística mixtos, cuyo uso en la práctica está creciendo mucho. La interpretación nos lleva a concluir que la variable significativa para diagnosticar el Alzheimer temprano es el examen minimal.

Palabras clave: Regresión, Logística, Efectos Mixtos, Alzheimer, Aplicación, Diagnóstico Temprano, Modelos Mixtos, Imágenes de resonancia magnética, Demencia, GLM, GLMM

CPD: Un paquete de R para la modelización de datos de conteo mediante distribuciones de Pearson complejas. M.J. Olmo-Jiménez, S. Vilchez-López, J. Rodríguez-Avi

Ponente: *María José Olmo-Jiménez*, mjolmo@ujaen.es (Póster 17)

CPD es un paquete implementado en R y disponible en CRAN que contiene funciones para modelizar datos de conteo infra y sobredispersos mediante las distribuciones de Pearson complejas. Pertenecen a esta familia las distribuciones de Pearson tripáramétrica y bipáramétrica complejas, CTP y CBP, así como la extensión bipáramétrica de la distribución de Waring, EBW. La potencia de estos modelos reside en un manejo computacional más sencillo comparado con otros similares, pues los momentos tienen expresiones explícitas y, en ciertos casos, la varianza se descompone en tres componentes claras (aleatoriedad, riesgo y predisposición). En este trabajo se presenta una nueva versión de este paquete y se describen las funciones de ajuste mediante métodos de momentos y máxima verosimilitud, junto con sus correspondientes procedimientos gráficos y de bondad de ajuste, así como las de cálculo de probabilidades, cuantiles y generación de números aleatorios. Todo ello se ilustra con diversos ejemplos.

Palabras clave: Paquete de R, Distribuciones para datos de conteo, Modelización, Sobredispersión, Infradispersión

Enseñanza en el grado de Estadística y Empresa: La estadística a través de la realidad circundante. V. Cueva López, J. Rodríguez Avi, A.J. López Montoya

Ponente: *Valentina Cueva López*, vcueva@ujaen.es

(Póster 18)

La motivación del alumnado en el primer curso del grado de Estadística y Empresa en la Universidad de Jaén suele ser bastante dispar, debido a que un porcentaje no muy alto del alumnado procede del bachillerato científico tecnológico, pero la mayoría proceden del bachillerato de ciencias sociales. Eso lleva implícitos niveles diferentes en el conocimiento de las matemáticas, e incluso sobre el contenido de la Estadística. De hecho, más del 75 % abandonan lo hacen en primer curso. Hay que tener en cuenta que en el primer cuatrimestre del primer curso la única asignatura con contenidos estadísticos es Análisis Descriptivo y Exploratorio de Datos. Para motivar e igualar al alumnado y aumentar su interés por la carrera hemos desarrollado el proyecto de Innovación Docente “ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA A TRAVÉS DE LA REALIDAD CIRCUNDANTE”. Para ello, se ha motivado al trabajo con datos reales obtenidos de fuentes oficiales y se fomentarán las prácticas de la asignatura a través de estos temas.

Palabras clave: Enseñanza, datos reales, estadística, Grado Estadística y Empresa

FMM package: a proposal to analyze oscillatory signals in R. I. Fernández Martínez, A. Rodríguez Collado, Y. Larriba, C. Canedo, C. Rueda

Ponente: *Itziar Fernández Martínez*, itziar.fernandez@uva.es (Póster 19)

Neuronal activity, electrocardiograms or circadian gene expression are just a few examples governed by oscillatory processes. Standard methods, such as Fourier decomposition, are not always suitable for the analysis of complex oscillatory signals especially nonsinusoidal shapes. Recently our research group have proposed a novel model called Frequency modulated Möbius (FMM) flexible enough to describe from sinusoidal to very asymmetric rhythmic patterns. FMM model is defined as a signal plus error model with a nonlinear parametric signal and gaussian noise. Here, we present the FMM package, an R user-friendly software to enhance the use of FMM models. FMM is downloadable from the Comprehensive R Archive Network and includes all required functions to fit and explore single and multicomponent oscillatory signals. Moreover, it allows incorporating additional information in terms of constraints on the model parameters, generating synthetic data or visualizing the fitting process results.

Palabras clave: R CRAN package, Frequency Modulated Möbius (FMM) model, oscillatory processes, multicomponent signal analysis

Influencia de la sobrevaloración en los índices contextuales de PISA.

C.E. Carleos Artime, N. Corral Blanco, S. Álvarez Morán

Ponente: *Carlos Enrique Carleos Artime*, carleos@uniovi.es (Póster 20)

El informe PISA es la evaluación internacional educativa más influyente política y mediáticamente. Además de pruebas de rendimiento en matemáticas, lectura y ciencias, incluye también un cuestionario de contexto. La edición de 2012 introdujo un método de detección y corrección de la sobrevaloración (responder exagerando, por encima de lo real) que se aplicó a un solo índice contextual. En este trabajo se analiza dicho método y se muestra que su aplicación a otros índices contextuales podría justificar la existencia de relaciones espurias subyacentes a ciertos resultados extraños publicados en algunos de los informes de PISA, como la correlación positiva entre estilos de enseñanza antagónicos o correlaciones entre determinados índices sorprendentemente altas entre países.

Palabras clave: Simulación, evaluaciones educativas internacionales, modelo Rasch

La realidad del turismo en España tras la pandemia. I. Jiménez Manchado, R.M. Espejo Montes

Ponente: *Inmaculada Jiménez Manchado*, inmajmanchado@ugr.es (Póster 21)

El turismo en los últimos años ha alcanzado un papel fundamental tanto en la economía nacional como mundial, pero en el año 2020 con la llegada del Covid-19, y las restricciones de movilidad que se establecieron provocó un impacto devastador sobre este sector. En España el sector turístico en la última década ha llegado a convertirse en uno de los pilares fundamentales para la economía española. En este trabajo se van a realizar un estudio en profundidad de diferentes encuestas que recoge el Instituto Nacional de Estadística sobre Hostelería y Turismo, entre el año 2015 y el año 2020. También se analizarán un conjunto de datos para el global de la población española, además de ver la evolución en todas las comunidades y ciudades autónomas.

Palabras clave: Turismo, Covid-19, impacto, desigualdad

Método de agrupación automática de Ward para partes de una composición (R-mode). J.A. Martín Fernández, V. Di Donato, V. Pawlowsky-Glahn, J.J. Egozcue

Ponente: *José Antonio Martín Fernández*, josepantoni.martin@udg.edu (Póster 22)

La información contenida en las partes de una composición es de naturaleza relativa. Su espacio muestral es un espacio cociente determinado por la relación de equivalencia de la invariancia por cambio de escala. Los métodos estadísticos para datos composicionales deben ser coherentes con la estructura de espacio métrico de su espacio muestral. Habitualmente, los investigadores de campos aplicados deben analizar composiciones formadas por un número muy elevado de partes. Un elemento importante del análisis consiste en agrupar las partes de la composición motivada principalmente por la reducción de la dimensión. En este trabajo se ilustra la técnica de agrupación automática de Ward mediante conjuntos de datos de composiciones de foraminíferos. Se explora la relación del método de Ward con algunos elementos básicos del análisis composicional: la distancia de Aitchison, la matriz de variación, las componentes principales, la operación amalgama y, en general, el espacio de las partes.

Palabras clave: datos composicionales, método de agrupación, distancia, varianza

Gender inequality in Ecuador using poverty measures in RDS. I. Sánchez Borrego, M.M.M. Rueda García, H. Mullo Guaminga

Ponente: *Ismael Sánchez Borrego*, ismasb@ugr.es (Póster 23)

Respondent-driven sampling (RDS) is a network-based sampling method used to survey hidden or hard-to-reach populations. We consider the problem of Gender income inequality in Ecuador by estimating poverty measures in RDS. We propose estimators of the distribution function and in particular, estimators of the poverty measures. We use a RDS survey conducted in Ecuador in 2019 (Mullo et al. 2020) for surveying a population of young Indigenous, Montubios and Afro-Ecuadorians and studying their living conditions. We show differences in income between men and women, with larger dispersion for women's income than for men's. References: Mullo, H.S., Sánchez-Borrego, I., Pasadas, S. (2020): Respondent-driven sampling for surveying ethnic minority in Ecuador. *Sustainability* 12, 9102 Rueda, M.; Sánchez-Borrego, I., Mullo, H. (2021): Estimation of poverty measures in Respondent-driven sampling. Preface XIX 1 Plenary Sessions, 418. Book of abstracts, SIS 2021.

Palabras clave: RDS, poverty measures, survey sampling

Analizando los efectos de los sentimientos en la viralidad en Twitter. A. Conde Sánchez, S.M. Jiménez Zafra, M.T. Martín Valdivia, A.J. Sáez Castillo

Ponente: *Antonio Conde Sánchez*, aconde@ujaen.es (Póster 24)

La viralidad en Twitter es un fenómeno que está llamando la atención de investigadores de diferentes áreas. Se han realizado varios trabajos para determinar qué factores aumentan o disminuyen la probabilidad de retuitear. En este trabajo, presentamos un estudio estadístico basado en el modelo de regresión Waring para datos de conteo que muestra cómo los términos que expresan sentimientos, es decir, palabras negativas o positivas, afectan a la probabilidad de ser retuiteado. En concreto, nos hemos centrado en la situación política española durante el pseudo referéndum celebrado en Cataluña el 1 de octubre de 2017. Hemos encontrado que el uso de la negatividad en un tweet aumenta la probabilidad de ser retuiteado. Por el contrario, los tuits con más positividad disminuye esta probabilidad. Para determinar la negatividad y la positividad de los tweets hemos utilizado varios recursos lingüísticos, comprobando que el lexicon de iSOL es el más adecuado.

Palabras clave: Regresión de Waring generalizada, datos de conteo, viralidad, Twitter

Sesión Pósteres IV

A mechanistic spatio-temporal point process model to study COVID-19 propagation. Á. Briz Redón, A. Iftimi, J. Mateu, C. Romero García

Ponente: *Álvaro Briz Redón*, alvaro.briz@uv.es (Póster 25)

Understanding the evolution of an epidemic is essential to implement timely and efficient preventive measures. The availability of epidemiological data at the case level is highly useful in this regard. In particular, we propose a mechanistic spatio-temporal point process model to study a point pattern of COVID-19 cases detected in Valencia (Spain) during the first 11 months of the pandemic. This model includes separate estimates of the overall temporal and spatial intensities of the model and a spatio-temporal interaction term. For the latter, while previous works have considered different forms of this term solely based on the physical distances between the events, we have also incorporated mobility data to better capture the characteristics of human populations.

Palabras clave: COVID-19, first-order intensity function, inhomogeneous point processes, mechanistic models, spatio-temporal models

AUC estimation proposal under complex survey data. A. Iparragirre, I. Barrio, J. Aramendi, I. Arostegui

Ponente: *Amaita Iparragirre*, amaia.iparragirre@ehu.eus (Póster 26)

In many cases, official statistics are based on the results of surveys based on complex designs. In this data, each sampled unit has assigned a sampling weight, which indicates the number of units that it represents in the population. In the context of dichotomous outcomes, logistic regression models are developed based on complex survey data, for which the discrimination ability is commonly measured by the area under the receiver operating characteristic (ROC) curve (AUC). We believe that if the AUC of the fitted model is estimated without considering the sampling weights, biased estimates could be obtained. Therefore, in this work we propose a new estimator for the AUC, which considers the sampling weights. We evaluate the behaviour of this estimator by means of a simulation study, in which we compare the weighted estimates and the unweighted ones to the true AUC of the models. The results suggest the use of this proposal to estimate the AUC when working with complex survey data.

Palabras clave: AUC, complex survey data, sampling weights

Comparando la efectividad de las terapias antitumorales en ambiente aleatorio. P. Román Román, J.J. Serrano Pérez, F.A. Torres Ruiz

Ponente: *Juan José Serrano Pérez*, jjsserra@ugr.es (Póster 27)

Un aspecto central de los experimentos in vivo con terapias contra el cáncer es la comparación del efecto de diferentes terapias, o dosis del mismo agente terapéutico, sobre el crecimiento tumoral. Uno de los criterios de valoración clínica más populares es el retraso en el crecimiento tumoral, que mide el efecto del tratamiento sobre el tiempo necesario para que el volumen del tumor alcance un valor específico. En este trabajo se analiza dicho efecto mediante el modelado estocástico del crecimiento tumoral. Se presentan algunas medidas globales que comparan determinadas características de la variable tiempo de primer paso de interés en los grupos tratado y control; además, dado que la efectividad de una terapia varía con el tiempo, las funciones de supervivencia o de riesgo asociadas proporcionan información de utilidad que ningún investigador médico debería obviar. Todo ello se ilustra mediante una aplicación con datos reales de un ensayo preclínico con ratones.

Palabras clave: Crecimiento tumoral, medidas del retraso del crecimiento, tiempo de primer paso, procesos de difusión

Diseños D-óptimos exactos y aproximados para modelos fraccionarios de impedancia eléctrica. À. Sebastià BARGUES, J.L. Polo Sanz, R. Martín Martín

Ponente: *Àngela Sebastià BARGUES*, Angela.SBARGUES@uclm.es (Póster 28)

En el presente trabajo se aplica la teoría del diseño óptimo de experimentos en el contexto de la técnica de espectroscopia de impedancia eléctrica. Específicamente, se identifican las frecuencias en las que realizar las mediciones de impedancia para obtener una estimación óptima de los parámetros de un circuito eléctrico compuesto por elementos eléctricos no ideales. El circuito utilizado está formado por dos resistencias y un elemento de fase constante (CPE) y modela, de manera simplificada, el comportamiento eléctrico pasivo de tejidos biológicos, membranas celulares e interfaces electrodo-tejido. Se calculan diseños D-óptimos aproximados y exactos. Para ello, se han adaptado dos de los algoritmos más utilizados en la actualidad (el algoritmo de intercambio aleatorio REX y el algoritmo de intercambio KL).

Palabras clave: diseño óptimo de experimentos, bioimpedancia, algoritmo

Exploring Algorithmic Fairness on Diabetes Prediction. A. García Galindo, I. Unceta, I. Cordon

Ponente: *Alberto García Galindo*, agarciagalindo@unav.es (Póster 29)

As the use of machine learning to develop automated decision systems in social and sensitive contexts grows, ethical concerns about its implications and performance have received interest. In this work, we explore how the bias inherited by a machine learning model can be successfully addressed and solved by the means of specific fairness-aware methods. Specifically, we will address a use case based on the prediction of diabetes in intensive care units. We will seek to develop fair models that are able to show equitable results regardless of the demographic group to which each patient belongs.

Palabras clave: algorithmic fairness, bias in machine learning, diabetes prediction

Inferencia en encuestas no probabilísticas con Kernel Weighting Method. J.L. Rueda Sánchez, R. Ferri García, M.M. Rueda García

Ponente: *Jorge Luis Rueda Sánchez*, jorgerueda279@correo.ugr.es

(Póster 30)

Debido a la importancia en los cuestionarios online y los big data, las muestras no probabilísticas han adquirido una gran importancia. Pero debido a su naturaleza, las estimaciones basadas en datos obtenidos a partir de estas muestras adolecen de diversos sesgos, destacando el sesgo de voluntariedad, y pueden dar lugar a estimaciones imprecisas. En este trabajo estudiaremos nuevas técnicas de reducción de sesgos de no voluntariedad, y nos centraremos en la técnica Kernel Weighting (KW) por su innovador procedimiento y por su posible mejor rendimiento a la hora de minimizar sesgos. Mediante un estudio de simulación compararemos el comportamiento de KW con otra técnica ya ampliamente estudiada y comprobada su eficacia como es el Propensity Score Adjustment (PSA). Nuestro estudio muestra que a la hora de reducir el sesgo los estimadores KW son bastante mejores, mientras que el Error Cuadrático Medio en ambas técnicas tiene un comportamiento similar.

Palabras clave: Sesgos de no voluntariedad, Encuestas no probabilísticas, Kernel Weighting methods, Propensity Score Adjustment, Muestreo no probabilístico

Muestreo en dos ocasiones sucesivas bajo un diseño por conglomerados. I. Oña Casado, A.V. García Luengo

Ponente: *Inmaculada Oña Casado*, iocasado@ual.es

(Póster 31)

El muestreo por conglomerados se utiliza ampliamente, debido a su bajo coste y ahorro de tiempo, para realizar encuestas complicadas y a gran escala. En este trabajo, con un muestreo en dos ocasiones, hemos estudiado un estimador lineal del promedio para la ocasión actual, cuando las unidades han sido elegidas bajo un diseño de muestreo por conglomerados. Las observaciones de la primera ocasión se utilizan como información auxiliar para las observaciones de la segunda ocasión o de la actual. A dicho estimador del promedio le imponemos las condiciones de insesgadez y varianza mínima y bajo ciertas condiciones, donde interviene el coeficiente de correlación entre los conglomerados de ambas ocasiones, el muestreo en dos ocasiones bajo un diseño de muestreo por conglomerados es más eficaz que el muestreo en dos ocasiones con un muestreo aleatorio simple.

Palabras clave: Muestreo sucesivo, Conglomerados, Estimador lineal

On Some Statistical Properties of the Spatio-Temporal Product Density.

J.F. rodriguez berrio, F.J. Rodríguez Cortés

Ponente: *Juan Felipe Rodriguez Berrio*, felipe.rodriguez@udea.edu.co

(Póster 32)

We present an extension of the non-parametric edge-corrected Ohser-type kernel estimator for the spatio-temporal product density function. We derive the mean and variance of the estimator and give a closed-form approximation for a spatio-temporal Poisson point process. Asymptotic properties of this second-order characteristic are derived, using an approach based on martingale theory. Taking advantage of the convergence to normality, confidence surfaces under the homogeneous Poisson process are built. A simulation study is presented to compare our approximation for the variance with Monte Carlo estimated values. Finally, we apply the resulting estimator and its properties to analyse the spatio-temporal distribution of the invasive meningococcal disease in the Rhineland Regional Council in Germany.

Palabras clave: Envelope, Invasive meningococcal disease, Lindeberg condition, Ohser-type estimator, Second-order product density

Diseños óptimos para funciones de crecimiento. M.J. Rivas Lopez, J.M. Rodríguez Díaz, I. Mariñas del Collado

Ponente: *María Jesús Rivas Lopez*, chusrl@usal.es

(Póster 33)

Las funciones de crecimiento se utilizan para proporcionar información acerca de la posible evolución en tamaño (peso, altura...) de un ser vivo, según avanza su edad, de forma que se pueda evaluar su potencial de crecimiento y ajustar la alimentación en función del mismo. Estas funciones se utilizan habitualmente en la investigación y experimentación con animales y/o plantas, y dependen de una serie de parámetros que pueden ser interpretados biológicamente y ser utilizados para estudiar rasgos de crecimiento relevantes. Las técnicas de diseño óptimo de experimentos pueden ser muy útiles para obtener la mejor estimación posible de estos parámetros. En este trabajo se estudian diseños óptimos para diversos modelos de crecimiento y se tiene en cuenta la posibilidad de diferentes estructuras de correlación entre las observaciones obtenidas de un mismo ser vivo.

Palabras clave: Diseño óptimo de experimentos, modelos de crecimiento

6

Índice Autores

(Se marca en negrita y subrayada la página del trabajo que presenta cada autor)

Abaurrea, Jesús	91	Alvarez Mozos, Mikel	<u>259</u>
Abdul-Jalbar Betancor, Beatriz	311	Álvarez Peláez, Christian	<u>204</u>
Acal González, Christian José	<u>164</u> , 90, 209, 215	Álvarez, Verónica	<u>161</u>
Acar Denizli, Nihan	<u>163</u>	Alvarez-Valdes, Ramon	83, 135, 136, 174, 195
Acedo, Pablo	142	Alvariño, Pilar	265
Acosta Vega, Rick	<u>239</u>	Álvaro Meca, Alejandro	272
Adin Urtasun, Aritz	<u>74</u>	Ameijeiras-Alonso, Jose	<u>261</u>
Aguarón Joven, Juan	<u>86</u> , 103	Ammouriova, Majsja	193
Agudo, Adela	120	Amo Salas, Mariano	167
Aguilera del Pino, Ana María	164, 313, 209, 164, 209	Amor Roldán, Francisco	175
Aguilera-Morillo, M. Carmen	142	Amorosi, Lavinia	133
Ajnakina, Olesya	171	Ampuero, David	262
Alarcon, Tomas	<u>229</u>	An, Duong Thi Viet	253
Alba Fernández, M. Virtudes	<u>276</u>	Angulo Cortés, Álvaro	197
Albano, Giuseppina	<u>210</u>	Angulo, José Miguel	75, 92, 110, 110, 111
Albareda-Sambola, Maria	<u>178</u>	Anton-Sanchez, Laura	<u>196</u>
Alcaide López de Pablo, David	263	Aparicio Baeza, Juan	267, 267, 268, 289, 300
Alcaraz, Javier	196	Aramendi, Jorge	317
Aldasoro Marcellan, Unai	<u>295</u>	Arana Jiménez, Manuel	268, <u>291</u>
Aleixandre Benavent, Rafael	130	Archetti, Claudia	84, <u>225</u> , 226, 226
Aleman, Laia	281	Arellano, Irene	150
Alfandari, Laurent	225	Arias, Jorge	274
Algaba Duran, Encarnación	221, <u>222</u> , 239, 299	Ariño, Miguel A.	<u>300</u>
Alonso Ayuso, Antonio	173, 245, <u>245</u> , 288	Aris Jiménez, Gonzalo	302
Alonso Martín, Pablo Ramsés	160	Armañanzas, Rubén	294
Alonso Martínez, Maria Teresa	<u>195</u>	Armero Cervera, Carmen	<u>80</u>
Alonso Meijide, José María	240, 259, 278	Armijos Toro, Livino Manuel	<u>240</u>
Alonso Revenga, Juana María	<u>168</u>	Aromi Leaverton, Lloyd L.	311
Alonso, Francisco Javier	<u>92</u>	Arostegui, Inmaculada	317
Alonso-Pena, María	<u>260</u>	Arriaza Gómez, Antonio	179, <u>179</u> , 180
Altuzarra Casas, Alfredo	103	Arteaga Moreno, Francisco Javier	169
Álvarez Díaz, Marina	121	Asín Lafuente, Jesús	59, 91
Álvarez Hernández, María	<u>255</u>	Atienza Martínez, Nieves	<u>282</u>
Álvarez Liébana, Javier	<u>206</u>	Ausin, Concepcion	<u>115</u>
Álvarez Morán, Sara	172, 315	Avellaneda, Camilo	127
		Azcárate Camio, Cristina	250

Aznar Gimeno, Rocío	230	Berrendero, José R.	183
Badía Blasco, Francisco Germán	159	Bikandi, Eder	191
Baigorri Martínez, Raúl	204	Blanco Dominguez, Martín	255
Baíllo Moreno, Amparo	201, 202	Blanco, Víctor	119, 134, 156, 199
Balaguer-Coll, María Teresa	78	Blanquero, Rafael	148
Balakrishnan, Narayanaswamy	112	Boente, Graciela	261
Baldomero Naranjo, Marta	65	Bohorquez Castañeda, Martha Patricia	75, 127
Ballano, Aitor	101	Boj del Val, Eva	77
Barbeito, Inés	265	Bolón Rodríguez, Diego	296
Barber Vallés, Xavier	290	Bolumar Montrull, Francisco	171
Barbosa-Povoa, Ana	135	Borrajo García, María Isabel	75
Barcelona Poza, Miquel	229	Bosa, Keven	98
Barderas, Gonzalo	249	Bosch, Xavier	281
Barragán Andrés, Sandra	213, 271	Brewer, Mark	214
Barranco Chamorro, Inmaculada	273	Briz Benito, David	71, 72
Barreal, Jesús	249	Briz Redón, Álvaro	317
Barrera García, Antonio Jesús	138, 210	Brunet, Joan	281
Barrera Jiménez, Iván Felipe	102	Bruni, Laia	281
Barrio, Irantzu	317	Bruno, Giuseppe	84
Battarra, María	156	Bücher, Axel	296
Bautista-Valhondo, Joaquín	286	Bueno Monreal, Claudio	232
Baz González, Juan	88	Bueno-Fortes, Santiago	310
Beade, Elena	265	Bueso, María del Carmen	92
Beaumont, Jean-François	98	C. Rella, Jorge	162
Bekker, Andriette	292	Caballero Fernández, Rafael	102
Belenguer Ribera, José Manuel	84	Caballero-Águila, Raquel	305, 306, 309
Bello Espina, Alfonso José	179, 201	Cabello González, José Manuel	103
Belzunce Torregrosa, Félix	157, 180	Cabero Morán, María Teresa	71, 72
Benati, Stefano	117	Cabras, Stefano	79, 95, 114
Benítez Peña, Sandra	67	Cadarso Morga, Luis	101, 264
Benitez, Edgar	145	Calderín-Ojeda, Enrique	108
Berenguer Maldonado, María Isabel	275	Caldirola, Lorenzo	78
Bergantiño Cid, Gustavo	278	Calle López, Lourdes	97
Berihuete, Ángel	116	Calvete, Herminia I.	120
Bermúdez de Castro, Alfredo	204	Calviño Martínez, Aida	168
Bernabei, Marco	141	Calvino, José	118
Bernstein, Fernando	239	Camacho Moro, Jesús	218
Berrade Ursúa, María Dolores	159	Camacho Páez, José	189
Berral-Gonzalez, Alberto	310		

Camacho Rodríguez, Jose Manuel	140	Charlebois, Joanne	98
Camacho-Collados, Miguel	248	Cherri, Adriana	137
Campbell, James	99	Cherri, Luiz Henrique	137
Campillo, Nuria	141	Christakos, George	111
Campoy García, Rubén	253	Chu, Kenneth	98
Cañadas Reche, José Luis	247	Cía Mina, Álvaro	187
Canca Ortiz, David	100	Cifuentes Quintero, Jenny Alexandra	128
Canedo, Christian	314	Cildo Esquiroz, Marta	250
Cano Sánchez, Juan Antonio	95	Claramunt Bielsa, M. Mercè	77
Cánovas Cánovas, María Josefa	218	Cobo Rodríguez, Beatriz	97, 97
Cao Abad, Ricardo	81, 162, 265	Coín, Antonio	183
Caponera, Alessia	206	Colmenero Hidalgo, Elena	301
Cárcamo Urtiaga, Javier	201, 202	Comas, Carles	91
Cárcamo, Javier	185	Comas-Cufí, Marc	93
Carleos Artime, Carlos Enrique	172, 315	Conde Sánchez, Antonio	316
Carracedo Garnateo, Patricia	136, 237	Conde-Amboage, Mercedes	224
Carravilla, Maria Antónia	136, 137	Conesa Guillén, David Valentín	78
Carreras Escobar, Francesc	258	Contreras Siles, Elena María	90
Carrión García, Andrés	159	Corberán Fabra, Teresa	133
Carrizosa, Emilio	78, 129, 148	Corberán, Ángel	99
Casacuberta Vergés, Carles	311	Cordon, Ivan	318
Casals, Martí	89, 192	Corral Blanco, Norberto	172, 188, 315
Casas Méndez, Balbina	221	Correcher Valls, Juan Francisco	83
Casas Rosal, José Carlos	85	Costas, Laura	281
Casero-Alonso, Víctor	145, 167, 187	Cottard, Marion	262
Castañeda Jimenez, Juliana	193	Crespo Vázquez, José Luis	124
Castaño, Ana M.	150	Crujeiras Casais, Rosa María	241, 260, 296
Castaño-Martínez, Antonia	157, 202	Cruz Barrera, Diana Isadora	230
Castellanos, María Eugenia	95	Cubillos, Maximiliano	84
Castilla, Elena	170	Cucchiatti Tabanik, Fernando	142
Castillo Segura, Víctor	256	Cuenca De Armas, Rodrigo	78
Castillo-Mateo, Jorge	59, 91	Cueva López, Valentina	314, 280
Castro Martín, Luis	98	Cuevas González, Antonio	183, 185, 283
Castro, Jordi	217	Daunis i Estadella, Pepus	89
Castro, Luis	97	Davila Pena, Laura	221
Castro-Prado, Fernando	220	Dawabsha, Mohammad	215
Cavero, Sergio	173, 174	Daza Arbolí, Miguel Ángel	72
Cebrián Guajardo, Ana C.	59, 91	de Armas, Jesica	117
Chacón, José E.	242	de Celis Fernández, Raúl	264

de Chiara, Loretta	265	Erdogan, Günes	156
de la Calle Arroyo, Carlos	166	Escabias Machuca, Manuel	130, 164, 184
De la Concepción Morales, Pedro	122	Escobar Urmeneta, María Teresa	86
De Las Rivas, Javier	310	Escot Mangas, Lorenzo	251
De Los Santos Pineda, Alicia	100	Escudero Tena, María	211 , 269
de Sanjosé, Sílvia	281	Escudero Villa, Amalia Isabel	111
de Uña Álvarez, Jacobo	223, 241, 280, 277	Escudero, Carlos J.	231
De, Arijit	225	Escudero, Laureano F.	217, 287, 288
Debón Aucejo, Ana	191	España Roch, Víctor Javier	290
Decroix, Greg	239	Esparza Artanga, Laida	233
del Castillo Vázquez, Carmen	96	Espejo Miranda, Inmaculada	155 , 198
del Hoyo-Alonso, Rafael	230	Espejo Montes, Rosa María	315
del Puerto García, Inés María	87 , 87, 139	Esquivel, Francisco J.	92, 111
Delgado-Antequera, Laura	102	Esquivel López, Alexander	252
Delicado, Pedro	129, 142, 163	Estañ Pereña, María Teresa	257
Delle Donne, Diego	226	Esteban Lefler, María Dolores	272, 273
Delle Donne, Diego	225	Esteban Pérez, Adrián	147
Dette, Holger	296	Esteban, Luis M.	230
Di Battista, Tonio	209	Esteve Campello, Miriam	300 , 289, 290, 290
Di Battista, Tonio	209	Estévez, Nuria	265
Di Donato, Valentino	315	Evangelista, Adelia	209
Díaz, Adrián	294	Fageot, Julien	206
Díaz, Caridad	189	Fanjul Hevia, Arís	223
Díaz, Juan Esteban	194	Farré Gil, David	311
Diaz, Mireia	281	Farré, Mireia	270
do Nascimento, Douglas	137	Faulin, Javier	101, 136
Domènech Blázquez, Margarita	257, 258	Febles Acosta, Jaime	264
Domínguez Sánchez, Concepción	287	Febrero-Bande, Manuel	183, 184, 231
Duarte Muñoz, Abraham	173, 173, 174	Fernandes, Jose Antonio	176
Durbán, María	149	Fernández Alcalá, Rosa María	307
Edelmann, Dominic	220	Fernández Anta, Antonio	163
Egozcue, Juan José	169, 190 , 315	Fernández Aréizaga, Elena	84, 99 , 156
Eguchi, Shinto	188	Fernández Ares, Antonio Javier	310
Eguskiza Martínez, Imanol	142	Fernández Boniquito, Sonia	211
El Azri, Abdenbi	308	Fernandez Casal, Rubén	246
El Gibari ben Said, Samira	103	Fernández Díaz, Juan Enrique	215
Elías, Antonio	143 , 244	Fernández Hernández, Pascual	177
Elorza, Anne	286	Fernández Martínez, Itziar	314
Enrique Guillén, Raquel	312		

Fernández Militino, Ana	152, 246	Gallego, Micael	245
Fernández Palacín, Fernando	289	Gallego, Pilar	265
Fernández Rodríguez, Arturo	159	Galter, Jordi	270
Fernández Sánchez, María del Pilar	90	Gamboa Pérez, María	105
Fernández, Bernardo	252	Gámez Domingo, Domingo	275
Fernández, Sergi	281	Gámiz Pérez, María Luz	260
Fernandez-Viagas, Víctor	154, 154, 197, 232, 248	García Burgos, Ana	219
Ferrándiz, Antonio	161	García Cabezón, Mateo Alonso	204
Ferraro, Sebastian	176	García Castaño, Fernando	254, 274
Ferreira, Johan	292	García de Marina Martín, Alejandro	247
Ferrer Riquelme, Alberto J.	169, 191	García de Vicuña Bilbao, Daniel	233, 250, 266
Ferrer-Julíà, Monsterrat	301	García Fernández, Marta	266
Ferri García, Ramón	97, 98, 98, 319	García Galindo, Alberto	318
Fiestras Janeiro, María Gloria	259	García Garcia, Catalina	108, 109, 109, 109
Flores Barrio, Bruno	140	García García, Claudia	108
Flores Sánchez, Miguel	125, 246	García Gutierrez, Susana	294
Flores, Inmaculada	233	García Heredia, David	244
Flores-Bazan, Fabian	235, 236	García Hernandez, Alberto	219
Flournoy, Nancy	186	García Jurado, Ignacio	221
Folch Fortuny, Abel	169	García Luengo, Amelia Victoria	319
Forero Sanabria, Alan M	75	García Martín, Martín	71
Forte, Dra. Anabel	95, 73	García Martínez, José Antonio	279
Fortuna, Francesca	209	García Martos, Carolina	302
Fragnelli, Vito	257	García Meléndez, Eduardo	301
Framiñán Torres, José Manuel	154, 197, 248	García Monmeneu, Amanda	212
Franco Pereira, Alba María	143, 143, 277	García Moreno, Javier	284
Freijeiro González, Laura	184	García Nogales, Agustín	305
Freire, Borja	265	García Nogales, Agustín	308
Freixas Bosch, Josep	222, 278	García Pardo, Eduardo	173, 173, 174
Frías Bustamante, María del Pilar	74, 208	García Pérez, Alfonso	77
Frías Paredes, Laura	250	García Pérez, José	109, 109
Frias-Gomez, Jon	281	García Portugués, Eduardo	183, 224
Fuentes Santos, Isabel	125	García Portugués, Eduardo	242
Fuertes Prieto, Natividad	301	García Quiles, Sergio	199
Gaggero, Alessio	171	García Rasines, Daniel	141
Galé, Carmen	120	García Torrecillas, Juan Manuel	244
Galeano San Miguel, Pedro	183	García-Bernabeu, Ana María	121
Gallego Alcalá, Víctor	175, 175	García-Donato, Gonzalo	95

García-García, José	150	Gómez-Haro, Samuel	192
García-izquierdo, Antonio L.	150	Gómez-Ullate Oteiza, David	175, 175
García-Ligero Ramirez, Maria Jesus ..	306	Gómez-Vargas, Nuria	148
García-Ligero Ramírez, María Esther .	107	Gonçalves Dosantos, Juan Carlos	239
Gargallo Valero, Pilar	81	González Alzaga, Beatriz	219, 256
Garin Martín, María Araceli	287	González Bernal, Marcos	105
Garralda Guillem, Ana Isabel	275	González Cebrián, Alba	169
Gastón Romeo, Martín	250	González de la Fuente, Luis	297
Gavira O'Neill, Kathryn	175	González de la Rosa, Manuel	264
Gayá Moreno, Francisco	255	González Díaz, Julio	204 , 294, 295
Gázquez, Ricardo	134, 199 , 200	González Fernández, César	247
Gelfand, Alan E.	59	González Fernández, Miguel	166
Gelfand, Alan E.	91	González Gallardo, Sandra	120
Ghaddar, Bissan	295	González Gómez de Agüero, Eduardo .	301
Ghorbani, Elnaz	193	González Maestro, Adrián	278
Gijbels, Irène	260, 261	González Rodríguez, Brais	294 , 295
Gil Álvarez, María Ángeles	63	González Rodríguez, Gil	292
Gil Borrás, Sergio	173	González Rueda, Ángel Manuel ..	124 , 204, 294
Gil Julian, Alex	142	González Velasco, Miguel	87, 87, 139
Giménez Palacios, Iván	136	González, Gabriel	200
Giménez Pradales, José Miguel ..	257, 258	González, Jonatan A.	126
Giner Baixauli, Carlos	272	González-Iniesta, Victor	245
Giner Bosch, Vicent	159	González-Manteiga, Wenceslao ...	75, 125, 183, 184, 206
Ginzo Villamayor, María José	203 , 203	González-Martínez, Felipe	302
Giorno, Virginia	210	González-Santander, Guillermo	262
Giraldo, Ramón	126 , 126 , 127	González-Senent, Jesús	85
Girón González-Torre, Fco. Javier	96	Gordo, David	175
Goberna Torrent, Miguel Ángel	236	Gortázar, Francisco	245
Goeman, Jelle J	220	Gorton, Matthew	225
Gómez , Héctor J.	273	Gouet Bañares, Raúl	104
Gómez Casares, Ignacio	295	Goyena Baroja, Harkaitz	152
Gómez Cia, Tomás	248	Gracia, Enrique	79
Gómez Déniz, Emilio	82	Graells-Garrido, Eduardo	142
Gomez Medina, David	232	Granado, Igor	176
Gomez Melis, Guadalupe	284	Granda, Bibiana	249
Gómez Núñez, Trinidad	103	Grané Chávez, Aurea	76
Gómez Rodríguez, Manuel	159	Grass Boada, Darian Horacio	144
Gómez, David	281	Guerrero, Nadia María	267
Gómez, Héctor W.	273		

Guerrero, Vanesa	149	Iranzo, José Ángel	120
Guevara , César	141	Jaenada Malagón, María	112, 112 , 170
Guillén Estany, Montserrat	82	Japón Sáez, Alberto	119
Guillén, María D.	289	Jiménez Asensio, María José	219, 256
Guimarães Martins, Susana Rafaela ..	280	Jiménez Castellanos, Daniela Catalina .	153
Gutiérrez Expósito, José Miguel	311	Jiménez de la Jara, Javier	175
Gutiérrez García-Pardo, Inmaculada	67	Jiménez Gamero, M. Dolores	276
Gutiérrez Pérez, Cristina	104	Jiménez Llamas, Rafael	78
Gutiérrez Sánchez, Ramón ..	307, 307 , 308	Jiménez López, José Domingo	307
Gutiérrez Vaquero, César	253	Jiménez Losada, Andrés	259
Hackett, Ruth A.	171	Jiménez Manchado, Inmaculada	315
Hantoute, Abderrahim	236	Jiménez Martín, Antonio	86 , 284
Heinrichs, Florian	296	Jiménez Martín, Bienvenido	253
Hermoso Carazo, María Aurora ...	305, 306, 306, 309	Jiménez Merino, Ernesto	173
Hernández Diego, Josefa Z.	86	Jiménez Rodríguez, María José	282
Hernández Huelin, Monica	102	Jiménez Zafra, Salud María	316
Hernández Lobato, Daniel	114	Jiménez-Contreras, Evaristo	131, 132
Hernández Roig, Harold Antonio	142	Jiménez-Cordero, Asunción	147
Hernández-Jiménez, Beatriz	274	Jordán Liza, Abelardo	235
Hernando, Leticia	176 , 286	Juan, Angel A.	136 , 193, 193, 237
Herranz Tejedor, Inmaculada	255	Kalli, Maria	115
Herrero Alonso, Diego	301	Kapelko, Magdalena	267
Hervás Marín, David	237	Karpova Krylova, Yulia	153
Hilario-Caballero, Adolfo	121	Kato, Shogo	188
Hinojosa Bergillos, Yolanda	156	Katz, Yuri A.	311
Hormigos Feliu, Clara	270	Labbé, Martine	198
Hubbard, Carmen	225	Labbé, Martine	128
Huerga Pastor, Lidia	253	Lacasaña Navarro, Marina	219, 256
Huerta-Muñoz, Diana	84	Ladra, Susana	265
Huete Cubillo, Jesús	244	Lafuente Blasco, Miguel	104
Hyun, Seung Won	186	Lago Balseiro, Adrián	223
Ibáñez Godoy, Sergio José	192	Laguna, Manuel	265
Ibáñez, Daniel	270	Lample Gracia, Luis	81
Iftimi, Adina	317	Lanciskas, Algirdas	177
Iglesias Pérez , María Carmen	280	Landete, Mercedes	128 , 199
Iglesias, Iago	265	Lanteri, Alessandro	144
Inza Cano, Iñaki	294	Larriba, Yolanda	220 , 314
Iparragirre, Amaia	317	Larruskain, Jon	191
		Larzabal, Hugo	262

Leal González, Sandra	232, 248	Lorenzo Freire, Silvia María	278
Leal Palazón, Marina	128, 134	Lozano, Jose Antonio	161, 294
Lee, Dae-Jin	181 , 191	Lozano Segura, Sebastián	268, 291
Lekue, Josean	191	Lozano, Jose A.	286
Leorato, Samantha	144	Lubiano, M. Asunción	150, 150
Li, Yuda	193	Luc, Dinh The	253
Liberatore, Federico	248	Lüer-Villagra, Armin	155
Lila, Marisol	79	Luque Gallego, Mariano	85, 120
Lillo Rodriguez, Rosa Elvira	122, 128, 142, 143, 163	Madrid, Ana Esther	75
Lillo, Rosa Elvira	105 , 143, 243	Magaña Nieto, Antonio	258
Linares Pérez, Josefa	305, 306, 306 , 309	Malagón Selma, Pilar	191
Ljubic, Ivana	225	Mallor Giménez, Fermín	233, 250, 266
Llagostera Blasco, Pol	91	Mallozzi, Lina	299
Llin Pérez, María Aurora	106	Manzanares Abásolo, Aranzazu	83
Llopis-Cardona, Fran	80	Manzi, Giancarlo	76
Lombardía Cortiña, María José	272, 273	Marco, Miriam	79
López Cano, Emilio	231, 247	Marey-Pérez, Manuel	125
López Cerdá, Marco	217	Marín Jiménez, Ana Eugenia	90
López de Ullibarrí, Ignacio	265	Marín, Alfredo	155, 178
López Fidalgo, Jesús	144, 144, 145, 145, 166	Mariñas del Collado, Irene	121 , 186, 320
López Haro, Miguel	118	Maroto Álvarez, Concepción	85, 102
López Lorente, F. Javier	104	Martí, Rafael	194
López Lorenzo, Nacho	91	Martín Andrés, Antonio	255
López Montoya, Antonio Jesús	314	Martín Arevalillo, Jorge	151
López Sánchez, María Auxiliadora	289	Martín Campo, Javier	245
López Sanjuán, Eva	115	Martín de Diego, David	176
López Torrecillas, Francisca	97	Martín de Diego, Isaac	162
López vizcaíno, Esther	272 , 273	Martín Fernández, José Antonio	93, 93, 168, 315
López, Susana	298	Martín Jiménez, Jacinto	115
López-Espín, Jose J.	151, 251	Martín Martín, Raúl	318
López-Herrera, Antonio G.	130	Martín Pérez, Sara	266
López-Herrero, María Jesús	138	Martín Segura, José Aureliano	255 , 252
López-Herrero, María Jesús	105	Martín Valdivia, María Teresa	316
López-Ibáñez, Manuel	194	Martín, Francisco	243
López-Iñesta, Emilia	73	Martín, Nirian	170
López-Quílez, Antonio	79	Martín-Chávez, Pedro	87
Lordan, Oriol	178	Martín-Merino, Manuel	310
Lorenzo Arribas, Altea	214	Martínez Cambor, Pablo	188

Martínez Castaño, Adela	<u>212</u>	Miranda Huaynalaya, Felícita Doris	<u>207</u>
Martínez García, Mario	<u>294</u>	Miranda Menéndez, Enrique	<u>160</u>
Martínez Gavara, Anna	<u>194</u>	Miranda Menéndez, Pedro	<u>112</u>
Martínez Legaz, Juan Enrique	<u>235</u>	Miró i Martínez, Pau	<u>237</u>
Martínez Miranda, María Dolores	75	Mohammadi, Neda	<u>207</u>
Martínez Moguerza, Javier	<u>231</u>	Moler Cuiral, Jose Antonio	<u>186</u>
Martínez Pizarro, Mario	<u>115</u>	Molero-Río, Cristina	<u>66</u>
Martínez Riquelme, Carolina	157, <u>180</u>	Molina Fernández, Manuel	87
Martínez Sykora, Antonio	195	Molina Ferragut, Elisenda	298, <u>298</u>
Martínez Vaquero, Paula	231	Molina-Pariente, Jose M.	197, 232, <u>248</u>
Martínez, Javier	<u>205</u>	Molinero Muñoz, Ignacio	<u>172</u>
Martínez, José Manuel	281	Mollá, Nuria	<u>161</u>
Martínez-Merino, Luisa I.	<u>178</u>	Monge Ivars, Juan Francisco	199, 217, <u>268</u> , 288
Martos-Barrachina, Francisco	<u>102</u>	Montenegro, Manuel	150
Mateos Caballero, Alfonso	86, <u>284</u>	Montero Alonso, Miguel Ángel	131
Mateu Mahiques, Jorge	74, 111, 317	Montes Gutiérrez, Ignacio	160
Mateu Mahiques, Jorge	<u>75</u> , 110, 126	Montes Rodríguez, Susana	121
Mateu-Figueras, Glòria	93	Mora-Corral, Carlos	201, 202
Matias-Guiú, Xavier	281	Moraga, Paula	<u>92</u>
Matrán Bea, Carlos	189	Moragues, Raul	<u>290</u>
Maturo, Fabrizio	209	Morala Miguélez, Pablo	<u>128</u>
Mayr, Andreas	<u>238</u>	Morales Arsenal, Roberto	<u>71</u> , 231
Mazuelas Franco, Santiago	161	Morales González, Juan Miguel	<u>147</u> , 147, 148, 143, 244
Meca, Ana	<u>279</u>	Morales, Domingo	272, <u>273</u>
Meca Sáez, Inmaculada	<u>251</u>	Moreno Bas, Elías	<u>96</u>
Mecoleta Finó, Santiago	71	Moreno-Jiménez, José María	86, 103
Medialdea Villanueva, Adriana	<u>110</u>	Moreno-Oyervides, Aldo	142
Medrano Garfía, Belén	<u>282</u>	Moreno-Ternero, Juan D.	278
Meilán-Vila, Andrea	<u>242</u>	Morillas Jurado, Francisco G.	<u>281</u>
Meléndez Surmay, Rafael	<u>127</u>	Mosquera Rodríguez, Manuel Alfredo	240
Melguizo Padial, Miguel Angel	<u>254</u> , 274	Moya Martínez, Alejandro	<u>199</u>
Menafoglio, Alessandra	142	Mulero González, Julio	201
Méndez Civieta, Álvaro	<u>68</u>	Mullo Guaminga, Héctor	316
Meneses, Antonio	125	Muñoz Estepa, Jorge	212
Merino Maestre, María	295	Muñoz García, Héctor	284
Mesa López-Colmenar, Juan Antonio	<u>83</u>	Muñoz López, Susana	168
Miguel Álvarez, Jesús	81	Muñoz Márquez, Manuel	99, <u>289</u>
Minuesa Abril, Carmen	<u>104</u> , 139	Muñoz Ocaña, Juan Manuel	<u>118</u> , 155
Mira McWilliams, José	302		

Muñoz, Facundo	<u>237</u>	Ortega Riejos, Francisco A.	84
Muñoz, Iker	181	Ortego, Maribel	<u>76</u>
Muñoz, Miguel Ángel	148	Ortiz Henarejos, Lidia	<u>267</u>
Muñoz-Cutillas, Agustín	302	Ortuño Sánchez, María Teresa	<u>233</u>
Myers, Timothy G.	228	Ossorio Castillo, Joaquín	294
Nafidi, Ahmed	307, 308	Osuna-Gómez, Rafaela	274
Nakas, Christos T.	277	Oviedo de la Fuente, Manuel	<u>231</u>
Nakhaeirad, Najmeh	292	Pacheco Bonrostro, Joaquín	<u>265</u>
Navarro García, Belén	<u>154</u>	Pachón García, Cristian	<u>129</u>
Navarro García, Jorge	162	Páez Jiménez, Raúl	<u>198</u>
Navarro García, Manuel	175	Palacios Rodríguez, Fátima	<u>123</u>
Navarro García, Manuel	149, <u>175</u>	Palarea-Albaladejo, Javier	93, <u>168</u>
Navarro López, Jorge	86, <u>103</u>	Palermi, Sergio	209
Navarro Moreno, Jesús	307	Panadero Martínez, Javier	136, 193, <u>193</u> , <u>193</u>
Navarro Quiles, Ana	<u>216</u>	Panaretos, Victor	206, 207
Navarro, Jorge	<u>158</u> , 179, 179	Pando Fernández, Valentín	<u>263</u>
Navas Gómez, Fernando Jesús	<u>260</u>	Panduro Martín, Ana	<u>241</u>
Naveiro, Roi	140, <u>141</u> , 141	Paquay, Célia	136
Naya Fernández, Salvador	<u>125</u> , 246	Pardo Llorente, Leandro	112
Necula, Marian	213	Pardo Llorente, M.Carmen	219, 277
Nieto Reyes, Alicia	297	Pardo, Leandro	112, 170
Nieto Romero, María Camila	94	Pardo-Fernández, Juan Carlos	223, 223, <u>261</u>
Novás Filgueira, María	<u>212</u> , 269	Pareja Ureña, Adrián	<u>313</u>
Novo, Vicente	253	Parra Arévalo, María Isabel	115, 301
Nuñez Domingo, Elena	245	Parra López, Juan	218
Nuñez Jaldón, Ángela María	232	Parreño Torres, Francisco	<u>135</u> , 136, 174, 195
Oancea, Bogdan	213	Parreño-Torres, Consuelo	135, <u>174</u>
Ojeda Casares, Serafín	211	Parzanese, Giovanni	274
Ojo, Oluwasegun	<u>163</u>	Pasadas del Amo, Sara	97
Oliva Mora, José Ramón	<u>211</u>	Pateiro López, Beatriz	295
Oliveira, Beatriz Brito	136, 137	Pawlowsky-Glahn, Vera	<u>169</u> , 190, 315
Oliveira, José Fernando	136, <u>137</u>	Paytubi, Sonia	281
Oliveira, Monica	<u>234</u>	Peláez, Rebeca	<u>81</u>
Olmo-Jiménez, María José	<u>313</u> , 280	Pelegrín Pelegrín, Blas	177
Oltra Crespo, Sandra	237	Perea, Carmen	151
Oña Casado, Inmaculada	<u>319</u>	Perea, Federico	83, 83, <u>84</u> , 196
Orozco-Acosta, Erick	74	Pereda, Magdalena	180
Ortega Jiménez, Patricia	<u>157</u>		
Ortega Moreno, Mónica	<u>89</u>		

Peremiquel-Trillas, Paula	281	Prieto, Faustino	108
Pérez Fernández, Paloma	305	Puente del Campo, María Albina	257 , 258
Pérez Fernández, Sonia	188	Puerta Tole, Stephany	237
Pérez González, Carlos	159	Puerto Albandoz, Justo	117, 200, 119, 177, 198
Pérez González, Paz	154, 197	Pulido Bravo, Belén	143
Pérez López, César	171, 172, 255, 252	Pulido Cayuela, Manuel	299
Pérez Martín, Agustín	272, 273	Quijano-Sanchez, Lara	248
Perez Perez, Teresa	219	Quirós Carretero, Alicia	95, 301
Pérez Sánchez, Carlos Javier	301	Rabasa Dolado, Alejandro	161, 251
Pérez, Aritz	181	Radermacher, Walter J.	227
Pérez, Omayra	252	Ramalhinho, Helena	117
Pérez, Paloma	308	Rambla Barreno, Fernando	180
Perez-Bernabeu, Elena	136, 237	Ramírez Cobo, Pepa	78, 105, 122
Pérez-Goya, Unai	152, 246	Ramírez Torres, Ana	211
Pérez-Sánchez, Belén	151	Ramírez-Ayerbe, Jasone	129
Peschiera, Franco	262	Ramkilawon, Gopika	292
Pewsey, Arthur	293	Ramondt, Dennis	61
Peyman, Mohammad	193	Ramos Ábalos, Eva María	307, 308
Piedra de la Cuadra, Ramón	84	Ramos Carreño, Carlos	165
Pigueiras Voces, Gema	157 , 202	Ramos González, Carmen	202
Pinar Pérez, Jesús María	71, 134, 231	Ramos Guajardo, Ana Belén	292
Pineda Morente, Salvador	147, 143, 244	Raya Miranda, Rocío	260
Pineda, Marta	281	Reche Lorite, Fernando	244
Pineda, Salvador	148 , 287	Recio Alcaide, Adela	171
Pla-Santamaria, David	121	Renteria Ramos, Rafael R	75
Plana Andani, Isaac	99, 133	Repiso, Rafael	131
Plo, Fernando	186	Restaino, Marialuisa	210
Polo Sanz, José Luis	318	Revilla-Lopez, Guillem	141
Ponce, Diego	200 , 178, 200	Rico, Nuria	310, 107 , 219, 256
Ponce, Jordi	281	Ríos Insua, David	140
Porras Cabrera, Álvaro	287	Ripoll Font, Enric	270
Porro, Francesco	210	Rivas Lopez, Maria Jesus	320
Posada, David	265	Rizopoulos, Dimitris	219
Poza, Margarita	265	Robert, Christian P	95
Pozo Montaña, Miguel Ángel	177	Robles-Bykbaev, Yaroslava	125
Pozuelo Campos, Sergio	167	Robustillo Carmona, María del Carmen	301
Prada Alonso, Sara	283	Roca Pardiñas, Javier	124 , 205
Precioso, Daniel	175 , 175	Roca, Elisabet	76
Prieto Chavarro, María Alejandra	153		

Rodríguez Álvarez, Margarita	218	Romero i Sànchez, David	228
Rodríguez Avi, José	313, 314, 280	Romero Molina, Desirée	310, 219, 256
Rodríguez Ballesteros, Sofía	295	Romero Morales, Dolores	129
Rodríguez Barreiro, Marta	124, 203, 203	Romero Roldán, Ainara	181
rodriguez berrio, juan felipe	320	Romero, José L.	75, 110
Rodríguez Casal, Alberto	296	Rueda, Cristina	220, 314
Rodríguez Chavarría, Daniel	204	Rueda García, María del Mar	97, 97, 98, 312, 316
Rodríguez Chía, Antonio Manuel	118, 155, 156, 198	Rueda Padilla, Carmen	106
Rodríguez Collado, Alejandro	314	Rueda Sánchez, Jorge Luis	319
Rodríguez Cortés, Francisco Javier	126, 320	Rufián-Lizana, Antonio	274
Rodríguez de Rivera Ortega, Óscar	214	Ruiz Castro, Juan Eloy	90, 164, 210, 215
Rodríguez Díaz, Juan Manuel	145, 146, 167, 186, 320	Ruiz de la Rúa, Francisco	103
Rodríguez Fernández, Rubén	162	Ruiz Echeverría, Mikel	212
Rodríguez González, J. Tinguaro	272	Ruiz Galán, Manuel	275
Rodríguez Madrena, Moisés	198	Ruiz Jiménez, María Dolores	312
Rodríguez Martínez, Diego	294	Ruiz Medina, María Dolores	74, 88, 206, 207, 208
Rodríguez Penas, David	294	Ruiz Molina, Juan Carlos	307
Rodríguez Ramírez, Luis Alberto	185	Ruiz Mora, Ana B.	85, 120
Rodríguez Sánchez, Ainara	109	Ruiz-Garzón, Gabriel	274
Rodríguez Santana, Simón	114, 141	Ruiz-Gazen, Anne	168
Rodríguez Vítóres, David	189	Ruiz-Hernandez, Diego	134
Rodríguez-Aragón, Licesio J.	145, 166	Ruiz-Hidalgo, Juan Francisco	107
Rodríguez-Chía, Antonio Manuel	117	Rumbo, Soraya	265
Rodríguez-Fernández, Rosa	302	Rybicki, Bartosz	244
Rodríguez-Martínez, Adán	249	Saavedra Nieves, Paula	221, 241
Rodríguez-Pereira, Jessica	117	Saavedra-Nieves, Alejandro	221
Rodríguez-Reinoso, José María	280	Saboyá, Martha	298
Rodríguez-Sala, J. Javier	161, 251, 300	Sáez Calvo, Carlos	212, 269
Rodríguez-Tubio, Santiago	302	Sáez Castillo, Antonio José	316
Roldan Aranda, Juan Bautista	164	Sainz-Pardo Auñón, José Luis	285, 285
Roldán López de Hierro, Antonio Francisco	312	Salazar González, Juan José	100
Roldán, Concepción	312	Salcedo, Jose Vicente	121
Romain, Wallon	263	Saldanha-da-Gama, Francisco	199
Román Román, Patricia	138, 210, 318	Saldanha-da-Gama, Francisco	196
Romano, Elvira	126	Salgado Fernández, David	213, 271
Romero García, Carolina	317	Salini, Silvia	76
		Salmerón Gómez, Román	108, 109, 109, 109, 192

Salmerón Martínez, Diego	95	Segura Martínez, Paula	99, 133
Salvador Figueras, Manuel	81	Senhaji, Kaoutar	181
Salvador González, Bonifacio	232	Serra Burriel, Feliu	142
Sama, Miguel	274	Serrano Czaia, Isabel	89
Samaniego, Dani	278	Serrano Hernandez, Adrian	101
San José Nieto, Luis Augusto	311, 263, 264	Serrano Pérez, Juan José	96, 318
Sanches de los Reyes, Paula	197	Setuain, Igor	191
Sánchez Borrego, Ismael	316	Shabani, Mohsen	204
Sánchez Escalonilla, Pablo	284	Sicilia Rodríguez, Joaquín	311, 263, 264
Sánchez Gil, M. Carmen	268	Sierra-Paradinas, María	245
Sánchez Gil, M. Carmen	291	Sillero Denamiel, María Remedios	68
Sanchez León, J. Guillermo	146	Simeoni, Matthieu	206
Sánchez Maldonado, Miguel	312	Sinova Fernández, Beatriz	113, 150
Sánchez Rodríguez, Maribel	120	Soage, José Carlos	205
Sánchez Rovira, Pedro	189	Sonia, Vanier	263
Sánchez Sánchez, Marta	116	Sordo, Miguel Ángel	157, 157, 201, 202
Sánchez Santos, José Manuel	310	Soto-Sánchez, Óscar	245
Sanchez-Mediano, Luis	197	Suárez González, Alberto	165
Sánchez-Oro, Jesús	194	Suárez Llorens, Alfonso	116, 157, 179, 180, 201
Sánchez-Soriano, Joaquín	161, 239, 240, 299	Sun, He	114
Sanchis Llopis, José María	99, 133	Suñé Luis, Eduard	270
Sandubete Galán, Julio Emilio	251	Talens Fayos, Carla	154, 154
Sanfélix-Gimeno, Gabriel	80	Tapia García, Jesus Alberto	232
Sangalli, Laura M.	142	Tarazona Campos, Sonia	94
Sanguiao Sande, Luis	212, 213, 269	Tarrío Saavedra, Javier	246
Santamaría, Sergio	245	Tarrío-Saavedra, Javier	125, 265
Santini, Alberto	226, 226	Tebé Cordero, Cristian	284
Santoro, Karol I.	273	Tejada, Juan	298
Santoro, Leonardo	207	Tejada, Juan	298
Santos Martín, María Teresa	186	Tejedor Flores, Nathalia	252
Sanz, Gerardo	104, 230	Téllez Ramírez, Luis	244
Saperas Riera, Jordi	93	Tello Caballo, Faustino	86
Sarabia, José María	82, 108	Temprano García, Francisco	117
Sarra, Annalina	209	Tenreiro, Carlos	276
Sato Martin de Almagro, Rodrigo Takuro	176	Teodoro, Víctor	231
Sebastià BARGUES, Àngela	318	Terán Agraz, Pedro	297
Sebastian Huerta, Fernando	181	Thiele, Filip	235
Segura Maroto, Marina	85, 102	Thomas-Agnan, Christine	168

Tirado Domínguez, Gregorio	182, 233	Vecina García, Miguel Ángel	153
Tomás, Laura	265	Vega Coso, Juan Antonio	123
Tommasi, Chiara	144, 187	Vehí Casellas, Josep	93
Torrado Robles, Nuria	179	Velasco Fernández-Nieto, María	269
Torrecilla Nogueras, José Luis	165	Vélez Serrano, Daniel	272
Torrejón Valenzuela, Alberto	177	Vera, José Fernando	113
Torres Barrán, Alberto	175, 175	Vicente Cestero, Eloy	284
Torres Parejo, Úrsula	312	Vicente González, Laura	94
Torres Ruiz, Francisco de Asís	96, 138, 210, 318	Vicente-Pérez, José	218
Torres Signes, Antoni	74	Vicente-Villardón, Jose Luis	94
Torres Signes, Antoni	208	Vidal, Marc	164
Torres-Salinas, Daniel	131	Vidal-Puga, Juan	299
Tortosa-Ausina, Emili	78	Vieira, Bruno	117
Tresoldi, Emanuele	100	Vilaplana Besler, Verónica	129
Trigo, Noelia	265	Vilar, Juan M.	81, 162
Turón Lanuza, Alberto	86, 103	Vílchez-López, Silverio	313
Úcar Marqués, Iñaki	128, 247	Villa Juliá, Fulgencia	153, 196
Ugarte, Lola	74, 152, 246	Villanueva Garcia, Jaime	172
Unceta, Irene	318	Villarroel Rodriguez, Javier	122, 123
Unzueta, Aitziber	287	Vitoriano Villanueva, Begoña	182, 248, 249, 249, 266
Uranga Franco, Anton	181	Vives Santa-Eulalia, Josep	311, 311
Urbano Leon, Cristhian Leonardo	184	Volle, Michel	236
urruchi, pablo	166	Wattez, Hugues	263
Vaamonde, Manuel	265	Weiss, Tom	298
Valderrama Baca, María Pilar	131, 132	Wøhlk, Sanne	84
Valderrama Bonnet, Mariano J.	132	Wolfer Calvo, Roberto	100
Valderrama Zurián, Juan Carlos	130	Wong, Weng Kee	187
Valero Carreras, Daniel	267	Wybraniec, Bartosz	76
Valero, José	281, 285, 285	Xhafa, Fatos	193
Vallada Regalado, Eva	153, 196	Yanev, George	87
Vallejo, Juan	265	Yanev, Nikolay	87
Valverde Martín, Carlos	133	Yepes Borrero, Juan Camilo	196
Valverde Martínez, Joaquín	211	Yildirim, Cevahir	143
Valverde Salamanca, Abel	228	Yoshiba, Toshinao	188
van den Brink, René	222	Younsesi, Atefeh	268, 291
Van Keilegom, Ingrid	81, 224	Zaldívar, Bryan	114
Varea Soler, Xavier	77	Zarzo Altarejos, Alejandro	100
Vargas, Liseth	127	Zenga, Mariangela	210

Zerega Oyarzun, Nicolas	<u>155</u>	Zucchell, Eugenio	171
Zilinskas, Julius	177	Zumeta Olaskoaga, Lore	<u>191</u>
Zografos, Konstantinos	112		

7

Información Autores

Abaurrea, Jesús
Universidad de Zaragoza
abaurrea@unizar.es

Abdul-Jalbar Betancor, Beatriz
Universidad de La Laguna
babdul@ull.edu.es

Acal González, Christian José
Universidad de Granada
chracal@ugr.es

Acar Denizli, Nihan
Universitat Politècnica de Catalunya
nihan.acar.denizli@upc.edu

Acedo, Pablo
Universidad Carlos III de Madrid
pag@ing.uc3m.es

Acosta Vega, Rick
Universidad del Magdalena
racosta@unimagdalena.edu.co

Adín Urtasun, Aritz
Universidad Pública de Navarra
aritz.adin@unavarra.es

Aguarón Joven, Juan
Universidad de Zaragoza
aguaron@unizar.es

Agudo, Adela
Universidad de Zaragoza
adela.agudo.vega@ine.es

Aguilera del Pino, Ana María
Universidad de Granada
aaguiler@ugr.es

Aguilera-Morillo, M. Carmen
Universitat Politècnica de València
mdagumor@eio.upv.es

Ajnakina, Olesya
King's College London
olesya.ajnakina@kcl.ac.uk

Alarcon, Tomas
Centre de Recerca Matematica
talarcon@crm.cat

Alba Fernández, M. Virtudes
Universidad de Jaén
mvalba@ujaen.es

Albano, Giuseppina
University of Salerno
pialbano@unisa.it

Albareda-Sambola, Maria
Universitat Politècnica de Catalunya
maria.albareda@upc.edu

Alcaide López de Pablo, David
Universidad de La Laguna
dalcaide@ull.es

Alcaraz, Javier
Universidad Miguel Hernández
jalcaraz@umh.es

Aldasoro Marcellan, Unai
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)
unai.aldasoro@ehu.eus

Aleixandre Benavent, Rafael
Grupo UISIS (Universitat de València)
rafael.aleixandre@uv.es

Aleman, Laia
Cancer Epidemiology Research Programme, Catalan Institute of Oncology - IDIBELL
lalemany@iconcologia.net

Alfandari, Laurent
Department of Information Systems, Decision Sciences and Statistics, ESSEC Business School, France
alfandari@essec.edu

Algaba Duran, Encarnación
Universidad de Sevilla
ealgaba@us.es

Alonso Ayuso, Antonio
Universidad Rey Juan Carlos
antonio.alonso@urjc.es

Alonso Martín, Pablo Ramsés
Universidad de Oviedo
pabloramses3@gmail.com

Alonso Martínez, Maria Teresa
Universidad de Castilla-La Mancha
mariateresa.alonso@uclm.es

ALONSO MEIJIDE, JOSE MARIA
USC
josemaria.alonso@usc.es

Alonso Revenga, Juana María
Facultad de Estudios Estadísticos UCM
revenga@ucm.es

Alonso, Francisco Javier
Universidad de Granada. IMAG.
falonso@ugr.es

Alonso-Pena, María
Universidade de Santiago de Compostela
mariaalonso.pena@usc.es

Altuzarra Casas, Alfredo
Universidad de Zaragoza
altuzarr@unizar.es

Álvarez Díaz, Marina
Universidad de Oviedo
U0264337@uniovi.es

Álvarez Hernández, María
Centro Universitario de la Defensa - Escuela Naval Militar
maria.alvarez@ cud.uvigo.es

Álvarez Liébana, Javier
Universidad Complutense de Madrid
javalmv09@ucm.es

Álvarez Morán, Sara
Universidad de Oviedo
salvarez@uniovi.es

Alvarez Mozos, Mikel
Universitat de Barcelona
mikel.alvarez@ub.edu

Álvarez Peláez, Christian
CITMaga
christiaapin06@gmail.com

Álvarez, Verónica
BCAM-Basque Center for Applied Mathematics
valvarez@bcamath.org

Alvarez-Valdes, Ramon
Universidad de Valencia
ramon.alvarez@uv.es

Alvariño, Pilar
pilaralvarino@yahoo.es

Álvaro Meca, Alejandro
Universidad Rey Juan Carlos
alejandro.alvaro@urjc.es

Ameijeiras-Alonso, Jose
Universidade de Santiago de Compostela
jose.ameijeiras@usc.es

Ammouriova, Majsa
Universitat Oberta de Catalunya
mammouriova@uoc.edu

Amo Salas, Mariano
Universidad de Castilla-La Mancha
Mariano.Amo@uclm.es

Amor Roldán, Francisco
Universidad de Cádiz
francisco.amor@uca.es

Amorosi, Lavinia
University of Rome, Sapienza
lavinia.amorosi@uniroma1.it

Ampuero, David
baobab soluciones
david.ampuero@baobabsoluciones.es

An, Duong Thi Viet
Thai Nguyen University of Sciences
andtv@tnus.edu.vn

Angulo Cortés, Álvaro
alvaro.angulocortes@hotmail.com

Angulo, José Miguel
Universidad de Granada
jmangulo@ugr.es

Anton-Sanchez, Laura
Universidad Miguel Hernández
l.anton@umh.es

Aparicio Baeza, Juan
Universidad Miguel Hernández de Elche
j.aparicio@umh.es

Aramendi, Jorge
Eustat - Instituto Vasco de Estadística - Euskal Estatistika Erakundea
j-aramendi@eustat.eus

Arana Jiménez, Manuel
Universidad de Cádiz
manuel.arana@uca.es

Archetti, Claudia
ESSEC Business School, Paris
archetti@essec.edu

Arellano, Irene
Merkle España
iarellano@merkleinc.com

Arias, Jorge
Universidad Nacional Educación a Distancia (UNED)
jarias310@alumno.uned.es

Ariño, Miguel A.
IESE Business School. Universidad de Navarra
maarino@iese.edu

Aris Jiménez, Gonzalo
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid
g.arisj@alumnos.upm.es

Armañanzas, Rubén
Basque Center for Applied Mathematics
rarmananzas@bcamath.org

Armero Cervera, Carmen
Universitat de València
carmen.armero@uv.es

Armijos Toro, Livino Manuel
Universidad de Santiago de Compostela
livinomanuel.armijos@rai.usc.es

Aromi Leaverton, Lloyd L.
Universitat de Barcelona
lloyd.leaverton@gmail.com

Arostegui, Inmaculada
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)
inmaculada.arostegui@ehu.eus

Arriaza Gómez, Antonio
Universidad de Cádiz
antoniojesus.arriaza@uca.es

Arteaga Moreno, Francisco Javier
Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir
francisco.arteaga@ucv.es

Asín Lafuente, Jesús
Universidad de Zaragoza
jasin@unizar.es

Atienza Martínez, Nieves
Universidad de Sevilla
natiienza@us.es

Ausin, Concepcion
Universidad Carlos III de Madrid
concepcion.ausin@uc3m.es

Avellaneda, Camilo
caavellanedag@unal.edu.co

Azcárate Camio, Cristina
Universidad Pública de Navarra
cazcarate@unavarra.es

Aznar Gimeno, Rocío
ITAINNOVA
raznar@itainnova.es

Badía Blasco, Francisco Germán
Universidad de Zaragoza
gbadia@unizar.es

Baigorri Martínez, Raúl
CITMAGA
raul.baigorri@usc.es

Baílo Moreno, Amparo
Universidad Autónoma de Madrid
amparo.baillo@uam.es

Balaguer-Coll, Maria Teresa
Universitat Jaume I
bcoll@uji.es

Balakrishnan, Narayanaswamy
Department of Mathematics and Statistics,
McMaster University, Hamilton, Ontario,
Canada
bala@mcmaster.ca

Baldomero Naranjo, Marta
Universidad de Cádiz
marta.baldomero@uca.es

Ballano, Aitor
Institute of Smart Cities- Public University
of Navarre
ballano96@hotmail.com

Barbeito, Inés
ines,barbeito@udc.es

Barber Vallés, Xavier
Universidad Miguel Hernández
xbarber@umh.es

Barbosa-Povoa, Ana
Instituto Superior Tecnico
apovoa@tecnico.ulisboa.pt

Barcelona Poza, Miquel
Centre de Recerca Matemàtica
mbarcelona@mat.uab.cat

Barderas, Gonzalo
Universidad Complutense de Madrid
gonzalobm@mat.ucm.es

Barragán Andrés, Sandra
Instituto Nacional de Estadística
sandra.barragan.andres@ine.es

Barranco Chamorro, Inmaculada
Universidad de Sevilla
chamorro@us.es

Barreal, Jesús
Universidad Complutense de Madrid
jbarreal@ucm.es

Barrera García, Antonio Jesús
Universidad de Málaga
antonio.barrera@uma.es

Barrera Jiménez, Iván Felipe
Universitat Politècnica de València
ifelipebj@hotmail.com

Barrio, Irantzu
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)
irantzu.barrio@ehu.eus

Battarra, Maria
University of Bath
M.Battarra@bath.ac.uk

Bautista-Valhondo, Joaquín
Universitat Politècnica de Catalunya
joaquin.bautista@upc.edu

Baz González, Juan
Universidad de Oviedo
bazjuan@uniovi.es

Beade, Elena

elenabeadetoubes@gmail.com

Beaumont, Jean-François
Statistics Canada
jean-francois.beaumont@
statcan.gc.ca

Bekker, Andriette
University of Pretoria
andriette.bekker@up.ac.za

Belenguer Ribera, José Manuel
Universitat de València
jose.belenguer@uv.es

Bello Espina, Alfonso José
Universidad de Cádiz
alfonsojose.bello@uca.es

Belzunce Torregrosa, Félix
Universidad de Murcia
belzunce@um.es

Benati, Stefano
Università di Trento
stefano.benati@unitn.it

Benítez Peña, Sandra
Universidad Carlos III de Madrid
sbenitez@est-econ.uc3m.es

Benítez, Edgar
Universidad de Navarra
ebenitez@unav.es

Berenguer Maldonado, María Isabel
UNIVERSIDAD DE GRANADA
maribel@ugr.es

Bergantiño Cid, Gustavo
Universidade de Vigo
gbergant@uvigo.es

Berihuete, Ángel
Universidad de Cádiz
angel.berihuete@uca.es

Bermúdez de Castro, Alfredo
Universidad de Santiago
alfredo.bermudez@usc.es

Bernabei, Marco
Repsol Lab
marco.bernabei@repsol.com

Bernstein, Fernando
Duke University
fernando.bernstein@duke.edu

Berrade Ursúa, María Dolores
Universidad de Zaragoza
berrade@unizar.es

Berral-Gonzalez, Alberto
Centro de Investigación del Cáncer - USAL
aberralgonzalez@usal.es

Berrendero, José R.
Universidad Autónoma de Madrid
joser.berrendero@uam.es

Bikandi, Eder
Medical Services, Athletic Club
e.bikandi@athletic-club.eus

Blanco Dominguez, Martin
Universidad de Sevilla
martin@blancodominguez.es

Blanco, Víctor
Universidad de Granada
vblanco@ugr.es

Blanquero, Rafael

rblanquero@us.es

Boente, Graciela
Universidad de Buenos Aires
gboente@dm.uba.ar

Bohorquez Castañeda, Martha Patricia
Universidad Nacional de Colombia
mpbohorquezc@unal.edu.co

Boj del Val, Eva
Universidad de Barcelona
evaboj@ub.edu

Bolón Rodríguez, Diego
Universidad de Santiago de Compostela -
USC
diego.bolon.rodriguez@usc.es

Bolumar Montrull, Francisco
Universidad de Alcalá
francisco.bolumar@uah.es

Borrajo García, María Isabel
Universidade de Santiago de Compostela
mariaisabel.borrajo@usc.es

Bosa, Keven
Statistics Canada
 keven.bosa@statcan.gc.ca

Bosch, Xavier
Cancer Epidemiology Research Programme, Catalan Institute of Oncology - IDIBELL
 x.bosch@iconcologia.net

Brewer, Mark
BioSS
 Mark.Brewer@bioass.ac.uk

Briz Benito, David
Universidad de Salamanca
 brbdavid@usal.es

Briz Redón, Álvaro
Universidad de Valencia
 alvaro.briz@uv.es

Brunet, Joan
Bellvitge Biomedical Research Institute - IDIBELL
 Jbrunet@iconcologia.net

Bruni, Laia
Cancer Epidemiology Research Programme, Catalan Institute of Oncology - IDIBELL
 lbruni@iconcologia.net

Bruno, Giuseppe
Università degli Studi di Napoli Federico II
 giuseppe.bruno@unina.it

Bücher, Axel
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
 axel.buecher@hhu.de

Bueno Monreal, Claudio
Hospital Universitario Virgen del Rocío
 claudior.bueno.sspa@juntadeandalucia.es

Bueno-Fortes, Santiago
Centro de Investigación del Cáncer - USAL
 sjbuenofortes@usal.es

Bueso, María del Carmen
Universidad Politécnica de Cartagena
 mcarmen.bueso@upct.es

C. Rella, Jorge
Universidade da Coruña
 jorge.crella@udc.es

Caballero Fernández, Rafael
Universidad de Málaga
 r_caballero@uma.es

Caballero-Águila, Raquel
Universidad de Jaén
 raguila@ujaen.es

Cabello González, José Manuel
Universidad de Málaga
 jmcabello@uma.es

Cabero Morán, María Teresa
Universidad de Salamanca
 mateca@usal.es

Cabras, Stefano
Universidad Carlos III de Madrid
 stefano.cabras@uc3m.es

Cadarso Morga, Luis
Universidad Rey Juan Carlos
 luis.cadarso@urjc.es

Calderín-Ojeda, Enrique
University of Melbourne, Melbourne, Australia
 enrique.calderin@unimelb.edu.au

Caldirola, Lorenzo
Universitat de València
 caldirol@alumni.uv.es

Calle López, Lourdes
Universidad de Granada
 lurdescalle@correo.ugr.es

Calvete, Herminia I.
Universidad de Zaragoza
 herminia@unizar.es

Calviño Martínez, Aida
Facultad de Estudios Estadísticos UCM
 aida.calvino@ucm.es

Calvino, José
Universidad de Cádiz
 jose.calvino@gm.uca.es

Camacho Moro, Jesús
Universidad Miguel Hernández - Instituto Centro de Investigación (CIO)
 j.camacho@umh.es

Camacho Páez, José
Universidad de Granada
 josecamacho@ugr.es

Camacho Rodríguez, Jose Manuel
ICMAT-CSIC
 josemanuel.camacho@icmat.es

Camacho-Collados, Miguel
Consejo de Estado
 mcamachocollados@gmail.com

Campbell, James
University of Missouri-St. Louis
campbell@umsl.edu

Campillo, Nuria
ICMAT-CSIC
nuria.campillo@csic.es

Campoy García, Rubén
Universitat de València
ruben.campoy@uv.es

Cañadas Reche, José Luis
Orange España
canadasreche@gmail.com

Canca Ortiz, David
Universidad de Sevilla
dco@us.es

Canedo, Christian
Universidad de Valladolid
christian.canedo@uva.es

Cano Sánchez, Juan Antonio
Universidad de Murcia
jacano@um.es

Cánovas Cánovas, María Josefa
Universidad Miguel Hernández de Elche
canovas@umh.es

Cao Abad, Ricardo
Universidade da Coruña
ricardo.cao@udc.es

Caponera, Alessia
EPFL
alessia.caponera92@gmail.com

Cárcamo Urtiaga, Javier
Universidad del País Vasco
javier.carcamo@ehu.eus

Cárcamo, Javier
Universidad Autónoma de Madrid
javier.carcamo@uam.es

Carleos Artime, Carlos Enrique
Universidad Oviedo
carleos@uniovi.es

Carracedo Garnateo, Patricia
Universitat Politècnica de València
pcarracedo@eio.upv.es

Carravilla, Maria Antónia
Universidade do Porto
mac@fe.up.pt

Carreras Escobar, Francesc
Universitat Politècnica de Catalunya
francesc.carreras@upc.edu

Carrión García, Andrés
Universidad Politécnica de Valencia
acarrion@eio.upv.es

Carrizosa, Emilio
math-in / Universidad de Sevilla
ecarrizosa@us.es

Casacuberta Vergés, Carles
Universitat de Barcelona
carles.casacuberta@ub.edu

Casals, Martí
INEFC - Universitat de Barcelona (UB)
marticasals@gmail.com

Casas Méndez, Balbina
Universidade de Santiago de Compostela
balbina.casas.mendez@usc.es

Casas Rosal, José Carlos
Universidad de Córdoba
jcasas@uco.es

Casero-Alonso, Víctor
UCLM
victormanuel.casero@uclm.es

Castañeda Jimenez, Juliana
Fundacio per a la Universitat Oberta de Catalunya
jcastanedaji@uoc.edu

Castaño, Ana M.
Departamento de Psicología, Universidad de Oviedo
castanoana@uniovi.es

Castaño-Martínez, Antonia
Universidad de Cádiz
antonia.castano@uca.es

Castellanos, María Eugenia
Universidad Rey Juan Carlos
maria.castellanos@urjc.es

Castilla, Elena
Universidad Complutense de Madrid
elecasti@ucm.es

Castillo Segura, Víctor

victorcastillo@correo.ugr.es

Castillo-Mateo, Jorge
Universidad de Zaragoza
jorgecm@unizar.es

Castro Martín, Luis
Universidad de Granada
luiscastro193@ugr.es

Castro, Jordi
Universitat Politècnica de Catalunya
jordi.castro@upc.edu

Castro, Luis

luiscastro193@gmail.com

Castro-Prado, Fernando
USC
fer.im@protonmail.com

Cavero, Sergio
Universidad Rey Juan Carlos
sergio.cavero@urjc.es

Cebrián Guajardo, Ana C.
Universidad de Zaragoza
acebrian@unizar.es

Chacón, José E.
Universidad de Extremadura
jechacon@unex.es

Charlebois, Joanne
Statistics Canada
joanne.charlebois@statcan.gc.ca

Cherri, Adriana
Universidade Estadual Paulista
adriana.cherri@unesp.br

Cherri, Luiz Henrique
Newfoundland Capital Management
luiz.cherri@gmail.com

Christakos, George
San Diego State University
gchrista@sdsu.edu

Chu, Kenneth
Statistics Canada
kenneth.chu@statcan.gc.ca

Cía Mina, Álvaro
Universidad de Navarra
aciamina@unav.es

Cifuentes Quintero, Jenny Alexandra
Universidad Pontificia Comillas
jennyalexandra.cifuentes@uc3m.es

Cildoz Esquiroz, Marta
Universidad Pública de Navarra
marta.cildoz@unavarra.es

Claramunt Bielsa, M. Mercè
Universidad de Barcelona
mmclaramunt@ub.edu

Cobo Rodríguez, Beatriz
Universidad de Granada
beacr@ugr.es

Coín, Antonio
Universidad Autónoma de Madrid
antonio.coin@uam.es

Colmenero Hidalgo, Elena
Universidad de León
ecolh@unileon.es

Comas, Carles
Universitat de Lleida
carles.comas@udl.cat

Comas-Cufí, Marc
Universitat de Girona
marc.comas@udg.edu

Conde Sánchez, Antonio
Universidad de Jaén
aconde@ujaen.es

Conde-Amboage, Mercedes
Universidade de Santiago de Compostela
mercedes.amboage@usc.es

Conesa Guillén, David Valentín
Universitat de València
david.v.conesa@uv.es

Contreras Siles, Elena María
Universidad de Granada
aecontreras98@gmail.com

Corberán Fabra, Teresa
Universitat de València
tecorfa@alumni.uv.es

Corberán, Ángel
Universitat de València
angel.corberan@uv.es

Cordon, Ivan
Instituto de Ciencia de los Datos e Inteligencia Artificial (UNAV)
icmedrano@unav.es

Corral Blanco, Norberto
Universidad de Oviedo
norbert@uniovi.es

Correcher Valls, Juan Francisco
Universitat de València
juan.correcher@uv.es

Costas, Laura
Cancer Epidemiology Research Programme, Catalan Institute of Oncology - IDIBELL
lcostas@iconcologia.net

Cottard, Marion
baobab soluciones
marion.cottard@
baobabsoluciones.es

Crespo Vázquez, José Luis
NORLEAN
jlc@norlean.com

Crujeiras Casais, Rosa María
Universidad de Santiago de Compostela -
USC
rosa.crujeiras@usc.es

Cruz Barrera, Diana Isadora
ACTUARIA
isacruzsil1@hotmail.com

Cubillos, Maximiliano
Aarhus University
mcub@econ.au.dk

Cucchietti Tabanik, Fernando
Barcelona Supercomputing Center
fernando.cucchietti@bsc.es

Cuenca De Armas, Rodrigo
Universitat Jaume I
al314655@uji.es

Cueva López, Valentina
Universidad de Jaén
vcueva@ujaen.es

Cuevas González, Antonio
Universidad Autónoma de Madrid
antonio.cuevas@uam.es

Daunis i Estadella, Pepus
Universitat de Girona
pepus@imae.udg.edu

Davila Pena, Laura
Universidade de Santiago de Compostela
lauradavila.pena@usc.es

Dawabsha, Mohammad
Arab american university
mohammad.dawabsha@aaup.edu

Daza Arbolí, Miguel Ángel
UC3m
mdaza@est-econ.uc3m.es

de Armas, Jesica
Universitat Pompeu Fabra
jesica.dearmas@upf.edu

de Celis Fernández, Raúl
Universidad Rey Juan Carlos
raul.decelis@urjc.es

de Chiara, Loretta
ldechiaraprada@gmail.com

de la Calle Arroyo, Carlos
Universidad de Castilla-La Mancha
carlos.callearroyo@uclm.es

De la Concepción Morales, Pedro
pedritin1992@gmail.com

De Las Rivas, Javier
Centro de Investigación del Cáncer - USAL
jrivas@usal.es

De Los Santos Pineda, Alicia
Universidad de Sevilla
aliciasantos@us.es

de Sanjosé, Sílvia
Consortium for Biomedical Research in
Epidemiology and Public Health - CIBER-
ESP
desanjose.silvia@gmail.com

de Uña Álvarez, Jacobo
Universidade de Vigo
jacobou@uvigo.es

De, Arijit
University of Manchester
arijit.de@manchester.ac.uk

Debón Aucejo, Ana
Universitat Politècnica de València
andean@eio.upv.es

Decroix, Greg
Wisconsin School of Business
greg.decroix@wisc.edu

del Castillo Vázquez, Carmen
Universidad de Málaga
carmelina@uma.es

del Hoyo-Alonso, Rafael
ITAINNOVA
rdelhoyo@itainnova.es

del Puerto García, Inés María
University of Extremadura
idelpuerto@unex.es

Delgado-Antequera, Laura
Universidad de Málaga
laudalg10@uma.es

Delicado, Pedro
Universitat Politècnica de Catalunya
pedro.delicado@upc.edu

Delle Donne, Diego
ESSEC Business School of Paris
diegodd@gmail.com

Delle Donne, Diego
Department of Information Systems, Decision Sciences and Statistics, ESSEC Business School, France
delledonne@essec.edu

Dette, Holger
Ruhr-Universität Bochum
holger.dette@rub.de

Di Battista, Tonio
University of Chieti-Pescara (G. d'Annunzio)
tonio.dibattista@unich.it

Di Battista, Tonio
(G.d'Annunzio) University of Pescara
dibattis@unich.it

Di Donato, Valentino
Università degli Studi di Napoli Federico II, Naples
valedido@unina.it

Díaz, Adrián
Basque Center for Applied Mathematics
adiaz@bcamath.org

Díaz, Caridad
Fundación Medina
caridad.diaz@medinaandalucia.es

Díaz, Juan Esteban
Universidad San Francisco de Quito
jediaz@usfq.edu.ec

Diaz, Mireia
Cancer Epidemiology Research Programme, Catalan Institute of Oncology - IDIBELL
mireia@iconcologia.net

do Nascimento, Douglas
Universidade Estadual Paulista
douglas.nogueira@unesp.br

Domènech Blázquez, Margarita
Universitat Politècnica de Catalunya
margarita.domenech@upc.edu

Domínguez Sánchez, Concepción
Universidad de Málaga, Grupo OASYS
concepcion.dominguez@uma.es

Duarte Muñoz, Abraham
Universidad Rey Juan Carlos
abraham.duarte@urjc.es

Durbán, María
Universidad Carlos III de Madrid
mdurban@est-econ.uc3m.es

Edelmann, Dominic
German Cancer Center (DKFZ)
dominic.edelmann@dkfz.de

Egozcue, Juan José
Universitat Politècnica de Catalunya
juan.jose.egozcue@upc.edu

Eguchi, Shinto
Institute of Statistical Mathematics
eguchi@ism.ac.jp

Eguskiza Martinez, Imanol
FC Barcelona
imanol.eguskiza@fcbarcelona.cat

El Azri, Abdenbi
Hassan First University of Settat
a.elazri@uhp.ac.ma

El Gibari ben Said, Samira
Universidad de Málaga
elgsamira@uma.es

Elías, Antonio
Universidad de Málaga
aelias@uma.es

Elorza, Anne
University of the Basque Country UPV/EHU
anne.elorza@ehu.eus

Enrique Guillén, Raquel
Universidad de Granada
raquelen12@correo.ugr.es

Erdogan, Günes
University of Bath
G.Erdogan@bath.ac.uk

Escabias Machuca, Manuel
Universidad de Granada
escabias@ugr.es

Escobar Urmeneta, María Teresa
Universidad de Zaragoza
mescobar@unizar.es

Escot Mangas, Lorenzo
Universidad Complutense de Madrid
escot@ucm.es

Escudero Tena, María
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
maria.escudero.tena@juntadeandalucia.es

Escudero Villa, Amalia Isabel
ESPOCH
aisabel@correo.ugr.es

Escudero, Carlos J.
Department of Computer Engineering,
Universidade da Coruña
carlos.jose.escudero.cascon@
udc.es

Escudero, Laureano F.
Universidad Rey Juan Carlos
laureano.escudero@urjc.es

España Roch, Víctor Javier
Centro de Investigación Operativa (CIO)
Universidad Miguel Hernández de Elche
(UMH)
vespana@umh.es

Esparza Artanga, Laida
Hospital Universitario de Navarra
laida.esparza.artanga@navarra.
es

Espejo Miranda, Inmaculada
Universidad de Cádiz
inmaculada.espejo@uca.es

Espejo Montes, Rosa María
Universidad de Granada
Rosaespejo@ugr.es

Esquivel , Francisco J.
Universidad de Granada
jesquivel@ugr.es

Esquivel López, Alexander
Universidad Tecnológica de Panamá
alexander.esquivel@utp.ac.pa

Estañ Pereña, María Teresa
Universidad Miguel Hernández de ELche
Teresa.estan@gmail.com

Esteban Lefler, María Dolores
Universidad Miguel Hernández de Elche
md.esteban@umh.es

Esteban Pérez, Adrián
Universidad de Málaga
adrianesteban@uma.es

Esteban, Luis M.
Escuela Universitaria Politécnica de La Al-
munia
lmeste@unizar.es

Esteve Campello, Miriam
Universidad Miguel Hernández de Elche.
Instituto CIO
miriam.estevec@umh.es

Estévez, Nuria
nestevezg15@gmail.com

Evangelista, Adelia
University of Chieti-Pescara (G.
d'Annunzio)
adelia.evangelista@unich.it

Fageot, Julien
julien.fageot@epfl.ch

Fanjul Hevia, Arís
Universidad de Oviedo
aris.fanjul@usc.es

Farré Gil, David
Universitat de Barcelona
dfarregi7@alumnes.ub.edu

Farré, Mireia
Institut d'Estadística de Catalunya
mfarre@idescat.cat

Faulin, Javier
Institute of Smart Cities - Public University
of Navarre
javier.faulin@unavarra.es

Febles Acosta, Jaime
Departamento de Dirección de Empresas e
Historia Económica, Universidad de La La-
guna
jfebles@ull.edu.es

Febrero-Bande, Manuel
Universidad de Santiago de Compostela
manuel.febrero@usc.es

Fernandes, Jose Antonio
AZTI
jfernandes@azti.es

Fernández Alcalá, Rosa María
Universidad de Jaén
rmfernan@ujaen.es

Fernández Anta, Antonio
Madrid Institute for Advanced Studies
(IMDEA Networks)
antonio.fernandez@imdea.org

Fernández Aréizaga, Elena
Universidad de Cádiz
elena.fernandez@uca.es

Fernández Ares, Antonio Javier
Universidad de Granada
antares@ugr.es

Fernández Boniquito, Sonia
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
soniam.fernandez@juntadeandalucia.es

Fernandez Casal, Rubén
Universidad de A Coruña
ruben.fcasal@udc.es

Fernández Díaz, Juan Enrique
Universidade de Aveiro
juan.enri@ua.pt

Fernández Hernández, Pascual
Universidad de Murcia
pfdez@um.es

Fernández Martínez, Itziar
Universidad de Valladolid
itziar.fernandez@uva.es

Fernández Militino, Ana
Universidad Pública de Navarra
militino@unavarra.es

Fernández Palacín, Fernando
Universidad de Cádiz
fernando.fernandez@uca.es

Fernández Rodríguez, Arturo
Universidad de La Laguna
ajfernand@ull.es

Fernández Sánchez, María del Pilar
Universidad de Granada
pilarfs@ugr.es

Fernández, Bernardo
Universidad de Panamá
nathalia.tejedor@usal.es

Fernández, Sergi
Department of Gynecology and Obstetrics, Hospital Universitari de Bellvitge, IDI-BELL
sergi.sfg@gmail.com

Fernandez-Viagas, Víctor
Universidad de Sevilla
vfernandezviagas@us.es

Ferrándiz, Antonio
Teralco Solutions
antonio.ferrandiz@ua.es

Ferraro, Sebastian
Universidad Nacional del Sur, Instituto de Matemática Bahía Blanca and CONICET, Argentina
sferraro@uns.edu.ar

Ferreira, Johan
University of Pretoria
johan.ferreira@up.ac.za

Ferrer Riquelme, Alberto J.
Universitat Politècnica de València
aferrer@eio.upv.es

Ferrer-Julià, Monsterrat
Universidad de León
mferj@unileon.es

Ferri García, Ramón
Universidad de Granada
rferri@ugr.es

Fiestras Janeiro, María Gloria
Universidade de Vigo
fiestras@uvigo.es

Flores Barrio, Bruno
ICMAT-CSIC
bruno.flores@icmat.es

Flores Sánchez, Miguel
Escuela Politécnica Nacional
miguel.flores@epn.edu.ec

Flores, Inmaculada
Universidad Complutense de Madrid
inmacufl@ucm.es

Flores-Bazan, Fabian
Universidad de Concepcion
fflores@ing-mat.udec.cl

Flournoy, Nancy
University of Missouri
flournoyn@missouri.edu

Folch Fortuny, Abel
DSM Biotechnology Center, Holanda
Abel.Folch-Fortuny@dsm.com

Forero Sanabria, Alan M
Universidad Nacional de Colombia
amforeros@unal.edu.co

Forte, Dra. Anabel
Universitat de València
anabel.forte@uv.es

Fortuna, Francesca
Roma Tre University
francesca.fortuna@uniroma3.it

Fragnelli, Vito
University of Eastern Piedmont
vito.fragnelli@uniupo.it

Framiñán Torres, José Manuel
Universidad de Sevilla
framinan@us.es

Franco Pereira, Alba María
Universidad Complutense de Madrid
albfranc@ucm.es

Freijeiro González, Laura
Universidade de Santiago de Compostela
laura.freijeiro.gonzalez@usc.es

Freire, Borja
borjaf696@gmail.com

Freixas Bosch, Josep
Universitat Politècnica de Catalunya
josep.freixas@upc.edu

Frías Bustamante, María del Pilar
Universidad de Jaén
mpfrias@ujaen.es

Frías Paredes, Laura
Universidad Pública de Navarra
laura.frias@unavarra.es

Frias-Gomez, Jon
Cancer Epidemiology Research Programme,
Catalan Institute of Oncology - IDI-BELL
jfrías_ext@iconcologia.net

Fuentes Santos, Isabel
Instituto de Investigaciones Marinas (IIM-CSIC)
isafusa@gmail.com

Fuertes Prieto, Natividad
Universidad de León
n.fuertes@unileon.es

Gaggero, Alessio
Universidad de Granada
alessiogaggero@go.ugr.es

Galé, Carmen
Universidad de Zaragoza
cgale@unizar.es

Galeano San Miguel, Pedro
Universidad Carlos III de Madrid
pedro.galeano@uc3m.es

Gallego Alcalá, Víctor
Komorebi AI
victor.gallego@komorebi.ai

Gallego, Micael
Universidad Rey Juan Carlos
micael.gallego@urjc.es

Gallego, Pilar
gpilargg@gmail.com

Galter, Jordi
Institut d'Estadística de Catalunya
jgalter@idescat.cat

Gamboa Pérez, María
Universidad Complutense de Madrid
mgamboa@ucm.es

Gámez Domingo, Domingo
Universidad de Granada
domingo@ugr.es

Gámiz Pérez, María Luz
Universidad de Granada
mgamiz@ugr.es

García Burgos, Ana
Universidad de Granada
anagburgos7@correo.ugr.es

García Cabezón, Mateo Alonso
CITMaga
mateo.alonso.garcia@usc.es

García Castaño, Fernando
Universidad de Alicante
fernando.gc@ua.es

García de Marina Martín, Alejandro
Universidad Rey Juan Carlos
alejandro.garciam@urjc.es

García de Vicuña Bilbao, Daniel
Universidad Pública de Navarra
daniel.garciadevicuna@unavarra.es

García Fernández, Marta
Universidad Complutense de Madrid
martag40@ucm.es

García Galindo, Alberto
Instituto de Ciencia de los Datos e Inteligencia Artificial (UNAV)
agarciagalindo@unav.es

García García, Catalina
Universidad de Granada
cbgarcia@ugr.es

García García, Claudia
Universidad Complutense de Madrid
clgarc13@ucm.es

García Gutierrez, Susana
Hospital de Galdakao, Osakidetza, País Vasco
SUSANA.GARCIAGUTIERREZ@osakidetza.eus

García Heredia, David
Ryanair Labs
garciaherediad@ryanair.com

García Hernández, Alberto
Universidad Complutense de Madrid
albega28@ucm.es

García Jurado, Ignacio
Universidade da Coruña
ignacio.garcia.jurado@udc.es

García Luengo, Amelia Victoria
Universidad de Almería
amgarcia@ual.es

García Martín, Martín
Universidad de Salamanca
mgarcia@usal.es

García Martínez, José Antonio
Universidad Miguel Hernández de Elche
jose.garciam@gmail.com

García Martos, Carolina
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid
garcia.martos@upm.es

García Meléndez, Eduardo
Universidad de León
egarm@unileon.es

García Monmeneu, Amanda
Instituto Nacional de Estadística
x001158.empresas@ine.es

García Moreno, Javier
CRIDA
jgamoreno@e-crida.enaire.es

García Nogales, Agustín
Universidad de Extremadura
nogales@unex.es

García Nogales, Agustín
Universidad de Extremadura
agnogales@gmail.com

García Pardo, Eduardo
Universidad Rey Juan Carlos
eduardo.pardo@urjc.es

García Pérez, Alfonso
Universidad Nacional de Educación a Distancia
agar-per@ccia.uned.es

García Perez, Jose
Universidad de Almería
jgarcia@ual.es

García Portugués, Eduardo
Universidad Carlos III de Madrid
eduardo.garcia.portugues@uc3m.es

García Portugués, Eduardo
Universidad Carlos III de Madrid
edgarcia@est-econ.uc3m.es

García Quiles, Sergio
University of Edinburgh
sergio.garcia-quiles@ed.ac.uk

García Rasines, Daniel
ICMAT-CSIC
dgrasines@gmail.com

García Torrecillas, Juan Manuel
Hospital Universitario Torrecárdenas
investigacion.htc@gmail.com

García-Bernabeu, Ana Maria
Universitat Politecnica de Valencia
angarber@upv.es

García-Donato, Gonzalo
Universidad de Castilla-La Mancha
gonzalo.garciadonato@uclm.es

García-García, José
Departamento de Estadística e IO y DM,
Universidad de Oviedo
uo258577@uniovi.es

García-izquierdo, Antonio L.
Departamento de Psicología, Universidad de Oviedo
angarcia@uniovi.es

García-Ligero Ramirez, Maria Jesus
Universidad de Granada
mjgarcia@ugr.es

García-Ligero Ramírez, María Esther
IES Álvarez Cubero
estherglr@gmail.com

Gargallo Valero, Pilar
Universidad de Zaragoza
pigarga@unizar.es

Garin Martín, María Araceli
Universidad del país Vasco, UPV/EHU
mariaaraceli.garin@ehu.eus

Garralda Guillem, Ana Isabel
Universidad de Granada
agarral@ugr.es

Gastón Romeo, Martín
Universidad Pública de Navarra
martin.gaston@unavarra.es

Gavira O'Neill, Kathryn
Satlink
kgo@satlink.es

Gayá Moreno, Francisco
Hospital Universitario de la Paz
fgaya.hulp@gmail.com

Gázquez, Ricardo
Universidad de Granada
rgazquez@ugr.es

Gelfand, Alan E.
Duke University
alan@stat.duke.edu

Gelfand, Alan E.
Duke University
alan@duke.edu

Ghaddar, Bissan
University of Waterloo
bissan.ghaddar@uwaterloo.ca

Ghorbani, Elnaz
Universitat Oberta de Catalunya
elnazghorbaniacademic@gmail.com

Gijbels, Irène
KU Leuven
irene.gijbels@kuleuven.be

Gil Álvarez, María Ángeles
Universidad de Oviedo
magil@uniovi.es

Gil Borrás, Sergio
Universidad Politécnica de Madrid
sergio.gil@upm.es

Gil Julian, Alex
FC Barcelona
alex.gil@fcbarcelona.cat

Giménez Palacios, Iván
Universidad de Castilla-La Mancha
ivan.gimenez@uv.es

Giménez Pradales, José Miguel
Universitat Politècnica de Catalunya
jose.miguel.gimenez@upc.edu

Giner Baixauli, Carlos
Universidad Complutense de Madrid
carginer@ucm.es

Giner Bosch, Vicent
Universidad Politécnica de Valencia
vigibos@eio.upv.es

Ginzo Villamayor, María José
USC
mariajose.ginzo@usc.es

Giorno, Virginia
Università degli Studi di Salerno
giorno@unisa.it

Giraldo, Ramón
Universidad Nacional de Colombia
rgiraldoh@unal.edu.co

Girón González-Torre, Fco. Javier
Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas
y Naturales de España
fj_giron@uma.es

Goberna Torrent, Miguel Ángel
Universidad de Alicante
mgoberna@ua.es

Goeman, Jelle J
Leiden University (LUMC)
j.j.goeman@lumc.nl

Gómez, Héctor J.
Departamento de Ciencias Matemáticas y
Físicas, Facultad de Ingeniería, Universi-
dad Católica de Temuco. Temuco, 4780000,
Chile
hgomez@uct.cl

Gómez Casares, Ignacio
Universidad de Santiago de Compostela
ignaciogomez.casares@usc.es

Gómez Cia, Tomás
Hospital Universitario Virgen del Rocío
tomas.gomez.sspa@
juntadeandalucia.es

Gómez Déniz, Emilio
Universidad de Las Palmas de Gran Cana-
ria
emilio.gomez-deniz@ulpgc.es

Gomez Medina, David
Hospital Universitario Virgen del Rocío
dgm3110@gmail.com

Gomez Melis, Guadalupe
Universitat Politècnica de Catalunya-
BarcelonaTECH
lupe.gomez@upc.edu

Gómez Núñez, Trinidad
Universidad de Málaga
trinidad@uma.es

Gómez Rodríguez, Manuel
Universidad de Zaragoza
gomanuelo@gmail.com

Gómez, David
Cancer Epidemiology Research Program-
me, Catalan Institute of Oncology - IDI-
BELL
dgomez_ext@iconcologia.net

Gómez, Héctor W.
Departamento de Matemática, Facultad de
Ciencias Básicas, Universidad de Antofa-
gasta, Antofagasta, 1240000, Chile
hector.gomez@uantof.cl

Gómez-Haro, Samuel
Universidad de Granada
samugh@ugr.es

Gómez-Ullate Oteiza, David
Universidad de Cádiz
david.gomezullate@uca.es

Gómez-Vargas, Nuria
Instituto de Matemáticas de la Universidad
de Sevilla
ngvargas@us.es

Gonçalves Dosantos, Juan Carlos
Universidade da Coruña
juan.carlos.goncalves@udc.es

González Alzaga, Beatriz
Escuela de Salud Pública
beatriz.gonzalez.easp@
juntadeandalucia.es

González Bernal, Marcos
Universidad Carlos III de Madrid
marcosgonzalezbernal@gmail.com

González Cebrián, Alba
Universitat Politècnica de València, España
algonceb@upv.es

González de la Fuente, Luis
Universidad de Cantabria
gdelafuentel@unican.es

González de la Rosa, Manuel
Departamento de Dirección de Empresas e
Historia Económica, Universidad de La La-
guna
mgonzale@ull.edu.es

González Díaz, Julio
Universidad de Santiago de Compostela
julio.gonzalez@usc.es

González Fernández, César
Universidad Rey Juan Carlos
cesar.gonzalezf@urjc.es

González Fernández, Miguel
Universidad de Oviedo
mig@uniovi.es

González Gallardo, Sandra
Universidad de Málaga
sandragg@uma.es

González Gómez de Agüero, Eduardo
Arbeas: Formación, Arqueología y Patri-
monio
gomezaguero_@hotmail.com

González Maestro, Adrián
USC
adrian.gonzalez.maestro@rai.
usc.es

González Rodríguez, Brais
Universidade de Santiago de Compostela
braisgonzalez.rodriguez@usc.es

González Rodríguez, Gil
Universidad de Oviedo
gil@uniovi.es

González Rueda, Ángel Manuel
Universidade da Coruña
angel.manuel.rueda@udc.es

González Velasco, Miguel
Universidad de Extremadura
mvelasco@unex.es

González, Gabriel
Universidad de Sevilla
emaildegabri@gmail.com

González, Jonatan A.
King Abdullah University of Science and
Technology
jonathan.gonzalez@kaust.edu.sa

González-Iniesta, Victor
Universidad Nacional de Educación a Dis-
tancia
vgonzalez1045@alumno.uned.es

González-Manteiga, Wenceslao
Universidade de Santiago de Compostela
wenceslao.gonzalez@usc.es

González-Martínez, Felipe
Servicio de Pediatría, Hospital Infantil
Gregorio Marañón, Madrid
felipe.gonzalez@salud.madrid.
org

González-Santander, Guillermo
baobab soluciones
guillermo.gonzalez@
baobabsoluciones.es

González-Senent, Jesús
Universidad de Málaga
jgsenent@uma.es

Gordo, David
Komorebi AI Technologies
david.gordo@komorebi.ai

Gortázar, Francisco
Universidad Rey Juan Carlos
francisco.gortazar@urjc.es

Gorton, Matthew
Newcastle University
matthew.gorton@ncl.ac.uk

Gouet Bañares, Raúl
Centro de Modelamiento Matemático. Universidad de Chile
rgouet@dim.uchile.cl

Goyena Baroja, Harkaitz
Universidad Pública de Navarra
harkaitz.goyena@unavarra.es

Gracia, Enrique
Universitat de València
Enrique.Gracia@uv.es

Graells-Garrido, Eduardo
Universidad del Desarrollo, Chile
egraells@udd.cl

Granado, Igor
AZTI
igranado@azti.es

Granda, Bibiana
UCM
bibianag@ucm.es

Grané Chávez, Aurea
Universidad Carlos III de Madrid
aurea.grane@uc3m.es

Grass Boada, Darian Horacio
Universidad de Navarra
dhgrass@unav.es

GUERRERO, NADIA MARIA
Universidad Miguel Hernández de Elche
nadia.guerrero@goumh.umh.es

Guerrero, Vanesa
Universidad Carlos III de Madrid
vanesa.guerrero@uc3m.es

Guevara , César
ICMAT-CSIC
cesar.guevara@icmat.es

Guillén Estany, Montserrat
Universitat de Barcelona
mguillen@ub.edu

Guillén, María D.
Universidad Miguel Hernández de Elche
maria.guilleng@umh.es

Guimarães Martins, Susana Rafaela
Instituto Politécnico de Viana do Castelo
susanargmartins@gmail.com

Gutiérrez Expósito, José Miguel
Universidad de La Laguna
jmgrrez@ull.edu.es

Gutiérrez García-Pardo, Inmaculada
Universidad Complutense de Madrid
inmaguti@ucm.es

Gutiérrez Pérez, Cristina
Universidad de Extremadura
cgutierrez@unex.es

Gutiérrez Sánchez, Ramón
Universidad de Granada
ramongs@ugr.es

Gutiérrez Vaquero, César
Universidad de Valladolid
cesargv@uva.es

Hackett, Ruth A.
King's College London
ruth.hackett@kcl.ac.uk

Hantoute, Abderrahim
Universidad de Alicante
hantoute@ua.es

Heinrichs, Florian
SNAP GmbH
mail@florian-heinrichs.de

Hermoso Carazo, María Aurora
Universidad de Granada
ahermoso@ugr.es

Hernández Diego, Josefa Z.
Universidad Politécnica de Madrid
pbernand@fi.upm.es

Hernández Huelin, Monica
Universidad de Málaga
m_huelin@uma.es

Hernández Lobato, Daniel
Universidad Autónoma de Madrid
daniel.hernandez@uam.es

Hernández Roig, Harold Antonio
Universidad Carlos III de Madrid
hahernan@est-econ.uc3m.es

Hernández-Jiménez, Beatriz
Universidad Pablo Olavide
mbherjim@upo.es

Hernando, Leticia
Universidad del País Vasco UPV/EHU
leticia.hernando@ehu.es

Herranz Tejedor, Inmaculada
Universidad Complutense de Madrid
iherranz@med.ucm.es

Herrero Alonso, Diego
Museo Arqueológico de Cacabelos
museoarqueologico@cacabelos.org

Hervás Marín, David
Universitat Politècnica de València
daherma@eio.upv.es

Hilario-Caballero, Adolfo
Universitat Politècnica de Valencia
ahilario@isa.upv.es

Hinojosa Bergillos, Yolanda
Universidad de Sevilla
yhinojos@us.es

Hormigos Feliu, Clara
Institut d'Estadística de Catalunya
chormigos@idescat.cat

Hubbard, Carmen
Newcastle University
carmen.hubbard@ncl.ac.uk

Huerga Pastor, Lidia
Universidad Nacional de Educación a Distancia
lhuerga@ind.uned.es

Huerta-Muñoz, Diana
Universidad Autónoma de Nuevo León,
Mexico
dianahuerta@yalma.fime.uanl.mx

Huete Cubillo, Jesús
BETTERGY SL / UNIVERSIDAD DE
MÁLAGA
jhuete@uma.es

Hyun, Seung Won
Johnson & Johnson
SHyun1@ITS.JNJ.com

Ibáñez Godoy, Sergio José
Universidad de Extremadura
sibanez@unex.es

Ibáñez, Daniel
Institut d'Estadística de Catalunya
dibanez@idescat.cat

Iftimi, Adina
Universidad de Valencia
adina.iftimi@uv.es

Iglesias Pérez, María Carmen
Universidade de Vigo
mcigles@uvigo.es

Iglesias, Iago
iagocorras@gmail.com

Inza Cano, Iñaki
Universidad del País Vasco
inaki.inza@ehu.es

Iparragirre, Amaia
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)
amaia.iparragirre@ehu.es

Iranzo, José Ángel
Universidad de Zaragoza
joseani@unizar.es

Jaenada Malagón, María
Universidad Complutense de Madrid
mjaenada@ucm.es

Japón Sáez, Alberto
Universidad de Sevilla
albertojaponsaez@gmail.com

Jiménez Asensio, María José
mariajoseases@hotmail.com

Jiménez Castellanos, Daniela Catalina
Pontificia Universidad Javeriana
jimenez_dcatalina@javeriana.edu.co

Jiménez de la Jara, Javier
Universidad de Cádiz
javier.jimenezdelajara@uca.es

Jiménez Gamero, M. Dolores
Universidad de Sevilla
dolores@us.es

Jiménez Llamas, Rafael
Instituto de Matemáticas de la Universidad
de Sevilla
rafjimlla@alum.us.es

Jiménez López, José Domingo
Universidad de Jaén
jdomingo@ujaen.es

Jiménez Losada, Andrés
Universidad de Sevilla
ajlosada@us.es

Jiménez Manchado, Inmaculada
Universidad de Granada
inmajmanchado@ugr.es

Jiménez Martín, Antonio
Universidad Politécnica de Madrid
antonio.jimenez@upm.es

Jiménez Martín, Bienvenido
UNED
bjimenez@ind.uned.es

Jiménez Merino, Ernesto
Universidad Politécnica de Madrid
ernestro.jimenez.merino@upm.es

Jiménez Rodríguez, María José
Universidad de Sevilla
majiro@us.es

Jiménez Zafra, Salud María
Universidad de Jaén
sjzafra@ujaen.es

Jiménez-Contreras, Evaristo
Universidad de Granada
evaristo@ugr.es

Jiménez-Cordero, Asunción
Universidad de Málaga
asuncionjc@uma.es

Jordán Liza, Abelardo
Pontificia Universidad Católica del Perú
ajordan@pucp.edu.pe

Juan, Angel A.
Universitat Politècnica de València
ajuanp@eio.upv.es

Kalli, Maria
King's College London
maria.kalli@kcl.ac.uk

Kapelko, Magdalena
Wroclaw University of Economics and Business
magdalena.kapelko@ue.wroc.pl

Karpova Krylova, Yulia
Universitat Politècnica de València
yukarkry@posgrado.upv.es

Kato, Shogo
Institute of Statistical Mathematics
skato@ism.ac.jp

Katz, Yuri A.
S&P Global Market Intelligence, NY, USA
yuri.katz@spglobal.com

Labbé, Martine
Université Libre de Bruxelles
martine.labbe@ulb.be

Labbé, Martine
Universidad Libre de Bruxelles
mlabbe@ulb.ac.be

Lacasaña Navarro, Marina
Escuela de Salud Pública
marina.lacasana.easp@
juntadeandalucia.es

Ladra, Susana
susana.ladra@udc.es

Lafuente Blasco, Miguel
Universidad de Zaragoza
miguellb@unizar.es

Lago Balseiro, Adrián
Universidade de Vigo
adrian.lago@uvigo.gal

Laguna, Manuel
laguna@colorado.edu

Lample Gracia, Luis
Universidad de San Jorge
llample@usj.es

Lanciskas, Algirdas
Vilnius University
algirdas.lanciskas@mif.vu.lt

Landete, Mercedes
Universidad Miguel Hernández
landete@umh.es

Lanteri, Alessandro
University of Milan
alessandro.lanteri@unimi.it

Larriba, Yolanda
Universidad de Valladolid
yolanda.larriba@uva.es

Larruskain, Jon
Medical Services, Athletic Club
j.larruskain@athletic-club.eus

Larzabal, Hugo
baobab soluciones
hugo.larzabal@
baobabsoluciones.es

Leal González, Sandra
Hospital Universitario Virgen del Rocío
sandra.leal.sspa@
juntadeandalucia.es

Leal Palazón, Marina
Universidad Miguel Hernández
m.leal@umh.es

Lee, Dae-Jin
BCAM - Basque Center for Applied Mathematics
dlee@bcamath.org

Lekue, Josean
Medical Services, Athletic Club
j.lekue@athletic-club.eus

Leorato, Samantha
University of Milan
samantha.leorato@unimi.it

Li, Yuda
Fundacio per a la Universitat Oberta de Catalunya
ylil@uoc.edu

Liberatore, Federico
Cardiff University
liberatoref@cardiff.ac.uk

Lila, Marisol
Universitat de València
Marisol.lila@uv.es

Lillo Rodriguez, Rosa Elvira
UC3M
lillo@est-econ.uc3m.es

Lillo, Rosa Elvira
Universidad Carlos III de Madrid
rosaelvira.lillo@uc3m.es

Linares Pérez, Josefa
UNIVERSIDAD DE GRANADA
jlinares@ugr.es

Ljubic, Ivana
Department of Information Systems, Decision Sciences and Statistics, ESSEC Business School, France
ljubic@essec.edu

Llagostera Blasco, Pol
Universidad de Lleida
pol.llagostera@udl.cat

Llin Pérez, María Aurora
IES El Escorial
aurorallinp@gmail.com

Llopis-Cardona, Fran
Fundación para el Fomento de la Investigación Sanitaria y Biomédica de la Comunitat Valenciana (Fisabio)
llopis_fracar@gva.es

Lombardía Cortiña, María José
Universidade da Coruña
maria.jose.lombardia@udc.es

López Cano, Emilio
Universidad Rey Juan Carlos
emilio.lopez@urjc.es

López Cerdá, Marco
Universidad de Alicante
marco.antonio@ua.es

López de Ullibarri, Ignacio
iullibarri@gmail.com

López Fidalgo, Jesús
Universidad de Navarra
fidalgo@unav.es

López Haro, Miguel
Universidad de Cádiz
miguel.lopezharo@uca.es

López Lorente, F. Javier
Universidad de Zaragoza
javier.lopez@unizar.es

López Lorenzo, Nacho
Universidad de Lleida
nacho.lopez@udl.cat

López Montoya, Antonio Jesús
Universidad de Jaén
amontoya@ujaen.es

López Sánchez, María Auxiliadora
Universidad de Cádiz
auxiliadora.lopez@uca.es

López Sanjuán, Eva
Universidad de Extremadura
etlopez@unex.es

López Torrecillas, Francisca
Universidad de Granada
fcalopez@ugr.es

López vizcaíno, Esther
Instituto Galego de Estatística
esther.lopez@ige.eu

López, Susana
Universidad Autónoma de Madrid
susana.lopez@uam.es

López-Espín, Jose J.
Universidad Miguel Hernández
jlopez@umh.es

López-Herrera, Antonio G.
University of Granada
lopez-herrera@decsai.ugr.es

López-Herrero, María Jesús
Facultad de Estudios Estadísticos, Universidad Complutense de Madrid
lherrero@estad.ucm.es

López-Herrero, María Jesús
Facultad de Estudios Estadísticos, Universidad Complutense de Madrid
lherrero@ucm.es

López-Ibáñez, Manuel
Universidad de Málaga
manuel.lopez-ibanez@uma.es

López-Iñesta, Emilia
Universitat de València
emilia.lopez@uv.es

López-Quílez, Antonio
Universitat de València
antonio.lopez@uv.es

Lordan, Oriol
Departament d'Organització d'Empreses. Universitat Politècnica de Catalunya
oriol.lordan@upc.edu

Lorenzo Arribas, Altea
Biomathematics and Statistics Scotland
altea.lorenzo-arribas@bioss.ac.uk

Lorenzo Freire, Silvia María
UDC
silvia.lorenzo@udc.es

Lozano, Jose Antonio
Basque Center for Applied Mathematics & Universidad del País Vasco
jlozano@bcamath.org

Lozano Segura, Sebastián
Universidad de Sevilla
slozano@us.es

Lozano, Jose A.
University of the Basque Country UPV/EHU
ja.lozano@ehu.es

Lubiano, M. Asunción
Departamento de Estadística e IO y DM. Universidad de Oviedo
lubiano@uniovi.es

Luc, Dinh The
dinhtheluc@tdtu.edu.vn

Lüer-Villagra, Armin
Universidad Andres Bello
armin.luer@unab.cl

Luque Gallego, Mariano
Universidad de Málaga
mluque@uma.es

Madrid, Ana Esther
Universidad de Granada
anaesther@ugr.es

Magaña Nieto, Antonio
Universitat Politècnica de Catalunya
antonio.magana@upc.edu

Malagón Selma, Pilar
Universitat Politècnica de València
pimasel@doctor.upv.es

Mallor Giménez, Fermín
Universidad Pública de Navarra
mallor@unavarra.es

Mallozzi, Lina
University of Naples Federico II
mallozzi@unina.it

Manzanares Abásolo, Aranzazu
Universidad de Sevilla
aranchamanzanares@gmail.com

Manzi, Giancarlo
Universidad de Milán
giancarlo.manzi@unimi.it

Marco, Miriam
Universitat de València
miriam.marco2@uv.es

Marey-Pérez, Manuel
manuel.marey@usc.es

Marín Jiménez, Ana Eugenia
Universidad de Granada
anamarin@ugr.es

Marín, Alfredo
Universidad de Murcia
amarin@um.es

Mariñas del Collado, Irene
Universidad de Oviedo
marinasirene@uniovi.es

Maroto Álvarez, Concepción
Universitat Politècnica de València
cmaroto@eio.upv.es

Martí, Rafael
Universitat de València
Rafael.Marti@uv.es

Martín Andrés, Antonio
Universidad de Granada
amartina@ugr.es

Martín Arevalillo, Jorge
UNED
jmartin@ccia.uned.es

Martín Campo, Javier
Universidad Complutense
javier.martin.campo@mat.ucm.es

Martín de Diego, David
ICMAT
david.martin@icmat.es

Martín de Diego, Isaac
Universidad Rey Juan Carlos
isaac.martin@urjc.es

Martín Fernández, José Antonio
Universitat de Girona
josepantoni.martin@udg.edu

Martín Jiménez, Jacinto
Universidad de Extremadura
jrmartin@unex.es

Martín Martín, Raúl
Universidad de Castilla-La Mancha
raul.mmartin@uclm.es

Martín Pérez, Sara
Universidad Complutense de Madrid
sarmar10@ucm.es

Martín Segura, José Aureliano
Universidad de Granada
aurelianomartin@ugr.es

Martín Valdivia, María Teresa
Universidad de Jaén
maite@ujaen.es

Martín, Francisco
Universidad de Granada
fmartin@ugr.es

Martín, Nirian
Universidad Complutense de Madrid
nimartin@ucm.es

Martín-Chávez, Pedro
Universidad de Extremadura
pedromc@unex.es

Martín-Merino, Manuel
Universidad Pontificia de Salamanca
mmartinmac@upsa.es

Martínez Camblor, Pablo

Pablo.Martinez.Camblor@
dartmouth.edu

Martínez Castaño, Adela
Eustat
adela@eustat.eus

Martínez García, Mario
Basque Center for Applied Mathematics
mmartinez@bcamath.org

Martínez Gavara, Anna
Universitat de València
gavara@uv.es

Martínez Legaz, Juan Enrique
Universitat Autònoma de Barcelona
juanenrique.martinez.legaz@
uab.cat

Martínez Miranda, María Dolores
Universidad de Granada
mmiranda@ugr.es

Martínez Moguerza, Javier
Universidad Rey Juan Carlos
javier.moguerza@urjc.es

Martínez Pizarro, Mario
Universidad de Extremadura
mariomp@unex.es

Martínez Riquelme, Carolina
Universidad de Murcia
carolina.martinez7@um.es

Martínez Sykora, Antonio
Southampton university
A.Martinez-Sykora@soton.ac.uk

Martínez Vaquero, Paula
Universidad Rey Juan Carlos
p.martinezv.2017@alumnos.urjc.
es

Martínez, Javier
University of Vigo
JAVMARTINEZ@UVIGO.ES

Martínez, José Manuel
Department of Gynecology and Obstetrics,
Hospital Universitari de Bellvitge, IDI-
BELL
jmartinezgar@
bellvitgehospital.cat

Martínez-Merino, Luisa I.
Universidad de Cádiz
luisa.martinez@uca.es

Martos-Barrachina, Francisco
Universidad de Málaga
fmeco@uma.es

Mateos Caballero, Alfonso
Universidad Politécnica de Madrid
alfonso.mateos@upm.es

Mateu Mahiques, Jorge
Universitat Jaume I
mateu@mat.uji.es

Mateu Mahiques, Jorge
Universitat Jaume I
mateu@uji.es

Mateu-Figueras, Glòria
Universitat de Girona
gloria.mateu@udg.edu

Matias-Guiu, Xavier
Bellvitge Biomedical Research Institute - IDIBELL
xmatias@bellvitgehospital.cat

Matrán Bea, Carlos
Universidad de Valladolid
carlos.matran@uva.es

Maturo, Fabrizio
"Vanvitelli" University of Campania
fabrizio.maturo@unicampania.it

Mayr, Andreas
University of Bonn
amayr@uni-bonn.de

Mazuelas Franco, Santiago
Basque Center for Applied Mathematics
smazuelas@bcamath.org

Meca , Ana
Universidad Miguel Hernández de Elche
ana.meca@umh.es

Meca Sáez, Inmaculada
Universidad Miguel Hernández
inmameca6@gmail.com

Mecoleta Finó, Santiago

samefi@gmail.com

Medialdea Villanueva, Adriana
Universidad de Granada
amedialdea@ugr.es

Medrano Garfia, Belén
Universidad de Sevilla
belenmg@us.es

Meilán-Vila, Andrea
Universidad Carlos III de Madrid - Univer-
sidade da Coruña
ameilan@est-econ.uc3m.es

MeléndeZ Surmay, Rafael
UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA
rmelendez@uniguajira.edu.co

Melguizo Padial, Miguel Angel
Universidad de Alicante
ma.mp@ua.es

Menafoglio, Alessandra
Politecnico di Milano
alessandra.menafoglio@polimi.it

Méndez Civieta, Álvaro
UC3M - Santander Big Data Institute
alvaro.mendez@uc3m.es

Meneses, Antonio
Universidad Nacional de Chimborazo
(Ecuador)
antoniomenesesfreire@hotmail.com

Merino Maestre, María
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)
maria.merino@ehu.eus

Mesa López-Colmenar, Juan Antonio
Universidad de Sevilla
jmesa@us.es

Miguel Álvarez, Jesús
Universidad de Zaragoza
jamiguel@unizar.es

Minuesa Abril, Carmen
Universidad de Extremadura
cminuesa@unex.es

Mira McWilliams, José
Escuela Técnica Superior de Ingenieros In-
dustriales, Universidad Politécnica de Ma-
drid
josemanuel.mira@upm.es

Miranda Huaynalaya, Felícita Doris
Universidad de Granada
fdmirandah@correo.ugr.es

Miranda Menéndez, Enrique
Universidad de Oviedo
mirandaenrique@uniovi.es

Miranda Menéndez, Pedro
Universidad Complutense de Madrid
pmiranda@ucm.es

Miró i Martínez, Pau
Universitat Politècnica de València
pamimar@eio.upv.es

Mohammadi, Neda
EPFL
neda.mohammadijouzdani@epfl.ch

Moler Cuiral, Jose Antonio
Universidad Pública de Navarra
chororirojam@gmail.com

Molero-Río, Cristina
Universidad de Sevilla
mmolero@us.es

Molina Fernández, Manuel
Universidad de Extremadura
mmolina@unex.es

Molina Ferragut, Elisenda
Universidad Complutense de Madrid
elisenda.molina@ucm.es

Molina-Pariente, Jose M.
Universidad de Sevilla
jmolinal@us.es

Molinero Muñoz, Ignacio
Instituto de Estudios Fiscales
ignacio.molinero@ief.hacienda.gob.es

Mollá, Nuria
Teralco Solutions y Universidad Miguel Hernández
nuria.molla@goumh.umh.es

Monge Ivars, Juan Francisco
Universidad Miguel Hernández de Elche
monge@umh.es

Montenegro, Manuel
Universidad de Oviedo
mmontenegro@uniovi.es

Montero Alonso, Miguel Ángel
Universidad de Granada
wences@ugr.es

Montes Gutiérrez, Ignacio
Universidad de Oviedo
imontes@uniovi.es

Montes Rodríguez, Susana
Universidad de Oviedo
montes@uniovi.es

Mora-Corral, Carlos
Universidad Autónoma de Madrid
carlos.mora@uam.es

Moraga, Paula
King Abdullah University of Science and Technology (KAUST)
paula.moraga@kaust.edu.sa

Moragues, Raul
UMH
rmoragues@umh.es

Morala Miguélez, Pablo
Universidad Carlos III de Madrid
pablo.morala@uc3m.es

Morales Arsenal, Roberto
CUNEF Universidad
rmorales@cunef.edu

Morales González, Juan Miguel
Universidad de Málaga
juan.morales@uma.es

Morales, Domingo
Universidad Miguel Hernández de Elche
d.morales@umh.es

Moreno Bas, Elías
Universidad de Granada
emoreno@ugr.es

Moreno-Jiménez, José María
Universidad de Zaragoza
moreno@unizar.es

Moreno-Oyervides, Aldo
Universidad Carlos III de Madrid
aldmoren@ing.uc3m.es

Moreno-Tertero, Juan D.
Universidad Pablo de Olavide
jdmoreno@upo.es

Morillas Jurado, Francisco G.
Universitat de València
Francisco.Morillas@uv.es

Mosquera Rodríguez, Manuel Alfredo
Universidade de Vigo
mamrguez@uvigo.es

Moya Martínez, Alejandro
UMH/CIO
alejandro.moya@goumh.umh.es

Mulero González, Julio
Universidad de Alicante
julio.mulero@ua.es

Mullo Guaminga, Héctor
ESPOCH (Ecuador)
shalo1028@hotmail.com

Muñoz Estepa, Jorge
Instituto Nacional de Estadística
jorge.munoz.estepa@ine.es

Muñoz García, Héctor
Universidad Politécnica de Madrid
h.munoz@alumnos.upm.es

Muñoz López, Susana
Facultad de Ciencias Matemáticas UCM
smunoz@estad.ucm.es

Muñoz Márquez, Manuel
Universidad de Cádiz
manuel.munoz@uca.es

Muñoz Ocaña, Juan Manuel
Universidad de Cádiz
juanmanuel.munoz@uca.es

Muñoz, Facundo
Cirad
facundo.munoz@cirad.fr

Muñoz, Iker
Runnea
iker.munoz@runnea.com

Muñoz, Miguel Ángel
Universidad de Málaga
miguelangeljmd@uma.es

Muñoz-Cutillas, Agustín
Servicio de Pediatría, Hospital Infantil Gregorio Marañón, Madrid
amunozcuti@gmail.com

Myers, Timothy G.
Centre de Recerca Matemàtica
tmyers@crm.cat

Nafidi, Ahmed
Hassan First University of Settat
ahmed.nafidi@uhp.ac.ma

Nakas, Christos T.
University of Thessaly
cnakas@uth.gr

Nakhaeirad, Najmeh
University of Pretoria
najme.rad@gmail.com

Navarro García, Belén
Universidad de Sevilla
bngarcia@us.es

Navarro García, Jorge
SENSOWAVE S.L.
jnavarro@digitanimal.com

Navarro García, Manuel
Universidad Carlos III de Madrid
manuel.navarro@komorebi.ai

Navarro García, Manuel
Universidad Carlos III de Madrid
mannavar@est-econ.uc3m.es

Navarro López, Jorge
Universidad de Zaragoza
jnavarro@unizar.es

Navarro Moreno, Jesús
Universidad de Jaén
jnavarro@ujaen.es

Navarro Quiles, Ana
Universitat de Valencia
ana.navarro@uv.es

Navarro, Jorge
Universidad de Murcia
jorgenav@um.es

Navas Gómez, Fernando Jesús
Universidad de Granada
fernandonavas2222@gmail.com

Naveiro, Roi
ICMAT-CSIC
roi.naveiro@icmat.es

Naya Fernández, Salvador
Universidad de A Coruña
salva@udc.es

Necula, Marian
Instituto Nacional de Estadística de Rumanía
marian.necula@insse.ro

Nieto Reyes, Alicia
Universidad de Cantabria
alicia.nieto@unican.es

Nieto Romero, María Camila
Universitat Politècnica de València
macnietoro@unal.edu.co

Novás Filgueira, María
Instituto Nacional de Estadística
maria.novas.filgueira@ine.es

Novo, Vicente
UNED
vnovo@ind.uned.es

Núñez Domingo, Elena
Repsol
elena.nunez@repsol.com

Núñez Jaldón, Ángela María
Hospital Universitario Virgen del Rocío
angela.nunez.sspa@juntadeandalucia.es

Oancea, Bogdan
Rumanía INE, Universidad de Bucarest
bogdan.oancea@faa.unibuc.ro

Ojeda Casares, Seraffín
Indexa Geodata
sojedacasares@indexageodata.com

Ojo, Oluwasegun
Madrid Institute for Advanced Studies (IMDEA)
oluwasegun.ojo@imdea.org

Ortuño Sánchez, María Teresa
Universidad Complutense de Madrid
mteresa@ucm.es

Oliva Mora, José Ramón
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
joser.oliva@juntadeandalucia.es

Ossorio Castillo, Joaquín
jqnsr@gmail.com

Oliveira, Beatriz Brito
Universidade do Porto
beatriz.oliveira@fe.up.pt

Osuna-Gómez, Rafaela
Universidad de Sevilla
rafaela@us.es

Oliveira, José Fernando
Universidade do Porto
jfo@fe.up.pt

Oviedo de la Fuente, Manuel
Universidade da Coruña, CITIC
manuel.oviedo@udc.es

Oliveira, Monica
Instituto Superior Técnico. University of Lisbon
monica.oliveira@tecnico.ulisboa.pt

Pacheco Bonrostro, Joaquín
UNIVERSIDAD DE BURGOS
jpacheco@ubu.es

Olmo-Jiménez, María José
Universidad de Jaén
mjolmo@ujaen.es

Pachón García, Cristian
Universitat politècnica de Catalunya
cristian.pachon@upc.edu

Oltra Crespo, Sandra
Universitat Politècnica de València
soltra@mat.upv.es

Páez Jiménez, Raúl
Universidad de Cádiz
raul.paez@uca.es

Oña Casado, Inmaculada
Universidad de Almería
iocasado@ual.es

Palacios Rodríguez, Fátima
Universidad de Sevilla
fpalacios2@us.es

Orozco-Acosta, Erick
UPNA
erick.orozco@unavarra.es

Palarea-Albaladejo, Javier
Universidad de Girona
javier.palarea@udg.edu

Ortega Jiménez, Patricia
Universidad de Cádiz
patricia.ortega@uca.es

Palermi, Sergio
Agency of Environmental Protection of Abruzzo (ARTA)
sergio.palermi@gmail.com

Ortega Moreno, Mónica
Universidad de Huelva
ortegamo@uhu.es

Panadero Martínez, Javier
Fundacio per a la Universitat Oberta de Catalunya
jpanaderom@uoc.edu

Ortega Riejos, Francisco A.
Universidad de Sevilla
riejos@us.es

Panaretos, Victor
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
victor.panaretos@epfl.ch

Ortego, Maribel
Universitat Politècnica de Catalunya
ma.isabel.ortego@upc.edu

Pando Fernández, Valentín
Universidad de Valladolid
vpando@uva.es

Ortiz Henarejos, Lidia
Universidad Miguel Hernández de Elche
lidia.ortiz@umh.es

Panduro Martín, Ana
Universidade de Vigo
ana.panduro@uvigo.es

Paquay, Célia
cpaquay@uliege.be

Pardo Llorente, Leandro
Universidad Complutense de Madrid
lpardo@mat.ucm.es

Pardo Llorente, M.Carmen
Universidad Complutense de Madrid
mcapardo@ucm.es

Pardo, Leandro
Universidad Complutense de Madrid
lpardo@ucm.es

Pardo-Fernández, Juan Carlos
Universidade de Vigo
juancp@uvigo.es

Pareja Ureña, Adrián
Universidad de Granada
adrienpareja@gmail.com

Parra Arévalo, María Isabel
Universidad de Extremadura
mipa@unex.es

Parra López, Juan
Universidad Miguel Hernández
parra@umh.es

Parreño Torres, Francisco
Universidad de Castilla-La Mancha
francisco.parreno@uclm.es

Parreño-Torres, Consuelo
Universidad de Valencia
consuelo.parreno@uv.es

Parzanese, Giovanni
Universidad de Alicante
gpzes@yahoo.it

Pasadas del Amo, Sara

spasadas@iesa.csic.es

Pateiro López, Beatriz
Universidad de Santiago de Compostela
beatriz.pateiro@usc.es

Pawlowsky-Glahn, Vera
Universidad de Girona
vera.pawlowsky@udg.edu

Paytubi, Sonia
Cancer Epidemiology Research Program,
Catalan Institute of Oncology - IDI-
BELL
spaytubic@iconcologia.net

Peláez, Rebeca
Universidad da Coruña
rebeca.pelaez@udc.es

Pelegrín Pelegrín, Blas
Universidad de Murcia
pelegrin@um.es

Perea, Carmen
Universidad Miguel Hernández
perea@umh.es

Perea, Federico
Universidad de Sevilla
perea@us.es

Pereda, Magdalena
Universidad de Murcia
magdalena.peredav@um.es

Peremiquel-Trillas, Paula
Cancer Epidemiology Research Pro-
gramme, Catalan Institute of Oncology -
IDIBELL
paula.peremiquel@iconcologia.
net

Pérez Fernández, Paloma
Universidad de Extremadura
palomaperezfernandez@gmail.com

Pérez Fernández, Sonia
Universidad de Oviedo
perezsonia@uniovi.es

Pérez González, Carlos
Universidad de La Laguna
cpgonzal@ull.es

Pérez González, Paz
Universidad de Sevilla
pazperez@us.es

Pérez López, César
Instituto de Estudios Fiscales - UCM
cesar.perez@ief.hacienda.gob.
es

Pérez Martín, Agustín
Universidad Miguel Hernández
agustin.perez@umh.es

Perez Perez, Teresa
Facultad de Estudios Eatadisticos, UCM,
Madrid
teperez@estad.ucm.es

Pérez Sánchez, Carlos Javier
Universidad de Extremadura
carper@unex.es

Pérez, Aritz
Basque Center for Applied Mathematics
aperez@bcamath.org

Pérez, Omayra
Estación RN50, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá
nathaliatejedor@gmail.com

Pérez, Paloma Fernández
paloma@unex.es

Perez-Bernabeu, Elena
Universitat Politècnica de València
elenapb@eio.upv.es

Pérez-Goya, Unai
UPNA
unai.perez@unavarra.es

Pérez-Sánchez, Belén Umh
m.perezs@umh.es

Peschiera, Franco
pchtsp@gmail.com

Pewsey, Arthur
Universidad de Extremadura
apewsey@unex.es

Peyman, Mohammad
Fundacio per a la Universitat Oberta de Catalunya
mpeyman@uoc.edu

Piedra de la Cuadra, Ramón
Universidad de Sevilla
rpiedra@us.es

Pigueiras Voces, Gema
Universidad de Cádiz
gema.pigueiras@uca.es

Pinar Pérez, Jesús María
CUNEF
jesusmaria.pinar@cunef.edu

Pineda Morente, Salvador
OASYS group, Universidad de Málaga
spinedamorente@gmail.com

Pineda, Marta
Hereditary Cancer Program, Catalan Institute of Oncology, Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge (IDIBELL)
mpineda@iconcologia.net

Pineda, Salvador
Universidad de Málaga
spineda@uma.es

Pla-Santamaria, David
UPV
dplasan@upv.es

Plana Andani, Isaac
Universitat de València
isaac.plana@uv.es

Plo, Fernando
Universidad de Zaragoza
fplo@unizar.es

Polo Sanz, José Luis
Universidad de Castilla-La Mancha
joseluis.polo@uclm.es

Ponce, Diego
Universidad de Sevilla
dponce@us.es

Ponce, Jordi
Bellvitge Biomedical Research Institute - IDIBELL
jponce@bellvitgehospital.cat

Porras Cabrera, Álvaro
Universidad de Málaga
alvaroporras@uma.es

Porro, Francesco
University of Genova (Italy)
francesco.porro@unige.it

Posada, David
dposada09@gmail.com

Poza, Margarita
margapoza@gmail.com

Pozo Montaña, Miguel Ángel
Universidad de Sevilla
miguelpozo@us.es

Pozuelo Campos, Sergio
Universidad de Castilla-La Mancha
Sergio.Pozuelo@uclm.es

Prada Alonso, Sara
Clinipace / USC
sara.prada.alonso@gmail.com

Precioso, Daniel
University of Cadiz
daniel.precioso@uca.es

Prieto Chavarro, Maria Alejandra
Pontificia Universidad Javeriana
prieto.ma@javeriana.edu.co

Prieto, Faustino
Universidad de Cantabria
faustino.prieto@unican.es

Puente del Campo, María Albina
Universitat Politècnica de Catalunya
m.albina.puente@upc.edu

Puerta Tole, Stephany
Universitat Politècnica de València
spuetol@epsa.upv.es

Puerto Albandoz, Justo
Instituto Universitario de Investigación
Matemática (IMUS). Dep. Estadística e In-
vestigación Operativa. Universidad de Sevi-
lla
puerto@us.es

Pulido Bravo, Belén
uc3m Santander Big Data Institute, Univer-
sidad Carlos III de Madrid
belen.pulido@uc3m.es

Pulido Cayuela, Manuel
Universidad de Murcia
mpulido@um.es

Quijano-Sanchez, Lara
Universidad Autónoma de Madrid
lara.quijano@uam.es

Quirós Carretero, Alicia
Universidad de León
alicia.quirós@unileon.es

Rabasa Dolado, Alejandro
Universidad Miguel Hernández
a.rabasa@umh.es

Radermacher, Walter J.
FENSTATS
wjr@outlook.de

Ramalhinho, Helena
Universitat Pompeu Fabra
helena.ramalhinho@upf.edu

Rambla Barreno, Fernando
Universidad de Cádiz
fernando.rambla@uca.es

Ramirez Cobo, Pepa
Universidad de Cádiz
pepa.ramirez@uca.es

Ramírez Torres, Ana
Indexa Geodata
ana.ramirez.torres@
indexageodata.com

Ramírez-Ayerbe, Jasone
Instituto de Matemáticas de la Universidad
de Sevilla
mrayerbe@us.es

Ramkilawon, Gopika
University of Pretoria
gopi.ramkilawon@gmail.com

Ramondt, Dennis
del proyecto Privacy Preservation Techni-
ques del High Level Group for the Moder-
nisation of Official Statistics de UNECE
organizador2022.seio@ugr.es

Ramos Ábalos, Eva María
UNIVERSIDAD DE GRANADA
ramosa@ugr.es

Ramos Carreño, Carlos
UAM
carlos.ramos@uam.es

Ramos González, Carmen
UCA
carmen.ramos@uca.es

Ramos Guajardo, Ana Belén
Universidad de Oviedo
ramosana@uniovi.es

Raya Miranda, Rocío
Universidad de Granada
rraya@ugr.es

Reche Lorite, Fernando
Universidad de Almería
freche@ual.es

Recio Alcaide, Adela
Instituto de Estudios Fiscales
adela.recio@ief.hacienda.gob.
es

Renteria Ramos, Rafael R
Universidad Nacional de Colombia
rrenteriar@unal.edu.co

Repiso, Rafael
Universidad Internacional de La Rioja
rafael.repiso@gmail.com

Restaino, Marialuisa
University of Salento (Italy)
mlrestaino@unisa.it

Revilla-Lopez, Guillem
Repsol Lab
guillermo.revilla@repsol.com

Rico, Nuria
Universidad de Granada
nrico@ugr.es

Ríos Insua, David
ICMAT-CSIC
david.rios@icmat.es

Ripoll Font, Enric
Instituto de Estadística de Cataluña
eripoll@idescat.cat

Rivas Lopez, Maria Jesus
Universidad de Salamanca
chusrl@usal.es

Rizopoulos, Dimitris
Erasmus Medical Center, Rotterdam
d.rizopoulos@erasmusmc.nl

Robert, Christian P
Université Paris-Dauphine
xian@ceremade.dauphine.fr

Robles-Bykbaev, Yaroslava
Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador)
yaroslavaroblesbykbaevakeila@gmail.com

Robustillo Carmona, María del Carmen
Universidad de Extremadura
mrobustillo@unex.es

Roca Pardiñas, Javier
CITMAGA - Universidade de Vigo
roca@uvigo.es

Roca, Elisabet
Universitat Politècnica de Catalunya
elisabet.roca@upc.edu

Rodríguez Álvarez, Margarita
Universidad de Alicante
marga.rodriguez@ua.es

Rodríguez Avi, José
Universidad de Jaén
jravi@ujaen.es

Rodríguez Ballesteros, Sofía

sofia.rodriguez.ballesteros@rai.usc.es

Rodríguez Barreiro, Marta
Universidade de Coruña
marta.rodriguez.barreiro@udc.es

rodriguez berrio, juan felipe
universidad de antioquia
felipe.rodriguez@udea.edu.co

Rodríguez Casal, Alberto
Universidade de Santiago de Compostela - USC
alberto.rodriguez.casal@usc.es

Rodríguez Chavarría, Daniel
Repsol Technology Lab
d.rodriguez.ch@repsol.com

Rodríguez Chía, Antonio Manuel
Universidad de Cádiz
antonio.rodriguezchia@uca.es

Rodríguez Collado, Alejandro
Universidad de Valladolid
alejandro.rodriguez.collado@uva.es

Rodríguez Cortés, Francisco Javier
Universidad Nacional de Colombia
frrodriguez@unal.edu.co

Rodríguez de Rivera Ortega, Óscar
University of Kent
o.ortega@kent.ac.uk

Rodríguez Diaz, Juan Manuel
Universidad de Salamanca
juanmrod@usal.es

Rodríguez Fernández, Rubén
Universidad Rey Juan Carlos
rube.rodriguez@urjc.es

Rodríguez González, J. Tinguaro
Universidad Complutense de Madrid
jtrodri@mat.ucm.es

Rodríguez Madrena, Moisés
Universidad de Sevilla
mrodriguez92@us.es

Rodríguez Martínez, Diego

diegorm.usc@gmail.com

Rodríguez Penas, David

david.rodriguez.penas@usc.es

Rodríguez Ramírez, Luis Alberto
Universidad Autónoma de Madrid
siul.arr@gmail.com

Rodríguez Sánchez, Ainara
Universidad Nacional de Educación a Distancia
arsanchez@cee.uned.es

Rodríguez Santana, Simón
Instituto de Ciencias Matemáticas ICMAT-
CSIC
simon.rodriguez@icmat.es

Rodríguez Vítors, David
Universidad de Valladolid
daviidrv1999@gmail.com

Rodríguez-Aragón, Licesio J.
Universidad de Castilla-La Mancha
L.RodriguezAragon@uclm.es

Rodríguez-Chía, Antonio Manuel
Universidad de Cádiz
antonio.rodriguezchia@gm.uca.
es

Rodríguez-Fernández, Rosa
Servicio de Pediatría, Hospital Infantil Gre-
gorio Marañón, Madrid
rrfernandez@salud.madrid.org

Rodríguez-Martínez, Adán
UCM
adanro01@ucm.es

Rodríguez-Pereira, Jessica
Universitat Pompeu Fabra
jessica.rodriguez@upf.edu

Rodríguez-Reinoso, José María
Universidad Carlos III
jose.maria.rodriguez.reinoso@
gmail.com

Rodríguez-Sala, J. Javier

jesuja.rodriguez@umh.es

Rodríguez-Tubio, Santiago
Servicio de Pediatría, Hospital Infantil Gre-
gorio Marañón, Madrid
santi13894@gmail.com

Roldan Aranda, Juan Bautista
Universidad de Granada
jroldan@ugr.es

**Roldán López de Hierro, Antonio Francis-
co**
Depto. Estadística, Universidad de Grana-
da
aroldan@ugr.es

Roldán, Concepción
Universidad de Granada
irolدان@ugr.es

Romain, Wallon
CRIL Université d'Artois
wallon@cril.fr

Román Román, Patricia
Universidad de Granada
proman@ugr.es

Romano, Elvira
Department of Mathematics and Physics,
Università della Campania (Luigi Vanvite-
lli), Caserta, Italy
elvira.romano@unicampania.it

Romero García, Carolina
Hospital General de Valencia
carolinasoledad.md@gmail.com

Romero i Sànchez, David
Centre de Recerca Matemàtica
dromero@crm.cat

Romero Molina, Desirée
Universidad de Granada
deromero@ugr.es

Romero Morales, Dolores
Copenhagen Business School
drm.eco@cbs.dk

Romero Roldán, Ainara
BCAM - Basque Center for Applied Mathe-
matics
aromero@bcamath.org

Romero, José L.
Universidad de Granada
jlrbejar@ugr.es

Rueda , Cristina
Universidad de Valladolid
cristina.rueda@uva.es

Rueda García, María del Mar
Universidad de Granada
mrueda@ugr.es

Rueda Padilla, Carmen
I.E.S Los Colegiales (Antequera)
carmenruedapadilla@gmail.com

Rueda Sánchez, Jorge Luis
Universidad de Granada (UGR)
jorgerueda279@correo.ugr.es

Rufián-Lizana, Antonio
Universidad de Sevilla
rufian@us.es

Ruiz Castro, Juan Eloy
Universidad de Granada
jeloy@ugr.es

Ruiz de la Rúa, Francisco
Universidad de Málaga
rua@uma.es

Ruiz Echeverria, Mikel
EUSTAT
mikel.ruiz@eustat.eus

Ruiz Galán, Manuel
Universidad de Granada
mruizg@ugr.es

Ruiz Jiménez, María Dolores
Universidad de Granada
mariloruiz@ugr.es

Ruiz Medina, María Dolores
Universidad de Granada
mruiz@ugr.es

Ruiz Molina, Juan Carlos
Universidad de Jaén
jcr Ruiz@ujaen.es

Ruiz Mora, Ana B.
Universidad de Málaga
abruiz@uma.es

Ruiz-Garzón, Gabriel
Universidad de Cádiz
gabriel.ruiz@uca.es

Ruiz-Gazen, Anne
Toulouse School of Economics
anne.ruiz-gazen@tse-fr.eu

Ruiz-Hernandez, Diego
Sheffield University Management School
d.ruiz-hernandez@sheffield.ac.uk

Ruiz-Hidalgo, Juan Francisco
Universidad de Granada
jfruiz@ugr.es

Rumbo, Soraya
sorayarumbofeal@gmail.com

Rybicki, Bartosz
Ryanair Labs
rybickib@ryanair.com

Saavedra Nieves, Paula
Universidade de Santiago de Compostela
paula.saavedra@usc.es

Saavedra-Nieves, Alejandro
Universidade de Santiago de Compostela
alejandro.saavedra.nieves@usc.es

Saboyá, Martha
Universidad Autónoma de Madrid
martha.saboya@uam.es

Sáez Calvo, Carlos
Instituto Nacional de Estadística
carlos.saez.calvo@ine.es

Sáez Castillo, Antonio José
Universidad de Jaén
ajsaez@ujaen.es

Sainz-Pardo Auñón, José Luis
Centro de Investigación Operativa - Universidad Miguel Hernández
jose.sainz-pardo@umh.es

Salazar González, Juan José
Universidad de La Laguna
jjsalaza@ull.es

Salcedo, Jose Vicente
Universidad Politecnica de Valencia
jsalcedo@upv.es

Saldanha-da-Gama, Francisco
Universidad de Lisboa
faconceicao@fc.ul.pt

Saldanha-da-Gama, Francisco
Universidade de Lisboa
fsgama@ciencias.ulisboa.pt

Salgado Fernández, David
INE, Universidad Complutense de Madrid
david.salgado.fernandez@ine.es

Salini, Silvia
Universidad de Milán
silvia.salini@unimi.it

Salmerón Gómez, Román
Universidad de Granada
romansg@ugr.es

Salmerón Martínez, Diego
Universidad de Murcia
dsm@um.es

Salvador Figueras, Manuel
Universidad de Zaragoza
salvador@unizar.es

Salvador González, Bonifacio
Universidad de Valladolid
bosal@eio.uva.es

Sama, Miguel
Universidad Nacional Educación a Distancia (UNED)
msama@ind.uned.es

Samaniego, Dani
Universitat Politècnica de Catalunya
daniel.samaniego.vidal@upc.edu

San José Nieto, Luis Augusto
IMUVA, Departamento de Matemática
Aplicada, Universidad de Valladolid
 agosto@mat.uva.es

Sanches de los Reyes, Paula
Universidad de Sevilla
 psdelosreyes@us.es

Sánchez Borrego, Ismael
Universidad de Granada
 ismasb@ugr.es

Sánchez Escalonilla, Pablo
CRIDA
 psescalonilla@e-crida.enaire.es

Sánchez Gil, M. Carmen
Universidad de Cádiz
 mcarmen.sanchez@uca.es

Sánchez Gil, M. Carmen
Universidad de Cádiz
 mcarmen@uca.es

Sanchez León, J. Guillermo
Universidad de Salamanca
 guillermo@usal.es

Sánchez Maldonado, Miguel
Juan XXIII
 msmaldonado@correo.ugr.es

Sánchez Rodríguez, Maribel
Universidad de Córdoba
 tdlasarom@uco.es

Sánchez Rovira, Pedro
University Hospital of Jaén,
 oncopsr@yahoo.es

Sánchez Sánchez, Marta
Universidad de Granada
 martasanchez@ugr.es

Sánchez Santos, José Manuel
Universidad de Salamanca - CIC
 jose@usal.es

Sanchez-Mediano, Luis
Universidad de Sevilla
 luisanmed1@alum.us.es

Sánchez-Oro, Jesús
Universidad Rey Juan Carlos
 jesus.sanchezoro@urjc.es

Sánchez-Soriano, Joaquín
Universidad Miguel Hernández de Elche
 joaquin@umh.es

Sanchis Llopis, José María
Universidad Politécnica de Valencia
 jmsanchis@mat.upv.es

Sandubete Galán, Julio Emilio
Universidad Complutense de Madrid
 jsandube@ucm.es

Sanfélix-Gimeno, Gabriel
Fundación para el Fomento de la Investiga-
ción Sanitaria y Biomédica de la Comunitat
Valenciana (Fisabio)
 sanfelix_gab@gva.es

Sangalli, Laura M.
Politecnico di Milano
 laura.sangalli@polimi.it

Sanguiao Sande, Luis
INE
 luis.sanguiao.sande@ine.es

Santamaría, Sergio
Universidad Carlos III de Madrid
 sesantam@pa.uc3m.es

Santini, Alberto
Cergy Paris Université
 alberto@santini.in

Santoro, Karol I.
Departamento de Matemática, Facultad de
Ciencias, Universidad Católica del Norte,
Antofagasta, 1240000, Chile
 ksantoro@ucn.cl

Santoro, Leonardo
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
 leonardo.santoro@epfl.ch

Santos Martín, María Teresa
Universidad de Salamanca
 maysam@usal.es

Sanz, Gerardo
Universidad de Zaragoza
 gerardo@unizar.es

Saperas Riera, Jordi
Univeristat de Girona
 jordi.saperas@udg.edu

Sarabia, José María
CUNEF Universidad
 josemaria.sarabia@cunef.edu

Sarra, Annalina
University of Chieti-Pescara (G.
d'Annunzio)
 annalina.sarra@unich.it

Sato Martin de Almagro, Rodrigo Takuro
Institute of Applied Dynamics, Friedrich-Alexander-Universität
rodrigo.t.sato@fau.de

Sebastià BARGUES, Àngela
Universidad de Castilla-La Mancha
Angela.SBargues@uclm.es

Sebastian Huerta, Fernando
BCAM - Basque Center for Applied Mathematics
fsebastian@bcamath.org

Segura Maroto, Marina
Universidad Complutense de Madrid
marina.segura@ucm.es

Segura Martínez, Paula
Universitat Politècnica de València
psegmar@upvnet.upv.es

Senhaji, Kaoutar
Basque Center for Applied Mathematics
skaoutar@bcamath.org

Serra Burriel, Feliu
Universitat Politècnica de Catalunya / Barcelona Supercomputing Center
feliuserburriel@gmail.com

Serrano Czaia, Isabel
Universidad de Huelva
iserrano@uhu.es

Serrano Hernandez, Adrian
Universidad Publica de Navarra
adrian.serrano@unavarra.es

Serrano Pérez, Juan José
Universidad de Granada
jjserra@ugr.es

Setuain, Igor
Department of Health Sciences, Universidad Pública de Navarra
igor.setuain@unavarra.es

Shabani, Mohsen
CITMAga
shabani.mohsen@outlook.com

Sicilia Rodríguez, Joaquín
Universidad de La Laguna
jsicilia@ull.es

Sierra-Paradinas, María
IDOM
maria.sierrap@urjc.es

Sillero Denamiel, María Remedios
Trinity College Dublin
sillerom@tcd.ie

Simeoni, Matthieu
matthieu.simeoni@epfl.ch

Sinova Fernández, Beatriz
Universidad de Oviedo
sinovabeatriz@uniovi.es

Soage, José Carlos
CITMAga - Universidade de Vigo
jsoage@uvigo.es

Sonia, Vanier
LIX and University Paris1
sonia.vanier@lix.polytechnique.fr

Sordo, Miguel Ángel
Universidad de Cádiz
mangel.sordo@uca.es

Soto-Sánchez, Óscar
Universidad Rey Juan Carlos
oscar.soto@urjc.es

Suárez González, Alberto
UAM
alberto.suarez@uam.es

Suárez Llorens, Alfonso
Universidad de Cádiz
alfonso.suarez@uca.es

Sun, He
Department of Statistics UC3M
100419401@alumnos.uc3m.es

Suñé Luis, Eduard
Institut d'Estadística de Catalunya
esl@idescat.cat

Talens Fayos, Carla
Universidad de Sevilla
cartafa@us.es

Tapia García, Jesus Alberto
Universidad de Valladolid
jesus.tapia@uva.es

Tarazona Campos, Sonia
Universitat Politècnica de València
sotacam@eio.upv.es

Tarrío Saavedra, Javier
Universidade da Coruña
javier.tarrío@udc.es

Tarrío-Saavedra, Javier
Universidad de A Coruña
jtarrío@udc.es

Tebé Cordoní, Cristian
Biostatistics Unit, Bellvitge Biomedical Research Institute (IDIBELL)
ctebe@idibell.cat

Tejada, Juan
Universidad Complutense de Madrid
jtejada@mat.ucm.es

Tejada, Juan
Universidad Complutense de Madrid
jtejada@ucm.es

Tejedor Flores, Nathalia
Universidad Tecnológica de Panamá
nathalia.tejedor@utp.ac.pa

Télez Ramírez, Luis
Hospital Universitario Torrecárdenas
luis.tellez@gmail.com

Tello Caballo, Faustino
Centro de Referencia de Investigación, Desarrollo e Innovación ATM
ftello@e-crida.enaire.es

Temprano Garcia, Francisco
Universidad de Sevilla
ftgarcia@us.es

Tenreiro, Carlos
University of Coimbra
tenreiro@mat.uc.pt

Teodoro, Víctor
Department of Computer Engineering, Universidade da Coruña
victor.teodoro@udc.es

Terán Agraz, Pedro
Universidad de Oviedo
teranpedro@uniovi.es

Thiele, Filip
Universidad de Concepcion
fthiele@udec.cl

Thomas-Agnan, Christine
Toulouse School of Economics
christine.thomas@tse-fr.eu

Tirado Domínguez, Gregorio
Universidad Complutense de Madrid
gregoriotd@ucm.es

Tomás, Laura
lauratomaslopez@gmail.com

Tommasi, Chiara
Università di Milano
chiara.tommasi@unimi.it

Torrado Robles, Nuria
Universidad Autónoma de Madrid
nuria.torrado@gmail.com

Torrecilla Nogueras, José Luis
Universidad Autónoma de Madrid
joseluis.torrecilla@uam.es

Torrejón Valenzuela, Alberto
Instituto de Matemáticas de la Universidad de Sevilla
atorrejon@us.es

Torres Barrán, Alberto
Komorebi AI Technologies
alberto.torres@komorebi.ai

Torres Parejo, Úrsula
Universidad de Granada
ursula@ugr.es

Torres Ruiz, Francisco de Asís
Universidad de Granada
fdeasis@ugr.es

Torres Signes, Antoni
Universidad de Málaga
atishignes@uma.es

Torres Signes, Antoni
Universidad de Málaga
a.torres@uma.es

Torres-Salinas, Daniel
Universidad de Granada
torressalinas@go.ugr.es

Tortosa-Ausina, Emili
Universitat Jaume I
tortosa@uji.es

Tresoldi, Emanuele
Università di Milano, Italy
etresoldi@unimi.it

Trigo, Noelia
noeliatrigo@gmail.com

Turón Lanuza, Alberto
Universidad de Zaragoza
turon@unizar.es

Úcar Marqués, Iñaki
Universidad Carlos III de Madrid
inaki.ucar@uc3m.es

Ugarte, Lola
UPNA
lola@unavarra.es

Unceta, Irene
ESADE Ramon Llull University
irene.unceta@esade.edu

Unzueta, Aitziber
UPV/EHU
aitziber.unzueta@ehu.eus

Uranga Franco, Anton
BCAM - Basque Center for Applied Mathematics
auranga@bcamath.org

Urbano Leon, Cristhian Leonardo
Universidad de Granada
e.leonardourbano@go.ugr.es

urruchi, pablo
Universidad de Navarra
pablo_urruchi@hotmail.com

Vaamonde, Manuel

vaamondel9@gmail.com

Valderrama Baca, María Pilar
Universidad de Granada
piluvb95@ugr.es

Valderrama Bonnet, Mariano J.
Universidad de Granada
valderra@ugr.es

Valderrama Zurián, Juan Carlos

juan.valderrama@uv.com

Valero Carreras, Daniel
UMH
dvalero@umh.es

Valero, José
Universidad Miguel Hernández de Elche
jvalero@umh.es

Vallada Regalado, Eva
Instituto Tecnológico de Informática, Universitat Politècnica de València
evallada@eio.upv.es

Vallejo, Juan

juanvallejo@gmail.com

Valverde Martín, Carlos
Universidad de Sevilla
cvalverde@us.es

Valverde Martínez, Joaquín
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
joaquin.valverde@juntadeandalucia.es

Valverde Salamanca, Abel
Centre de Recerca Matemàtica (CRM)
avalverde@crm.cat

van den Brink, René
VU university Amsterdam
j.r.vanden.brink@vu.nl

Van Keilegom, Ingrid
KU Leuven
ingrid.vankeilegom@kuleuven.be

Varea Soler, Xavier
Universidad de Barcelona
xvarea@ub.edu

Vargas, Liseth

levargasm@unal.edu.co

Vecina García, Miguel Ángel
Instituto Tecnológico de Informática, Universitat Politècnica de València
mivegar2@gmail.com

Vega Coso, Juan Antonio
Universidad de Salamanca
jantovc@usal.es

Vehí Casellas, Josep
Universitat de Girona
josep.vehi@udg.edu

Velasco Fernández-Nieto, María
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
maria.velasco.f@juntadeandalucia.es

Vélez Serrano, Daniel
Universidad Complutense de Madrid
danielvelezserrano@mat.ucm.es

Vera, José Fernando
Universidad de Granada
jfvera@ugr.es

Vicente Cestero, Eloy
Universidad Politécnica de Madrid
vicentecestero@yahoo.es

Vicente González, Laura
Universidad de Salamanca
laura20vg@usal.es

Vicente-Pérez, José
Universidad de Alicante
jose.vicente@ua.es

Vicente-Villardón, Jose Luis
Universidad de Salamanca
villardon@usal.es

Vidal, Marc
Ghent University, Universidad de Granada
marc.vidalbadia@ugent.be

Vidal-Puga, Juan
Universidade de Vigo
vidalpuga@uvigo.es

Vieira, Bruno
Universitat Pompeu Fabra
brunovieira3@hotmail.com

Vilaplana Besler, Verónica
Universitat Politècnica de Catalunya
veronica.vilaplana@upc.edu

Vilar, Juan M.
Universidade da Coruña
juan.vilar@udc.es

Vílchez-López, Silverio
IES Las Fuentezuelas (Jaén)
silverio.vilchez@gmail.com

Villa Juliá, Fulgencia
Instituto Tecnológico de Informática, Universitat Politècnica de València
mfuvilju@eio.upv.es

Villanueva Garcia, Jaime
Instituto de Estudios Fiscales (Ministerio de Hacienda y Función Pública)
jaime.villanueva@ief.hacienda.gob.es

Villarroel Rodriguez, Javier
Universidad de Salamanca
javier@usal.es

Vitoriano Villanueva, Begoña
Universidad Complutense de Madrid
bvitoriano@mat.ucm.es

Vives Santa-Eulalia, Josep
Universidad de Barcelona
josep.vives@ub.edu

Volle, Michel
Université d'Avignon
michel.volle@univ-avignon.fr

Wattez, Hugues
LIX
wattez.hugues@gmail.com

Weiss, Tom
Deductive Inc., US
tom@deductive.com

Wøhlk, Sanne
Aarhus University
sanw@econ.au.dk

Wolfer Calvo, Roberto
Université Paris 13, France
rwolfler@lipn.univ-paris13.fr

Wong, Weng Kee
UCLA
wkwong@ucla.edu

Wybraniec, Bartosz
Universitat Politècnica de Catalunya
bartosz.wybraniec@upc.edu

Xhafa, Fatos
Universitat Politècnica de Catalunya
fatos@cs.upc.edu

Yanev, George
University of Texas Rio Grande Valley
george.yanev@utrgv.edu

Yanev, Nikolay
Bulgarian Academy of Sciences.
yanev@math.bas.bg

Yepes Borrero, Juan Camilo
Universidad del Rosario
juancamiloyepes@gmail.com

Yildirim, Cevahir
UC3M
cevahiryildirim@gmail.com

Yoshiba, Toshinao
Tokyo Metropolitan University
tyoshiba@tmu.ac.jp

Younsesi, Atefeh
Universidad de Cádiz
atefehyounesi1363@gmail.com

Zaldívar, Bryan
Instituto de Física Corpuscular
b.zaldivar.m@csic.es

Zarzo Altarejos, Alejandro
Universidad Politécnica de Madrid
alejandro.zarzo@upm.es

Zenga, Mariangela
University of Milano Bicocca
mariangela.zenga@unimib.it

Zerega Oyarzun, Nicolas
Universidad de Cadiz
nicolas.zerega@gm.uca.es

Zilinskas, Julius
Vilnius University
julius.zilinskas@mif.vu.lt

Zografos, Konstantinos
University of Ioannina (Greece)
kzograf@uoi.gr

Zucchell, Eugenio
Universidad Autónoma de Madrid
eugenio.zucchelli@uam.es

Zumeta Olaskoaga, Lore
BCAM - Basque Center for Applied Mathematics
lzumeta@bcamath.org