



SEIO ALCOI 2019

XXXVIII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa. XII Jornadas de Estadística Pública. Del 3 al 6 de septiembre.

Libro de Actas *Proceedings Book*

Edición: E. Vallada, R. Ruiz



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



**XXXVIII CONGRESO
NACIONAL SEIO**

**XII JORNADAS DE
ESTADÍSTICA PÚBLICA**



Alcoy, 3-6 septiembre 2019

Edición: E.Vallada, R. Ruiz

© 2019 los autores

Editado por Eva Vallada y Rubén Ruiz
Grupo de Sistemas de Optimización Aplicada
<http://soa.iti.es/>
Universitat Politècnica de València

Diseño de portada:
Marc Vaello
contacto@marcvaello.com

ISBN: 978-84-09-13580-6

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



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



IN
e Instituto
Nacional de
Estadística

PATROCINA



Ajuntament d'Alcoi

 **unión**
alcoyana
seguros



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Sercotel
hotels



COLABORA



Índice general

Presentación	1
Comité Organizador	3
Comité Científico	4
1. Programa	5
Resumen del programa	7
Martes, 3 de septiembre de 2019	11
Miércoles, 4 de septiembre de 2019	17
Jueves, 5 de septiembre de 2019	25
Viernes, 6 de septiembre de 2019	33
2. Conferencias Plenarias	40
Plenaria Investigación Operativa: Ana Paula Barbosa-Póvoa . .	41
Plenaria Estadística (Conferencia Sixto Ríos): Daniel Peña . .	42
Plenaria Estadística Pública: Li-Chun Zhang	43
3. Candidaturas para el Premio Ramiro Melendreras	44
Sesión RM-1. Premio Ramiro Melendreras	45
Sesión RM-2. Premio Ramiro Melendreras	46
4. Sesiones	49
5. Pósteres	207
6. Índice Autores	218
7. Información Autores	229

Presentación

Es un honor para el Comité Organizador y Científico del XXXVIII Congreso de la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa y de las XII Jornadas de Estadística Pública, dar la bienvenida a todos los congresistas.

Acoger este congreso en la ciudad de Alcoi ha sido un gran reto y esperamos que los casi 400 congresistas puedan disfrutar de unos días inolvidables. Damos las gracias a la SEIO por confiar en nosotros para organizar el congreso fuera de una capital de provincia.

La sede del congreso es el Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València (UPV), que tiene sus orígenes primero en la Real Fábrica de Paños que decidió formar a los técnicos que necesitaba la industria en 1828, y posteriormente en la Real Orden de 1853, por la que se crean tres centros de enseñanza técnica en España, siendo uno de ellos el de Alcoy. Su campus es un ejemplo de rehabilitación de antiguos edificios fabriles adaptados a las necesidades de una universidad, que incluso ha recibido en 2019 el Premio Hispania Nostra a la transformación del conjunto arquitectónico de los edificios de las fábricas textiles de Ferrándiz y Carbonell. Este campus es, además, un espacio enclavado en el centro de una ciudad acogedora y en un entorno natural espectacular rodeado de dos parques naturales.

En esta edición del congreso se han presentado más de 300 trabajos de muy diferentes especialidades y características, englobando todas las materias relacionadas con la Estadística, la Investigación Operativa y la Estadística Pública. De nuevo, la implicación de los grupos de trabajo de la SEIO ha sido clave para garantizar el éxito de las sesiones, pues en esta edición son 16 los grupos que han realizado propuestas, reforzando así la implicación de los congresistas en el mismo junto con las sesiones invitadas. Cabe destacar el trabajo realizado por los grupos de Teoría de Juegos y de Optimización Continua para rendir homenaje y celebrar al mismo tiempo el 70 cumpleaños de nuestro compañero Marco Antonio López, justo en la ciudad que le vio nacer, y rodeado de numerosos investigadores y amigos venidos de todas partes.

Por otra parte, para las conferencias plenarias contamos con la presencia de profesionales destacados internacionalmente en cada una de las tres áreas:

- Dra. Ana Paula Barbosa-Póvoa, del CEG-IST Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, con su ponencia ‘Challenges and Perspectives in Sustainable Supply Chain’.
- Dr. Daniel Peña Sánchez de Rivera, del Departamento de Estadística e Instituto de Big Data Financiero de la Universidad Carlos III de Madrid, con la conferencia plenaria ‘Ciencia de los datos, Big Data y Estadística’.

- Dr. Li-Chun Zhang, de la University of Southampton, Inglaterra, con una conferencia sobre ‘Administrative and big data for Official Statistics’.

La Sociedad de Estadística e Investigación Operativa, en colaboración con la Fundación Ramiro Melendreras, convoca un premio, que lleva el nombre de nuestro recordado compañero, al mejor trabajo presentado por un joven investigador. Este año hay 8 trabajos que optan a este premio.

No podemos más que resaltar la colaboración y la dedicación de la dirección del Campus d’Alcoi, la entrega de los miembros del departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad de la UPV, así como del equipo rectoral de la Universitat Politècnica de València.

Las facilidades y la contribución de los patrocinadores como el Ajuntament d’Alcoi, Aceitunas El Serpis, Unión Alcoyana Seguros, Hotel Reconquista, Sercotel Ciutat d’Alcoi y Col.legi Major Ovidi Montllor han sido claves para garantizar el éxito del evento. Asimismo queremos mostrar nuestra gratitud a los siguientes colaboradores: Hostal Savoy y Novaterra Catering Sostenible por su interés y ayuda.

Por último, queremos agradecer a todos los participantes su visita a nuestra ciudad y desearles que disfruten del Congreso.

¡Gracias a las personas que de una forma u otra son parte de este Congreso!

Pau Miró y Elena Pérez (en representación del Comité Organizador)

Comité Organizador

Presidentes

Pau Miró i Martínez
Elena Pérez Bernabeu

Universitat Politècnica de València. Campus Alcoi

Vocales

Fanny Collado López
Universitat Politècnica de València. CFP

Vicent Giner Bosch
Universitat Politècnica de València. Campus Vera (València)

Jorge Jordán Núñez
Universitat Politècnica de València. Campus Alcoi

Manuel Llorca Alcón
Universitat Politècnica de València. Campus Alcoi

Bàrbara Micó Vicent
Universitat Politècnica de València. Campus Alcoi

Sandra Oltra Crespo
Universitat Politècnica de València. Campus Alcoi

Federico Perea Rojas-Marcos
Universitat Politècnica de València. Campus Vera (València)

Miguel Ángel Sellés Cantó
Universitat Politècnica de València. Campus Alcoi

Ester Srougi Ramón
Universitat Politècnica de València. CFP

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

María Fulgencia Villa Juliá
Universitat Politècnica de València. Campus Vera (València)

Comité Científico

Presidentes

Rubén Ruiz García
Universitat Politècnica de València. Campus Vera (València)

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

Vocales

Víctor Blanco
Universidad de Granada. Consejo Académico IO - SEIO

Inés M^a del Puerto García
Universidad de Extremadura. Consejo Académico Estadística - SEIO

Francisco Fabuel Gadea
Subdirecció General d'Estadística. Generalitat Valenciana

M^a Ángeles Gil Álvarez
Universidad de Oviedo. Consejo Académico Estadística - SEIO

Marco Antonio López Cerdá
Universidad de Alicante

Miguel Ángel Martínez Vidal
Instituto Nacional de Estadística

José Fernando Oliveira
Universidad de Oporto

M^a Jesús Rivas López
Universidad de Salamanca. Consejo Académico Estadística - SEIO

Dolores Romero Morales
Copenhagen Business School. Consejo Académico IO - SEIO

M^a Eduarda Silva
Universidad de Oporto

1

Programa

MARTES 3 DE SEPTIEMBRE						
11:20 - 20:00 REGISTRO						
INAUGURACIÓN XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA						
SALÓN ACTOS EDIFICIO CADA						
COMIDA (CAFETERÍA CAMPUS, PLAZA FERRÁNDIZ Y CARBONELL)						
12:40 - 14:00						
14:00 - 15:30						
	1318	1217	1310	1215	1319	1311
15:30 - 16:50	GT1-1 Localización	GT3-1 Decisión Multicriterio Reunión	GT4-1 Análisis Multivariante y Clasificación	GT7-1 Diseño de Experimentos	GT17-1 Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones	GT5-1 Enseñanza y Aprendizaje de Est. e IO
16:50 - 18:10	GT1-2 Localización	GT3-2 Decisión Multicriterio	GT4-2 Análisis Multivariante y Clasificación	GT7-2 Diseño de Experimentos	GT17-2 Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones	GT13-1 Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad
18:10 - 18:30	COFFEE BREAK					
18:30 - 19:50	GT1-3 Localización	GT3-3 Decisión Multicriterio	GT4-3 Análisis Multiv. Clasif. Reunión	Modelos Estadísticos	Optimización y Combinatoria	GT13-2 Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad
19:50 - FIN	CÓCTEL "CAÑAS Y TAPAS"					

MIÉRCOLES 4 DE SEPTIEMBRE

9:00 - 17:30 REGISTRO

PLENARIA INVESTIGACIÓN OPERATIVA - CHALLENGES AND PERSPECTIVES IN SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN
SALÓN ACTOS EDIFICIO CADA

COFFEE BREAK

	13L8	13L10	12L7	13L9	12L5	13L1	SALÓN GRADOS CARBONELL	SALA MULTUSOS CARBONELL
9:00 - 10:10								
10:10 - 10:40								
10:40 - 12:00	GT1-4 Localización Reunión	GT3-4 Decisión Multicriterio	GT8-1 Inferencia Bayesiana	GT9-1 Heurísticas	Aplicaciones Estadística	Análisis Envolverte de Datos		SESIÓN PÓSTERES
12:00 - 13:20	Análisis Multivariante -1	Probabilidad y Aplicaciones	GT8-2 Inferencia Bayesiana	GT9-2 Heurísticas	Series Temporales-1	Análisis de Datos y Ciencias Sociales-1		

COMIDA (CAFETERÍA CAMPUS, PLAZA FERRÁNDIZ Y CARBONELL)

13:20 - 14:45								
14:45 - 16:05	Análisis Multivariante -2	Fiabilidad y Control Calidad-1	GT8-3 Inferencia Bayesiana	Estadística No Paramétrica	Estadística Espacial y Temporal-1. Series Temporales-2	Análisis de Datos y Ciencias Sociales-2		SESIÓN PÓSTERES

PLENARIA ESTADÍSTICA (SIXTO RÍOS) - CIENCIA DE LOS DATOS, BIG DATA Y ESTADÍSTICA
SALÓN ACTOS EDIFICIO CADA

VISITA FONT ROJA - VISITA GUIADA ALCOI MODERNISTA (EN FUNCIÓN DEL GRUPO)

CÓCTEL DE BIENVENIDA CON NOVATERRA (EMPRESA DE INCLUSIÓN SOCIAL)

JUEVES 5 DE SEPTIEMBRE						
INAUGURACIÓN XII JORNADAS DE ESTADÍSTICA PÚBLICA. SALÓN ACTOS EDIFICIO CADA						
8:45 - 9:00						
9:00 - 10:10						
PLENARIA ESTADÍSTICA PÚBLICA - ADMINISTRATIVE AND BIG DATA FOR OFFICIAL STATISTICS						
SALÓN ACTOS EDIFICIO CADA						
COFFEE BREAK						
10:10 - 10:40	1318	1319	13110	1217	1215	1311
10:40 - 12:00	GT2 - Teoría de Juegos. Homenaje M.A. López - 1	GT6-1 Análisis de Datos Funcionales	GT10-1 Transporte: Ángel Marín. In memoriam		Estadística Espacial y Temporal - 2	MESA REDONDA Estadística Pública
12:00 - 13:20	GT2 - Teoría de Juegos. Homenaje M.A. López - 2	GT6-2 Análisis de Datos Funcionales	GT10-2 Transporte	Fiabilidad y Control Calidad - 2	SESIÓN INVITADA Métodos Cuantitativos Economía y Empresa - 1	SESIÓN INVITADA Estimación en Áreas Pequeñas
13:20 - 14:45	COMIDA (CAFETERÍA CAMPUS, PLAZA FERRÁNDIZ Y CARBONELL)					
14:45 - 16:05	GT2 - 3 Teoría de Juegos Reunión	GT6-3 Análisis de Datos Funcionales	GT10-3 Transporte	GT11 - Optimización Continua. Homenaje M.A. López - 1	SESIÓN INVITADA Métodos Cuantitativos Economía y Empresa - 2	SESIÓN 2 Estadística Pública
16:05 - 17:25		GT6-4 Reunión Análisis de Datos Funcionales	SESIÓN INVITADA R (HISPANO)	GT11 - Optimización Continua. Homenaje M.A. López - 2	GT12-1 Ordenaciones Estocásticas y sus Aplicaciones	SESIÓN 3 Estadística Pública
17:30 - 20:30	VISITA FONT ROJA - VISITA GUIADA ALCOI MODERNISTA (EN FUNCIÓN DEL GRUPO)					
20:30 - FIN	CENA Y PEQUEÑA REPRESENTACIÓN DE LAS FIESTAS DE MOROS Y CRISTIANOS EN LA FILÀ GUZMANES					

VIERNES 6 DE SEPTIEMBRE						
9:00 - 14:00 REGISTRO						
	13L8	13L9	13L10	12L7	12L5	13L1
9:30 - 10:50	GT15-1 Análisis de Riesgos Unión Alcoyana	GT16-1 Toma de Decisiones, Mejora Procesos Salud		GT11 - Optimización Continua. Homenaje M.A. López - 3	GT12-2 Ordenaciones Estocásticas y sus Aplicaciones	Teoría de Juegos-1 PREMIO INE Eduardo García España
10:50 - 11:20	COFFEE BREAK					
11:20 - 12:40	GT15-2 Análisis de Riesgos	GT16-2 Toma de Decisiones, Mejora Procesos Salud	SESIÓN INVITADA Datos en Educación-1	GT11 - Optimización Continua. Homenaje M.A. López - 4	GT12-3 Ordenaciones Estocásticas y sus Aplicaciones	Teoría de Juegos-2 MESA REDONDA Estadística Pública
12:40 - 14:00	GT15-3 Análisis de Riesgos	Bioestadística-1	SESIÓN INVITADA Datos en Educación-2	GT11 - Optimización Continua. Homenaje M.A. López - 5	Métodos y Aplicaciones IO -1	Teoría de Juegos-3 INDICADORES AGENDA 2030 CLAUSURA JORNADAS
14:00 - 15:30	COMIDA (CAFETERÍA CAMPUS, PLAZA FERRÁNDIZ Y CARBONELL)					
15:30 - 16:50		Bioestadística-2	Heurísticas y Metaheurísticas	GT11 - Optimización Continua. Homenaje M.A. López - 6	Métodos y Aplicaciones IO -2	
16:50 - 18:30	ASAMBLEA SEIO					
18:30 - 19:50	SALÓN ACTOS EDIFICIO CADA					
	CLAUSURA XXXVIII CONGRESO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA					
	SALÓN ACTOS EDIFICIO CADA					
20:45 - FIN	CENA DE GALA EN EL CÍRCULO INDUSTRIAL					

Martes, 3 de septiembre de 2019

11:20 - Registro Sala Multiusos. Edificio Carbonell

12:40 - Inauguración SEIO 2019 Salón Actos. Edificio CADA

14:00 - Comida Cafetería Campus. Plaza Ferrándiz y Carbonell

15:30 - Sesión GT7-1. Diseño de Experimentos..... pág. 51

Moderador/a: Juan M. Rodríguez Díaz I2L5. Edificio Georgina Blanes

Robustez del diseño para modelos de tiempo de fallo acelerado con Censura tipo I. *M.J. Rivas López, R. Martín Martín, I. García-Camacha Gutiérrez*

Sufficient Dimensional and Data Reduction applied to Twitter text. *P. Urruchi Mohino, J. López Fidalgo*

Diseño Óptimo de Experimentos para la Ecuación de Antoine en experimentos de destilación. *C. de la Calle Arroyo, J. López-Fidalgo, L. Rodríguez-Aragón*

Model-Robust Classification in Active Learning. *J. López Fidalgo, J.A. Moler Cui-ral, D.P. Wiens*

15:30 - Sesión GT3-1. Decisión Multicriterio..... pág. 53

Moderador/a: Antonio Jiménez Martín I2L7. Edificio Georgina Blanes

Reunión Grupo de Trabajo GT3. *A. Jiménez Martín*

**15:30 - Sesión GT5-1. Enseñanza y Aprendizaje de Estadística e IO..
..... pág. 54**

Moderador/a: María Jesús García-Ligero I3L1. Edificio Georgina Blanes

Aprendizaje de Investigación Operativa y juegos en el aula con la aplicación móvil Kahoot!. *M. Segura Maroto, C. Maroto Álvarez, C. Ginestar Peiró, J.R. Navarro Cerdán, I. Martón Lluch*

StatQCOC: Aplicación para la obtención de la CO en planes de muestreo para la aceptación de lotes. *M.T. Cabero Morán, S. Mecoleta Finó, M. García Martín*

Aprendiendo Estadística con Kahoot!. *Á. Calduch Losa, D.S. Vidal Puig*

15:30 - Sesión GT1-1. Localización pág. 56

Moderador/a: Maria Albareda Sambola I3L8. Edificio Georgina Blanes

Problema bilevel multi-periodo de planificación de la expansión de una red de transporte bajo incertidumbre. *J.F. Monge Ivars, L. Escudero, A. Rodríguez Chía*

Problemas de localización de puntos de servicios. *A. Moya Martínez, M. Landete Ruiz, J.F. Monge Ivars*

Martes, 3 de septiembre de 2019

Improved polyhedral descriptions for a broad class of uncapacitated p-hub median problems. *Á. Corberán, M. Landete, J. Peiró, F. Saldanha-da-Gama*

New Integer Programming Formulations for Maximum Covering with Ellipses. *V. Blanco, S. García-Quiles*

15:30 - Sesión GT17-1. Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones . . . pág. 58

Moderador/a: Antonio Gómez Corral I3L9. Edificio Georgina Blanes

Probabilidad de escape y de ruina en procesos de renovación compuestos. Modelo de riesgo de Sparre Andersen.. *J. Villarroel Rodríguez, J.A. Vega Coso, J.A. Vega Coso*

Procesos LD-QBD aplicados a la propagación de epidemias. *A. Gómez Corral*

Escape probabilities for non-Markovian point processes, a panoramic view. *J. Villarroel, J.A. Vega Coso, M. Montero*

Reunión Grupo de Trabajo GT17. *A. Gómez Corral*

15:30 - Sesión GT4-1. Análisis Multivariante y Clasificación pág. 60

Moderador/a: Eva Boj del Val I3L10. Edificio Georgina Blanes

Estimando el centro de un conjunto de Datos Composicionales en sus unidades originales. *J.A. Martín-Fernández, V. Pawlowsky-Glahn, J.J. Egozcue*

Optimal-transport based consensus clustering with applications to flow cytometry analysis. *E. del Barrio, H. Inouzhe Valdes, J. Loubes, C. Matrán, A. Mayo-Íscar*

On aggregation of groups and categories in contingency tables. *E. Carrizosa, V. Guerrero, D. Romero Morales*

15:30 - Sesión GT13-1. Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad . . . pág. 62

Moderador/a: Begoña Vitoriano Salón de Grados. Edificio Carbonell

Modelo pre-desastre de definición de la infraestructura de distribución de ayuda. *F. Liberatore, J. Monzón*

Una aplicación del mecanismo “destroy and repair” a un problema de reparto de ayuda humanitaria. *J.M. Ferrer Caja, M.T. Ortuño Sánchez, G. Tirado Domínguez*

Optimización por Metas Lexicográficas en Evacuación y Distribución de suministros. *I. Flores García, M.T. Ortuño Sánchez, G. Tirado Domínguez*

Generación de escenarios con datos históricos para modelos de preparación en logística humanitaria. *B. Vitoriano, A. Rodríguez*

16:50 - Sesión GT7-2. Diseño de Experimentos pág. 64

Moderador/a: Juan M. Rodríguez Díaz I2L5. Edificio Georgina Blanes

Martes, 3 de septiembre de 2019

Location of essential services in a graph with unreliable edges. *M. Albareda Sambola, O. Lordan*

16:50 - Sesión GT17-2. Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones . . . pág. 70

Moderador/a: Miguel González Velasco I3L9. Edificio Georgina Blanes

Modelos de difusión hiperbolásticos: una perspectiva general.. *A. Barrera García, P. Román Román, F.A. Torres Ruiz*

Crecimiento asintótico en modelos de ramificación de dos sexos: genes ligados al cromosoma Y. *A. León Naranjo, M. González Velasco, C. Gutiérrez Pérez, R. Martínez Quintana*

Cuantificación de la infección en un modelo de epidemias con cambios aleatorios en el entorno. *M.J. López Herrero*

Two-type controlled branching processes: an application in cell kinetics. *M. González Velasco, C. Minuesa Abril, I. del Puerto García*

16:50 - Sesión GT4-2. Análisis Multivariante y Clasificación pág. 72

Moderador/a: Eva Boj del Val I3L10. Edificio Georgina Blanes

Adaptive penalization in quantile regression. A genetics case study. *A. Mendez Civieta, M.C. Aguilera-Morillo, R.E. Lillo Rodríguez*

Deserción universitaria mediante modelo de Cox y regresión logística basada en distancias. *E. Boj del Val, J. Vergara Morales, M.T. Costa Cor*

Feature Selection in DEA: A MILP approach. *S. Benítez Peña, P. Bogetoft, D. Romero Morales*

16:50 - Sesión GT13-2. Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad . . . pág. 74

Moderador/a: Begoña Vitoriano Salón de Grados. Edificio Carbonell

Modelo probabilístico para el riesgo de fuegos forestales. *A. Rodríguez-Martínez, B. Vitoriano, I. Leguey*

Un nuevo enfoque de Programación Estocástica Multicriterio con aversión al riesgo para gestión de desastres y emergencias. *J. León Caballero, B. Vitoriano Villanueva, J. Puerto Albandoz*

Reunión Grupo de Trabajo GT13. *B. Vitoriano*

18:10 - Pausa Café Sala Multiusos. Edificio Carbonell

18:30 - Sesión ME-1. Modelos Estadísticos pág. 75

Moderador/a: Belén Pérez-Sánchez I2L5. Edificio Georgina Blanes

Martes, 3 de septiembre de 2019

Naive vs Heuristic Methods For Automatic Feature Selection Comparison. *Y. Orenes Casanova, A. Rabasa Dolado, J.J. Rodríguez Sala, J. Sánchez Soriano*

Un nuevo enfoque de los modelos hurdle para datos de conteo. *A. Conde Sánchez, A.M. Martínez Rodríguez, M.J. Olmo Jiménez, J. Rodríguez Avi, A.J. Sáez Castillo*

Comparación de variables aleatorias definidas sobre posets. *N. Capote, I. Montes, S. Montes*

Modelos de ecuaciones simultáneas: métodos de estimación y criterios de información. *B. Pérez-Sánchez, M. Gonzalez Espinosa, M.C. Perea Marco, J.J. López-Espín*

18:30 - Sesión GT3-3. Decisión Multicriterio..... pág. 77

Moderador/a: Concepción Maroto Álvarez I2L7. Edificio Georgina Blanes

Análisis dinámico del Sistema Universitario Público Español usando indicadores sintéticos. Una aplicación del método multicriterio de múltiple punto de referencia.. *S. El Gibari, T. Gómez, F. Ruiz*

Intangibles y Desempeño Económico-Financiero en Ambientes Turbulentos - una síntesis DP2 en empresas del G20. *N. Hein, A. Kroenke, A.L. Korzenowski, L. Panucci*

Un modelo multicriterio para evaluar la calidad y la seguridad alimentaria de los productos frescos. *C. Maroto Álvarez, M. Segura Maroto, B. Segura García del Río*

18:30 - Sesión RM-2. Premio Ramiro Melendreras..... pág. 47

Moderador/a: Rubén Ruiz I3L1. Edificio Georgina Blanes

Prediction of air pollutants PM10 by ARBX(1) processes. *J. Álvarez Liébana, M.D. Ruiz-Medina*

Clustering, eigenvector centrality and optimization: An innovative model for network analysis. *M. Pelegrin, E. Carrizosa, A. Marín*

Feature Selection in Data Envelopment Analysis: A Mathematical Optimization approach. *S. Benítez Peña, D. Romero Morales, P. Bogetoft*

On the Computation of Poisson Probabilities. *S.D. Chagaboina, J.A. Carrasco López, V. Suñé Socias*

18:30 - Sesión GT1-3. Localización..... pág. 79

Moderador/a: Maria Albareda Sambola I3L8. Edificio Georgina Blanes

A heuristic algorithm for solving a competitive facility location and design MINLP problem for firm expansion. *L. Anton-Sanchez, B. G.-Tóth, J. Fernández, J. L. Redondo, P. M. Ortigosa*

Martes, 3 de septiembre de 2019

Formulaciones para el problema de la mediana ordenada discreto con capacidades.
I. Espejo Miranda, J. Puerto Albandoz, A.M. Rodríguez Chía

Prize-collecting Location Routing on Trees. *J. Aráoz, E. Fernández Areizaga, M. Muñoz Márquez*

Wildfires containment and location of limited resources: A continuous approach.
M. Marcos Pérez, J.A. Mesa López-Colmenar, F.A. Ortega Riejos

18:30 - Sesión OC-1. Optimización y Combinatoria..... pág. 81

Moderador/a: Manuel Arana Jiménez I3L9. Edificio Georgina Blanes

RAPOSa, una herramienta gratuita para resolver problemas de optimización polinómica. *B. González Rodríguez, J. González Díaz, Á.M. González Rueda, J. Osorio Castillo, D. Rodríguez Penas, D. Rodríguez Martínez*

Análisis de las respuestas de un panel de expertos para evaluar su idoneidad en la asignación de pesos a los criterios usados en la toma de decisiones. *J.B. Grau Oliver, A. Saa Requejo, J.A. Guatoluña Parra, F. Colombo Speroni*

Linear programming under fuzzy type uncertainty. Applications and extensions.
M. Arana Jiménez

18:30 - Sesión GT4-3. Análisis Multivariante y Clasificación..... pág. 83

Moderador/a: Eva Boj del Val I3L10. Edificio Georgina Blanes

Reunión Grupo de Trabajo GT4. *E. Boj del Val*

18:30 - Sesión GT13-3. Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad.. pág. 84

Moderador/a: Begoña Vitoriano Salón de Grados. Edificio Carbonell

Tratamiento de la imprecisión en indicadores de evaluación por objetivos. *D. Gálvez Ruíz, J.L. Pino Mejías*

SDGs Indicators in Developed and Developing Countries. *B. Bouchkhar*

20:00 - Cóctel Cafetería Campus. Plaza Ferrándiz y Carbonell

Miércoles, 4 de septiembre de 2019

09:00 - Plenaria Investigación Operativa: Ana Paula Barbosa-Póvoa.. pág. 41

Moderador/a: Rubén Ruiz

Salón Actos. Edificio CADA

Challenges and Perspectives in Sustainable Supply Chain. *A.P. Barbosa Póvoa*

09:00 - Registro Sala Multiusos. Edificio Carbonell

10:10 - Pausa Café Edificio Georgina Blanes. Planta baja

10:40 - Sesión AE-1. Aplicaciones de la Estadística..... pág. 85

Moderador/a: Javier Palarea Albaladejo

I2L5. Edificio Georgina Blanes

Investigación del fraude fiscal mediante técnicas de machine learning. *C. Pérez López, M.J. Delgado Rodríguez, S. De Lucas Santos*

Aprendizaje estadístico mediante el particionamiento recursivo basado en modelos Logit y su aplicación al estudio de la sensibilidad a la tasa de interés en préstamos de tipo vehicular. *J. Martín Arevalillo*

Simulación de la probabilidad de error tipo I usando programación en paralelo.. *F. Novoa Muñoz, R. Carvajal Schiaffino*

Exploring optimal log-ratio representations for high-dimensional compositional data with applications to regression analysis in metabolomics. *J. Palarea Albaladejo, N. Štefelová, K. Hron, J.A. Martín-Fernández*

10:40 - Sesión GT8-1. Inferencia Bayesiana..... pág. 87

Moderador/a: Gonzalo García-donato Layrón

I2L7. Edificio Georgina Blanes

Redes bayesianas aplicadas a la nueva movilidad mundial. *M.A. Gómez Villegas, B. González Pérez, Ó. De Gregorio Vicente*

Hypothesis Testing in Presence of Adversaries. *J. González Ortega, D. Ríos Insua, F. Ruggeri, R. Soyer*

Application of Bayesian Methods to SOM. *G.A. Valverde Castilla, J.M. Mira Mc-Williams, B. González Pérez*

Measuring the dynamic leadership relationships between Spanish mutual funds: A combination of bayesian and graphs tools. *P. Gargallo Valero, L. Andreu Sánchez, J.L. Sarto Marzal, M. Salvador Figueras*

10:40 - Sesión AED-1. Análisis Envolvente de Datos..... pág. 89

Moderador/a: Lidia Ortiz Henarejos

I3L1. Edificio Georgina Blanes

Cross-benchmarking for performance evaluation: looking across best practices of different reference sets using DEA. *N. Ramón Escolano, J.L. Ruiz Gómez, I. Sirvent Quilez*

Miércoles, 4 de septiembre de 2019

Eficiencia cruzada en el Análisis Envolvente de Datos: un enfoque económico. *J. Aparicio Baeza, J.L. Zofío*

Estimación no paramétrica de fronteras: FDH vs árboles de regresión. *M. Esteve Campello, J. Aparicio Baeza, A. Rabasa Dolado, J.J. Rodríguez Sala*

Comparación del desempeño relativo de grupos con datos de panel y pseudo-panel mediante el indicador de Luenberger y métodos no paramétricos. *J. Aparicio Baeza, L. Ortiz Henarejos, D. Santín*

10:40 - Sesión GT1-4. Localización..... pág. 91

Moderador/a: Maria Albareda Sambola I3L8. Edificio Georgina Blanes

Análisis del efecto de la calibración local en los modelos de interacción competitiva. *R. Suárez Vega, M. Rodríguez Díaz, M. Martín Betancor, P. Romero López*

Reunión Grupo de Trabajo GT1. *M. Albareda Sambola*

10:40 - Sesión GT9-1. Heurísticas..... pág. 92

Moderador/a: Rafael Martí Cunquero I3L9. Edificio Georgina Blanes

Búsqueda Tabú para la minimización del número máximo de cruces en dibujo de grafos. *A. Martínez-Gavara, T. Pastore, R. Martí, P. Festa*

Heuristic solutions for the K-Drones Arc Routing Problem. *P. Segura Martínez, Á. Corberán Salvador, J.M. Sanchis Llopis, I. Plana Andani, J.F. Campbell*

Recogida de pedidos por lotes en entornos dinámicos con múltiples operarios. *S. Gil-Borrás, E. García Pardo, A. Duarte, A. Alonso-Ayuso*

Un algoritmo Beam Search para el problema de recolocación de contenedores en una terminal marítima. *R. Alvarez-Valdes, C. Parreño Torres, R. Ruiz*

10:40 - Sesión GT3-4. Decisión Multicriterio..... pág. 94

Moderador/a: Alfonso Mateos Caballero I3L10. Edificio Georgina Blanes

Evaluación Paraconsistente y Multicriterio de Percepciones Contables. *A. Kroenke, N. Hein, L.S. Bizatto, T. Mareth*

Planificación de los Turnos de los Controladores Aéreos basada en Metaheurísticas. *A. Mateos Caballero, A. Jiménez Martín, F. Tello Caballo*

Decisión multicriterio para la restauración de balsas de fosfoyeso en Huelva. *A. Jiménez Martín, A. Mateos Caballero, D. Pérez Sánchez, R. Sala, S. German*

10:40 - Sesión Pósteres..... pág. 209

A bioinformatic study of Single-Cell RNA-seq data analysis protocols for the characterization of cell types of the central nervous system. *A. García Galindo, O. González Velasco, J.M. Sánchez Santos, J. De Las Rivas Sanz, E. Sánchez Luis*

Miércoles, 4 de septiembre de 2019

- An Extension of a Result on the Relationship Between Conditional and Unconditional Independence. *P. Pérez Fernández, A. García Nogales*
- Análisis de frontera estocástica para estimar eficiencia de centros educativos. *C.E. Carleos Artime, N. Corral Blanco, S. Álvarez Morán, A. Shatla*
- Analizando el índice TGD (Tumor Growth Delay) en la valoración de la eficacia de tratamientos tumorales. *P. Román Román, S. Román-Román, J.J. Serrano Pérez, F. Torres Ruiz*
- Cluster analysis of claim frequency in automobile insurance. *I. Morillo, L. Bermúdez, D. Karlis*
- Estimación a partir de observaciones procedentes de sensores conectados mediante un grafo dirigido. *R. Caballero Águila, A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez*
- Estimación fusión centralizada en sistemas con múltiples sensores con ruidos correlados en el tiempo. *R. Caballero Águila, D.A. Hermoso Carazo, D.J. Linares Pérez*
- Estimación fusión distribuida a partir de medidas deterioradas con retrasos descritos por cadenas de Markov. *M.J. García-Ligero Ramírez, M.A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez*
- Estimación fusión secuencial en sistemas de redes de sensores con correlación entre la señal y los ruidos. *R. Caballero Águila, M.A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez*
- Estimando no paramétricamente funciones de regresión en poblaciones ocultas por medio de respondent-driven sampling (RDS).. *J.A. Cristóbal Cristóbal, P. Olave*
- Estudio estadístico del efecto de crecimiento y rentabilidad en la supervivencia de las empresas.. *A. Vaamonde Liste, M. Meijide Vecino, P. Muñoz Dueñas*
- Goodness-of-fit tests for quantile regression with missing responses. *A. Pérez-González, T.R. Cotos Yáñez, W. González-Manteiga, R.M. Crujeiras*
- Mejora de la estimación de la media poblacional en muestreo sucesivo cuando hay no respuesta. *A.V. García Luengo, I. Oña Casado*
- Modelización y métodos heurísticos de solución para el problema de transporte con fuente única. *R. Mata Crespo*
- Nuevas contribuciones al truck and trailer routing problem. *L. Davila Pena, B. Casas Méndez*
- Plugin de R-Commander para la enseñanza de estadística básica: RcmdrPlugin.TeachStat. *T.R. Cotos Yáñez, M.A. Mosquera Rodríguez, A. Pérez González, B. Reguengo Lareo*
- Revisión sobre la interpretación de redes neuronales artificiales y sus aplicaciones a genómica. *J. García Rodríguez, B. Sinova Fernández, C.E. Carleos Artime*
- Some Examples and Counterexamples on the Relationship Between Conditional and Unconditional Independence. *A. García Nogales, P. Pérez Fernández*

Miércoles, 4 de septiembre de 2019

Un método paramétrico para generar los puntos extremos eficientes soportados del problema de transporte biobjetivo. *C. González Martín, A. Sedeño Noda*

Monitoring Multivariate Autocorrelated Processes using an Adapted MEWMA Chart. *S.A. Mulema, A. Carrión García*

12:00 - Sesión ST-1. Series Temporales..... pág. 96

Moderador/a: Juan Carlos García Díaz I2L5. Edificio Georgina Blanes

Mejora de la previsión a corto plazo de la demanda eléctrica mediante el desarrollo de métodos de Holt-Winters utilizando Estacionalidades Múltiples de Intervalo Discreto (DIMS). *O. Trull, J.C. García Díaz*

Predicción del número de Casos Policiales de denuncias por Violencia Intrafamiliar de mujeres usando modelos para Series Temporales Discretas. *S.E. Contreras Espinoza, F. Novoa Muñoz*

Red bayesiana para identificar el modelo que a priori mejor predice una serie temporal. *A. Arias Botey*

12:00 - Sesión GT8-2. Inferencia Bayesiana..... pág. 98

Moderador/a: Gonzalo García-donato Layrón I2L7. Edificio Georgina Blanes

Variable selection priors for survival models with censored data. *M.E. Castellanos Nueda, G. García-donato Layrón, S. Cabras*

Bayesian semi-parametric inference for elliptical distributions. *R. Sillero Dena-miel, J.M. Marín, P. Ramirez Cobo, F. Ruggeri, M. Wiper*

Variable selection in mathematical models. . *P. Barbillon, A. Forte Deltell, R. Paulo*

Improving Sharpness and Calibration in Density Forecasting Combination using Bayesian Large Models. *R. Morales Arsenal, M.Á. Gómez Villegas*

12:00 - Sesión ADCS-1. Análisis de Datos y Ciencias Sociales.. pág. 100

Moderador/a: María Ángeles Gil Álvarez I3L1. Edificio Georgina Blanes

Impacto de la deducción por maternidad en la incorporación de la mujer al mercado de trabajo. *A. Recio Alcaide, C. Pérez López*

Informe PISA: de los datos originales a las puntuaciones finales.. *N. Corral Blanco, C.E. Carleos Artime, S. Álvarez Morán*

Un nuevo algoritmo de detección de comunidades basado en medidas borrosas. *I. Gutiérrez, D. Gómez, J. Castro, R. Espínola*

Una comparación de escalas de medida en cuestionarios. *M.A. Lubiano Gómez, A. Salas, A. García-Izquierdo, M.Á. Gil Álvarez*

Miércoles, 4 de septiembre de 2019

12:00 - Sesión AM-1. Análisis Multivariante..... pág. 102

Moderador/a: Leandro Pardo I3L8. Edificio Georgina Blanes

Beyond binary linear association of compositional parts. *J.J. Egozcue, V. Pawlowsky-Glahn, J.A. Martín-Fernández, M.I. Ortega*

Worldwide forecasting of airport runway usage: A big data approach. *R.A. Torres Díaz, P.C. Alvarez Esteban*

Modelos de Ecuaciones estructurales para evaluar la integración de la Agenda 2030 en educación superior. *N. Portillo Poblador, M. Zarzo Castelló, F.J. Oliver Villarroya, A. Carrión Garcia*

Contrastes de hipótesis robustos para el modelo de regresión múltiple basados en estimadores de mínima distancia. *L. Pardo, S. Muñoz, E.M. Castilla González, N. Martín Apaolaza*

12:00 - Sesión GT9-2. Heurísticas..... pág. 104

Moderador/a: Rafael Martí Cunquero I3L9. Edificio Georgina Blanes

Un beam search aleatorizado para un problema de corte de vidrio. *F. Parreño Torres, R. Alvarez-Valdes, M.T. Alonso Martínez*

Heurísticas para el problema de disposición de instalaciones de igual tamaño en múltiples filas. *A. Duarte, A. Herrán González, A. Duarte, J.M. Colmenar, N. Rodríguez Uribe*

Problema biobjetivo de máquinas paralelas con elegibilidad y tiempos de pre-proceso y post-proceso. *M. Mateo*

Resolución heurística del problema de secuenciación de los movimientos de dos grúas gemelas en una terminal de contenedores. *M.F. Villa Juliá, A. Ferrer, E. Vallada Regalado*

12:00 - Sesión PB-1. Probabilidad y Aplicaciones..... pág. 106

Moderador/a: Juan Jesús Salamanca Jurado I3L10. Edificio Georgina Blanes

A CLT for L_p transportation cost on the real line with application to fairness assessment in machine learning. *P. Gordaliza Pastor, E. Del Barrio, J.M. Loubes*

Proceso puntual de valores near-récords en sucesiones de variables discretas.. *M. Lafuente Blasco, J. Asín Lafuente, A.C. Cebrián Guajardo, R. Gouet Bañares, F.J. López Lorente, G. Sanz Sáiz*

Análisis de récords. Aplicación a la detección de cambio climático. *J. Castillo-Mateo, A.C. Cebrián, M. Lafuente Blasco, G. Sanz, J. Abaurrea*

Conjuntos que maximizan su probabilidad en variedades Riemannianas. *J.J. Salamanca Jurado*

Miércoles, 4 de septiembre de 2019

13:20 - Comida Cafetería Campus. Plaza Ferrándiz y Carbonell

14:45 - Sesión EET-1 ST-2. Estadística Espacial y Esp. Temporal. Series Temporales pág. 108

Moderador/a: José D. Bermúdez Edo I2L5. Edificio Georgina Blanes

A functional log-Gaussian Cox approach to predict disease mortality patterns in space and time . *A. Torres Signes, M.P. Frías Bustamante, M.D. Ruiz-Medina*

Detecting deviations from second-order stationarity in locally stationary functional time series. *A. Bücher, H. Dette, F. Heinrichs*

Clustering heteroskedastic time series by dependency. *D.C. Gamboa Pinilla, A.M. Alonso, D. Peña*

Predicción intervalar en series temporales utilizando lógica difusa. *J.D. Bermúdez Edo, A. Rubio Fornés, E. Vercher González*

14:45 - Sesión GT8-3. Inferencia Bayesiana pág. 110

Moderador/a: Gonzalo García-donato Layrón I2L7. Edificio Georgina Blanes

¿Por qué la inferencia estadística Bayesiana: Revisitado?. *M.A. Gómez Villegas*

The Median Probability Model and Correlated Variables . *M. Barbieri, E. George, V. Rockova, J. Berger*

Reunión Grupo de Trabajo GT8. *G. García-donato Layrón*

14:45 - Sesión ADCS-2. Análisis de Datos y Ciencias Sociales . . pág. 111

Moderador/a: Rafael Romero Villafranca I3L1. Edificio Georgina Blanes

A new approach to the gender pay gap decomposition by economic activity. *M.E. López Vizcaíno, M.J. Lombardía Cortiña, C. Rueda Sabater*

Dos ejemplos de utilización de la Programación Lineal para estimar la movilidad electoral: el destino del voto de los electores jóvenes en Aragón y el origen de los votos a Vox en Andalucía. *J. Martín Marín, R. Romero Villafranca, J.M. Pavía Miralles, G. Romero Zúnica*

Evaluación del margen de incertidumbre del modelo LPHOM para estimar la movilidad de los votantes entre dos procesos electorales . *R. Romero Villafranca, J. Martín Marín, J.M. Pavía Miralles, G. Romero Zúnica*

14:45 - Sesión AM-2. Análisis Multivariante pág. 114

Moderador/a: Beatriz Sinova Fernández I3L8. Edificio Georgina Blanes

Miércoles, 4 de septiembre de 2019

Optimal Regression Trees. *R. Blanquero, E. Carrizosa, C. Molero-Río, D. Romero Morales*

Revisión de medidas de isonimia y métodos para la regionalización de los apellidos en la Comunidad Valenciana. *M.J. Ginzo Villamayor, R. Crujeiras Casais, X. Sousa Fernández*

Análisis de la situación financiera del tejido empresarial alcoyano en el contexto de las pymes. *E. Pérez Bernabeu, M. Bravo Sellés, B. Aragonés Cuesta*

Estudio empírico del sesgo asintótico máximo de los estimadores de la tendencia central de números fuzzy. *B. Sinova Fernández, S. Van Aelst*

14:45 - Sesión ENP-1. Estadística no Paramétrica..... pág. 116

Moderador/a: Paula Navarro Esteban I3L9. Edificio Georgina Blanes

Estimación no paramétrica de la probabilidad de mora vía análisis de supervivencia. *R. Pelaez Suárez, R. Cao Abad, J.M. Vilar Fernández*

Evaluación del efecto de las covariables en las curvas ROC. *A. Fanjul Hevia, W. González Manteiga, J.C. Pardo Fernández*

Generalización de la curva ROC sobre combinaciones lineales. *S. Pérez Fernández, P. Martínez Cambor, N. Corral Blanco*

On a projection-based class of uniformity tests on the hypersphere. *P. Navarro Esteban, E. García Portugués, J.A. Cuesta Albertos*

14:45 - Sesión FCC-1. Fiabilidad y Control de Calidad..... pág. 118

Moderador/a: Salvador Naya Fernández I3L10. Edificio Georgina Blanes

Un sistema multi-estado complejo k-out-of-n con pérdida de unidades. *J.E. Ruiz Castro, M. Dawabsha*

Diseño de planes de muestreo óptimos en inspección truncada repetitiva de lotes. *C.J. Pérez González, A.J. Fernández*

Estimación de la tasa de fallos residual en equipos reparables con mantenimiento imperfecto. *R. Mullor Ibáñez, I. Martón Lluch*

Propuesta de un modelo estadístico para el proceso de enhebrado de chapas de acero en la fabricación de bloques de un buque. *S. Naya Fernández, V. Blasco Mira, A. Brage Leira, R. Cao Abad, D. Otero García, J. Tarrío-Saavedra*

14:45 - Sesión Pósteres Sala Multiusos. Edificio Carbonell

Miércoles, 4 de septiembre de 2019

16:10 - Plenaria Estadística (Conferencia Sixto Ríos): Daniel Peña . . . pág. 42

Moderador/a: Jesús López Fidalgo

Salón Actos. Edificio CADA

Ciencia de los datos, Big Data y Estadística. *D. Peña*

17:30 - Visita Font Roja - Visita guiada Alcoi (en función del grupo)

20:30 - Cóctel de Bienvenida con Novaterra

Jueves, 5 de septiembre de 2019

08:45 - Inauguración de las JEP Salón Actos. Edificio CADA

09:00 - Plenaria Estadística Pública: Li-Chun Zhang pág. 43

Moderador/a: Miguel Angel Martinez Vidal Salón Actos. Edificio CADA

Administrative and big data for Official Statistics. *L. Zhang*

09:00 - Registro Sala Multiusos. Edificio Carbonell

10:10 - Pausa Café Edificio Georgina Blanes. Planta baja

10:40 - Sesión EET-2. Estadística Espacial y Esp. Temporal pág. 120

Moderador/a: Ana Fernández Militino I2L5. Edificio Georgina Blanes

Bondad de ajuste y estimación de parámetros de un modelo de dependencia espacial entre patrones puntuales y una red (network).. *C. Comas Rodriguez, P.F. Delicado Useros*

A procedure based on Spatial Functional Data Analysis for filling and smoothing data in satellite imagery. *M. Montesino, A. Fernández Militino, M.D. Ugarte Martínez*

Sentinel-2 and Modis remote sensing data fusion for downscaling. *U. Pérez-Goya, A. Fernández Militino, M.D. Ugarte Martínez, P. M Atkinson*

FDA R package for spatiotemporal point pattern analysis. *M.P. Frías Bustamante, A. Torres-Signes, M.D. Ruiz-Medina*

10:40 - Sesión GT2-1 MA-1. Teoría de Juegos. Homenaje a Marco Antonio López pág. 122

Moderador/a: Juan Vidal-Puga I3L8. Edificio Georgina Blanes

Allocating fixed cost in transport systems. *M.T. Estañ Pereña, N. Llorca Pascual, R. Martinez, J. Sánchez Soriano*

Harsanyi power solutions on winning coalition structures. *E. Algaba, S. Béal, E. Rémila, P. Solal*

Merge-proofness in shortest path games. *E. Bahel, M. Gómez Rúa, J. Vidal-Puga*

On the core of Production-Inventory games. *A. Meca, L.A. Guardiola Alcalá, J. Puerto Albandoz*

River flooding risk prevention: A cooperative game theory approach. *X. Álvarez, M. Gómez-Rúa, J. Vidal-Puga*

10:40 - Sesión Invitada GT6-1. Análisis de Datos Funcionales pág. 125

Moderador/a: José Luis Torrecilla Noguerales I3L9. Edificio Georgina Blanes

Jueves, 5 de septiembre de 2019

A review on classification methods for functional data. *M. Febrero Bande, J. Álvarez Liébana, M. Oviedo de la Fuente*

Clasificación y clustering perfectos de procesos gaussianos. *J.A. Cuesta Albertos, S. Dutta*

Multiclass classification of functional data with repeated measures: an application to gait data. *M.C. Aguilera Morillo, A.M. Aguilera del Pino, M. Escabias Machuca*

Recursive maxima hunting. *C. Ramos Carreño, A. Suárez González, J.L. Torrecilla Noguerales*

10:40 - Sesión GT10-1. Transporte: Ángel Marín. In memoriam.. pág. 127

Moderador/a: Federico Perea Rojas-Marcos I3L10. Edificio Georgina Blanes

Rapid Transit Network Design: risk averse management. *Á. Marín Gracia, L. F. Escudero, L. Cadarso*

The Obstacle-Avoiding Rectilinear-Link Steiner Minimum Tree Problem: applications to the design of transportation networks.. *M. Rodríguez-Madrena, M. Labbé, J. Puerto*

A minmax regret approach for a time-dependent version of the Traveling Salesman and Shortest Path Problems. *E. Conde Sánchez, M. Leal Palazón, J. Puerto Albandoz*

Modelos matemáticos para el VRP con flota heterogénea. *F. Perea Rojas-Marcos, R. Ruiz, L. Fanjul*

10:40 - Mesa Redonda en Estadística Pública. Los requerimientos formativos del futuro estadístico oficial

Moderador/a: Alba M. Franco Pereira Salón de Grados. Edificio Carbonell

10:40 - Sesión Pósteres Sala Multiusos. Edificio Carbonell

12:00 - Sesión Invitada SI-MCEE-1. Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa..... pág. 129

Moderador/a: Román Salmerón Gómez I2L5. Edificio Georgina Blanes

Can Economic Uncertainty be Measured?. *M.A. Ariño Martín*

Impact of Trade on Inequalities in Latin America: Does the Nature of Partners and Products Matter?. *T.M. García Muñoz, J. Milgram-Baleix*

Tratamiento de la multicolinealidad aproximada esencial usando información a priori. *R. Salmerón Gómez, C. García García, A. Rodríguez Sánchez, C. García García*

Jueves, 5 de septiembre de 2019

12:00 - Sesión FCC-2. Fiabilidad y Control de Calidad..... pág. 131

Moderador/a: Vicent Giner Bosch I2L7. Edificio Georgina Blanes

Análisis estadístico del desgaste de una herramienta de mecanizado para un mantenimiento predictivo. *S. Barceló-Cerdá, A.M. Debón Aucejo*

Propuesta de mejora del gráfico de control C mediante el diseño óptimo de un esquema de muestreo doble. *M.J. Campuzano Hernández, A. Carrión*

An EWMA control chart for the multivariate coefficient of variation. *V. Giner Bosch, P. Castagliola*

12:00 - Sesión Invitada SI-EAP-1. Estimación en Áreas Pequeñas.. pág. 133

Moderador/a: Domingo Morales González I3L1. Edificio Georgina Blanes

Small area estimation of household expenditures based on a bivariate nested error regression model.. *M.J. Lombardía Cortiña, M.D. Esteban Lefler, E. López Vizcaíno, D. Morales González, A. Pérez Martín*

Small area estimation based on a multivariate Normal mixture model . *I. Molina Peralta, A. Bikauskaite, D. Morales*

Small area estimation under a measurement error bivariate Fay-Herriot model. *D. Morales González, J.P. Burgard, M.D. Esteban Lefler, A. Pérez Martín*

12:00 - Sesión GT2-2 MA-2. Teoría de Juegos. Homenaje a Marco Antonio López..... pág. 135

Moderador/a: Ana Meca I3L8. Edificio Georgina Blanes

A family of rules to share the revenues from broadcasting sport events. *G. Bergantiños Cid, J.D. Moreno-Ternero*

Problemas de reclamación con paquetes indivisibles de diferentes tamaños. *M.T. Estañ Pereña, N. Llorca Pascual, R. Martínez Rico, J. Sánchez Soriano*

Sobre el nucleolo de juegos cooperativos con muchos jugadores. *J. Puerto Albandoz, F. Perea Rojas-Marcos*

Valores igualitarios para juegos con uniones a priori. *J.M. Alonso Meijide, J. Costa Bouzas, I. García Jurado, J.C. Gonçalves*

How allocating the costs of cooperation with pairwise reduction. *A.J. Mayor Serra, A. Meca, J. García Martínez*

12:00 - Sesión Invitada GT6-2. Análisis de Datos Funcionales.. pág. 137

Moderador/a: Javier Álvarez Liébana I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sobre la formalización matemática del modelo lineal funcional. *A. Cuevas González*

Jueves, 5 de septiembre de 2019

Regresión logística funcional: un enfoque basado en espacios de Hilbert con núcleo reproductor . *J.R. Berrendero Díaz, B. Bueno-Larraz, A. Cuevas*

logitFD: un nuevo paquete de R para regresión logística funcional.. *M. Escabias Machuca, A.M. Aguilera del Pino, C.L. Reina González*

Geodesic functional regression in Riemannian manifolds. *M.D. Ruiz-Medina, J. Álvarez Liébana*

Análisis de datos funcionales en la evaluación del efecto de la quinoa en la prevención de la diabetes tipo 2. *P.F. Delicado Useros, N. Acar-Denizli, B. Kostov, D. Díaz Rizzolo, A. Sisó, R. Gomis*

12:00 - Sesión GT10-2. Transporte..... pág. 140

Moderador/a: José Manuel Belenguer I3L10. Edificio Georgina Blanes

Agile Optimization in Transportation and Logistics. *A.A. Juan Perez, J. Panadero, C. Bayliss, L. Martins, A. Freixes, D. Raba*

A branch-and-price algorithm for the Vehicle Routing Problem with Stochastic Demands, Probabilistic Duration Constraint and Optimal Restocking Policy. *A.M. Florio, R.F. Hartl, S. Minner, J.J. Salazar González*

Nuevos resultados con una formulación para el Problema de Rutas por Arcos con Capacidades. *J.M. Belenguer, E. Benavent, Á. Corberán, I. Plana, C. Prins, G. Reinelt, J.M. Sanchis*

Reunión Grupo de Trabajo GT10. *F. Perea Rojas-Marcos*

12:00 - Sesión JEP-1. Jornadas de Estadística Pública..... pág. 142

Moderador/a: David Salgado Salón de Grados. Edificio Carbonell

Métodos de nowcasting para la economía catalana. *M. Gasulla Ramon*

La Encuesta de usos lingüísticos de la población. 2018. *P. Orriols Tubella, C. Luna González, C. Rovira Trepal*

Sobre la utilización de métodos espaciales en el registro estadístico de territorio.. *D. Ibáñez Vidal, A. Bernaus Darbra, E. Suñé Luis, M. Farré*

Un marco de producción estadística oficial con datos de telefonía móvil. *D. Salgado, L. Sanguiao Sande, M. Tennekes, F. Ricciato, A. Wirthmann, B. Sakarovitch, B. Oancea, R. Radini, T. Tuoto*

13:20 - Comida Cafetería Campus. Plaza Ferrándiz y Carbonell

Jueves, 5 de septiembre de 2019

14:45 - Sesión Invitada SI-MCEE-2. Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa..... pág. 144

Moderador/a: Román Salmerón Gómez I2L5. Edificio Georgina Blanes

Un modelo de optimización para la economía circular en el ámbito del turismo. *D.R. Santos Peñate, C. Florido de la Nuez, R. Suárez Vega*

The total successive raise procedure: analysis of estimators obtained from the canonical and original model. . *J. García Pérez, C. García García, R. Salmerón Gómez*

An efficiency test based on statistical arbitrage techniques. *J.P. Ramos Requena, M.A. Sánchez Granero, K. Balladares, J.E. Trinidad Segovia*

14:45 - Sesión GT11-1 MA-1. Optimización Continua. Homenaje a Marco Antonio López..... pág. 146

Moderador/a: María Josefa Cánovas Cánovas I2L7. Edificio Georgina Blanes

New Extremal Principles with Applications Stochastic and Semi-Infinite Programming. *B. Mordukhovich, P. Perez-Aros*

Optimality conditions in semi-infinite programming free of qualification conditions. *R. Correa*

Tilt stability of local minima and subdifferential of supremum functions. *A. Hantoute*

Lipschitz modulus of the optimal value in linear optimization. *F.J. Toledo Melero, M.J. Cánovas Cánovas, M.J. Gisbert Francés, J. Parra López*

14:45 - Sesión GT2-3. Teoría de Juegos..... pág. 148

Moderador/a: Juan Vidal-Puga I3L8. Edificio Georgina Blanes

Reunión Grupo de Trabajo GT2. *J. Vidal-Puga*

14:45 - Sesión Invitada GT6-3. Análisis de Datos Funcionales . . pág. 149

Moderador/a: Paula Navarro Esteban I3L9. Edificio Georgina Blanes

Regresión múltiple dinámica en espacios funcionales, bajo regresores tipo núcleo, con errores ARH(1). *M.D. Ruiz Medina, F.D. Miranda Huaynalaya, R.M. Espejo Montes*

Functional time series identification and diagnosis by means of autocorrelation analysis. *G. Mestre Marcos, J. Portela González, A. Muñoz San Roque, E. Alonso Pérez*

Visualization tools and rank tests for functional data based on the epigraph and the hypograph. *R.E. Lillo Rodríguez, A. Franco Pereira*

Jueves, 5 de septiembre de 2019

A depth-based method for functional time series forecasting. *A. Elías Fernández, R. Jiménez Recaredo*

Exploring Functional Temporal Data. *P. Montero Manso*

14:45 - Sesión GT10-3. Transporte..... pág. 152

Moderador/a: Eva Barrena I3L10. Edificio Georgina Blanes

A strategic multistage tactical two-stage stochastic optimization model for the airline fleet management problem. *L. Cadarso Morga, A. Serrano Hernandez, J. Faulin Fajardo*

Economic analysis of the project for the construction of a railway rapid transit network. *D. Canca, A. De Los Santos Pineda, G. Laporte, J.A. Mesa López-Colmenar*

Diseño de redes de transporte urbano. *A. De Los Santos Pineda, D. Canca, E. Barrena, A. García Hernández- Díaz*

Problema del viajante con beneficio dependiente del tiempo.. *E. Barrena, D. Canca, G. Laporte, L. Coelho*

14:45 - Sesión JEP-2. Jornadas de Estadística Pública..... pág. 154

Moderador/a: Belén González Olmos Salón de Grados. Edificio Carbonell

Contraste de datos de ocupación y afiliación. *S. Carrascosa, M.Á. García Martínez*

Eliminación del sesgo en agregados de predicciones basadas en machine learning. *L. Sanguiao Sande*

Economía colaborativa. Viviendas de uso turístico. Métodos de estimación. *B. Corral Orgaz, F. Cortina García, C. Fullea Carrera, B. González Olmos, M. Izquierdo Valverde, M. Velasco Gimeno*

Uso de Big data en las estadísticas oficiales de turismo. *B. González Olmos, A. Fernandez Bes, C. Fullea Carrera, J. Prado Mascuñano, M. Velasco Gimeno*

14:45 - Sesión Pósteres Sala Multiusos. Edificio Carbonell

16:05 - Sesión GT12-1. Ordenaciones estocásticas y sus aplicaciones.. pág. 156

Moderador/a: Alfonso Suárez Llorens I2L5. Edificio Georgina Blanes

Empirical likelihood against chi-squared-based tests for ordered alternatives. *M.C. Pardo, Y. Lu, A.M. Franco Pereira*

Análisis de robustez Bayesiana usando clases multivariantes de distribuciones a priori basadas en ordenes estocásticos.. *F. Ruggeri, M. Sánchez Sánchez, M.Á. Sordo Díaz, A. Suárez Llorens*

Preservación de los órdenes dmrl y qmit mediante funciones de distorsión. Algunas aplicaciones en el campo de fiabilidad.. *A. Arriaza Gomez, M.Á. Sordo Díaz*

Jueves, 5 de septiembre de 2019

Una familia de principios de prima basada en las reclamaciones más elevadas con aplicaciones en reaseguros. *A. Castaño Martínez, G. Pigueiras Voces, M.Á. Sordo Díaz*

16:05 - Sesión GT11-2 MA-2. Optimización Continua. Homenaje a Marco Antonio López..... pág. 158

Moderador/a: Margarita Rodríguez Álvarez I2L7. Edificio Georgina Blanes

Optimization problems with robust constraints: Theory, applications and algorithmic solution.. *R. Henrion*

Lipschitz lower semicontinuity moduli for feasible set mappings in linear semi-infinite optimization. *M.J. Gisbert Francés, M.J. Cánovas Cánovas, R. Henrion, J. Parra López*

The Boosted DC Algorithm for nonsmooth functions. *F.J. Aragón Artacho, P.T. Vuong*

A nonlinear version of the Hahn-Banach theorem and some applications. *M. Ruiz Galán*

Recent Results on Second Order Optimality Conditions in Control of Partial Differential Equations. *E. Casas Rentería*

16:05 - Sesión GT6-4. Análisis de Datos Funcionales..... pág. 161

Moderador/a: Paula Navarro Esteban I3L9. Edificio Georgina Blanes

Reunión Grupo de Trabajo GT6. *P. Navarro Esteban*

16:05 - Sesión Invitada SI-R-1. R (Hispano): Quiénes somos, de dónde venimos, adónde vamos..... pág. 162

Moderador/a: Emilio López Cano I3L10. Edificio Georgina Blanes

Influencia de la Escuela Gallega de Estadística en Ecuador a través del R Users Group – Ecuador. *M. Flores, R. Fernandez-Casal, J. Tarrío-Saavedra, S. Naya Fernández*

La Comunidad R-Hispano en perspectiva: hitos conseguidos y retos futuros. *E. López Cano*

R en cooperación: modelos h2o entrenados con R. *J.L. Cañadas Reche*

R en la computación de altas prestaciones: paralelizando un algoritmo de clasificación.. *M. Agulló Antolín*

Visualizaciones con R-Shiny. Un gestor de modelos realizados en open source. *F.J. Rodríguez Aragón*

16:05 - Sesión JEP-3. Jornadas de Estadística Pública..... pág. 164

Moderador/a: Carlos Fullea Carrera Salón de Grados. Edificio Carbonell

Jueves, 5 de septiembre de 2019

Hacia la estandarización del proceso de producción en los Índices de Cifra de Negocios en la Industria. *E. Rosa Pérez, R. Mayo Moreno*

Calibrado como herramienta para mejorar la coherencia de las estadísticas del turismo a nivel regional. *C. Fullea Carrera, M. Izquierdo Valverde, M. Velasco Gimeno*

17:30 - Visita Font Roja - Visita guiada Alcoi (en función del grupo)

20:30 - Cena y pequeña representación de las fiestas de Moros y Cristianos en la Filà Guzmanes

Viernes, 6 de septiembre de 2019

09:00 - Registro Sala Multiusos. Edificio Carbonell

09:30 - Sesión GT12-1. Ordenaciones estocásticas y sus aplicaciones..
..... **pág. 165**

Moderador/a: Alfonso Suárez Llorens I2L5. Edificio Georgina Blanes

Comparaciones estocásticas de sistemas coherentes bajo el modelo de tiempo exponencial transformado . *J. Mulero, J. Navarro*

Stochastic orderings in auction theory. *N. Torrado*

Trend-Transformed Independent Vectors. *C. Sanguesa, F.G. Badía Blasco, S. Mercier*

Deriving robust bayesian premiums under bands of prior distributions with applications. *A. Suárez Llorens, M. Sánchez Sánchez, M.Á. Sordo Díaz, E. Gómez Déniz*

09:30 - Sesión GT11-3 MA-3. Optimización Continua. Homenaje a Marco Antonio López..... **pág. 167**

Moderador/a: Vicente Novo, Lidia Huerga I2L7. Edificio Georgina Blanes

On strong stability of C-stationary points for MPCC. *J. Ruckmann, D. Hernandez*

Scalarization results for weakly nondominated solutions of vector optimization problems defined by the notion of quasi interior. *C. Gutiérrez Vaquero*

Duality and optimality conditions for constrained vector optimization problem on Riemannian manifolds. *G. Ruiz Garzón, R. Osuna Gómez, A. Rufián Lizana, B. Hernández Jiménez, J. Ruiz Zapatero*

Optimality conditions for proper solutions in multiobjective optimization with a polyhedral cone. *L. Huerga, C. Gutiérrez Vaquero, B. Jiménez, V. Novo*

09:30 - Sesión TJ-1. Teoría de Juegos..... **pág. 169**

Moderador/a: María Albina Puente del Campo I3L1. Edificio Georgina Blanes

Sequencing situations under learning and deterioration effects. *A. Saavedra Nieves, M.G. Fiestras-Janeiro, M.A. Mosquera Rodríguez*

Does it make sense to analyse a two-sided market as a multi-choice game. *E. Gutiérrez Núñez, J. Sánchez Soriano, N. Llorca Pascual*

The Owen and the Owen-Banzhaf values. A computational procedure. *M.A. Puente del Campo, J.M. Giménez Pradales*

09:30 - Sesión GT15-1. Análisis de Riesgos Unión Alcoyana... **pág. 171**

Moderador/a: Jorge Segura Gisbert I3L8. Edificio Georgina Blanes

Viernes, 6 de septiembre de 2019

Adaptación de los modelos RFM al sector asegurador para la determinación del Valor Cliente. *J.A. Álvarez Jareño, J. Segura Gisbert, J.M. Pavía Miralles, P. García Torres*

Algoritmos de Machine Learning para la detección del riesgo de abandono de clientes. *J. Segura Gisbert, J.A. Álvarez Jareño, P. García Torres, J.M. Pavía Miralles*

Detección del fraude mediante la Ley de Benford y técnicas de aprendizaje automático. *E. Badal Valero, J.M. Pavía Miralles, J.A. Álvarez Jareño*

Una revisión sistemática comparativa de los factores de riesgo que afectan a la mortalidad europea en WoS y Scopus. *P. Carracedo, A. Debón Aucejo*

09:30 - Sesión GT16-1. Toma de Decisiones y Mejora de Procesos en Servicios de Salud..... pág. 173

Moderador/a: Cristina Azcárate Camio I3L9. Edificio Georgina Blanes

Análisis de la eficiencia DEA en sistemas sanitarios: la opinión-satisfacción del personal y del paciente como datos input y output. *J.A. Tapia García, B. Salvador González*

Descriptiva de la variabilidad del proceso de llegadas a un servicio de urgencias utilizando análisis de datos funcionales. *M.T. León Mendoza, M. Cildo Esquiroz, F. Mallor Giménez, J.A. Moler Cuiral*

Mejora de procesos y simulación de eventos discretos en los Servicios de Urgencias Hospitalarios. *F. Aguado Correa, N. Padilla Garrido, M. Herrera Carranza, L. Castro Arias, T. Leal Linares*

10:50 - Pausa Café Edificio Georgina Blanes. Planta baja

11:20 - Sesión GT12-3. Ordenaciones estocásticas y sus aplicaciones.. pág. 175

Moderador/a: Alfonso Suárez Llorens I2L5. Edificio Georgina Blanes

Comparison results and aging properties of geometric counting processes. *A. Di Crescenzo, F. Pellerey*

Comparación de inversiones afectadas por el valor del dinero en el tiempo. *M.C. López Díaz, M. Lopez Diaz, S. Martínez*

Preservación de la log concavidad de los operadores de tipo Beta usando órdenes estocásticos. *F.G. Badía Blasco*

11:20 - Sesión GT11-4 MA-4. Optimización Continua. Homenaje a Marco Antonio López..... pág. 177

Moderador/a: César Gutiérrez Vaquero I2L7. Edificio Georgina Blanes

Viernes, 6 de septiembre de 2019

On the Structure of Higher Order Voronoi Cells. *J.E. Martínez Legaz, V. Roshchina, M. Todorov*

A set scalarization function based on the oriented distance: first properties and applications to set optimization. *B. Jiménez, V. Novo, A. Vilchez Medina*

The Lagrangian Process and Sensitivity in Constrained Convex Set-Valued Optimization Problems. *M.A. Melguizo Padial, F. García Castaño*

Epigraphical polyhedral mappings with applications to multi-objective optimization. *J. Parra López, M.J. Cánovas Cánovas, M.A. López Cerdá, B. Mordukhovich*

11:20 - Sesión TJ-2. Teoría de Juegos..... pág. 179

Moderador/a: Adriana Navarro Ramos I3L1. Edificio Georgina Blanes

Estudio de propiedades complementarias para valores probabilísticos en juegos cooperativos.. *M. Domènech Blàzquez, J.M. Giménez Pradales, M.A. Puente del Campo*

A value for communication situations with players having different bargaining abilities.. *C.M. Manuel García, D. Martín García*

Cooperative approach to a plant location problem with positive externalities. *A. Navarro Ramos, G. Bergantiños Cid*

11:20 - Sesión GT15-2. Análisis de Riesgos..... pág. 181

Moderador/a: Catalina Bolancé Losilla I3L8. Edificio Georgina Blanes

Sarmanov distribution for modeling dependence between the frequency and the severity of insurance claims. *C. Bolancé Losilla, R. Vernic, R. Alemany Leira*

Is XGBoost better than logistic regression to predict claiming in motor insurance with telematics data?. *J. Pesantez-Narvaez, M. Alcañiz, M. Guillen*

Medidas de contagio. Comparaciones estocásticas en carteras de riesgos dependientes.. *P. Ortega Jiménez, M.Á. Sordo Díaz, A. Suárez Llorens*

11:20 - Sesión GT16-2. Toma de Decisiones y Mejora de Procesos en Servicios de Salud..... pág. 183

Moderador/a: Cristina Azcárate Camio I3L9. Edificio Georgina Blanes

Gestión del flujo de pacientes en servicios de urgencias: colas de acumulación de prioridad frente a colas de prioridad pura. *M. Cildoz, A. Ibarra, F. Mallor Giménez*

Crítica y mejora de algoritmos metaheurísticos para la planificación de los médicos de un servicio de urgencias hospitalario.. *P.M. Mateo Collazos, F. Mallor Giménez, M. Cildoz*

Viernes, 6 de septiembre de 2019

Modelado matemático de las decisiones médicas en unidades de cuidados intensivos. *C. Azcárate Camio, L. Esparza Artanga, F. Mallor Giménez*

11:20 - Sesión Invitada SI-DE-1. Analítica de Datos en Educación. . . pág. 185

Moderador/a: Jose Miguel Carot Sierra I3L10. Edificio Georgina Blanes

Potencial de la analítica del aprendizaje para la mejora de los procesos educativos. *J.V. Benlloch Dualde, L.G. Lemus-Zúñiga*

Multilevel wage prediction with graduate survey data. *L.E. Vila Lladosa, M. Caballer Tarazona*

Un Instrumento para la representación y el análisis visual de constructos multidimensionales.. *I. Baeza-Sampere, L.E. Vila Lladosa*

Cuestiones metodológicas en la evaluación del rendimiento académico en la universidad. *J.M. Carot Sierra, A. Conchado Peiró, E. Vazquez Barrachina, C. Castro López*

11:20 - Mesa Redonda en Estadística Pública. Encuesta de Condiciones de Vida..... pág. 187

Moderador/a: Agustín Cañada Martínez Salón de Grados. Edificio Carbonell

Encuesta de Condiciones de Vida. *J.M. Méndez Martín*

12:40 - Sesión MIO-1. Métodos y Aplicaciones de la Investigación Operativa..... pág. 188

Moderador/a: Joaquín Sicilia Rodríguez I2L5. Edificio Georgina Blanes

A compact representation of preferences in multiple criteria optimization problems. *F. Salas-Molina, D. Pla-Santamaria, A. García-Bernabeu, J. Reig Mullor*

Maximización de la rentabilidad en un modelo de inventario con coste de almacenamiento no lineal y demanda dependiente del nivel de stock. *V. Pando Fernández, L.A. San José, J. Sicilia Rodríguez*

Estrategias de decisión para la selección de modelos de predicción. *A. Mula Leal, J.V. Segura Heras*

Sistema de producción-inventario para múltiples artículos con demandas dependientes del tiempo y roturas recuperables. *J. Sicilia Rodríguez, L.A. San José Nieto, M. González de la Rosa, J. Febles Acosta*

12:40 - Sesión GT11-5 MA-5. Optimización Continua. Homenaje a Marco Antonio López..... pág. 190

Moderador/a: Fco. Javier Toledo Melero I2L7. Edificio Georgina Blanes

McShane's Extension Theorem Revisited. *G. Beer*

Viernes, 6 de septiembre de 2019

Even Convexity. *M. Rodríguez Álvarez*

C-subdifferentiability applications to evenly convex duality. *M.D. Fajardo Gómez, J. Vidal Nuñez, S.M. Grad*

Zero duality gap for classes of DC optimization programs with polynomials. *J. Vicente Pérez*

Metric regularity relative to a cone. *M. Thera*

12:40 - Sesión TJ-3. Teoría de Juegos..... pág. 192

Moderador/a: Manuel Pulido Cayuela I3L1. Edificio Georgina Blanes

Un nuevo algoritmo para clasificación jerárquica en redes sociales: Un enfoque juego teórico. *J. Castro, D. Gómez, R. Espínola, I. Gutiérrez*

Equilibrios perfectos de Markov constantes en una clase de juegos diferenciales estocásticos . *R. Josa Fombellida, J.P. Rincón Zapatero*

Situaciones de bancarrota con demandas no aditivas. *E. Algaba Durán, N. Llorca Pascual, M. Pulido Cayuela, J. Sánchez Soriano*

12:40 - Sesión GT15-3. Análisis de Riesgos..... pág. 194

Moderador/a: Catalina Bolancé Losilla I3L8. Edificio Georgina Blanes

Ordenaciones de riesgos y medida de dependencia con carácter local. *A.J. Bello Espina, M.Á. Sordo Díaz, A. Suarez Llorens, J. Mulero González*

Is Bitcoin's volatility predictable? Application of Multivariate GARCH model. *M.A. Cebrián Hernández, E. Jiménez Rodríguez, J.M. Fera Domínguez*

Models for expected returns with statistical factors: Evidence from European Equities. *J.M. Cueto Muñoz, I. Cascos, A. Grané*

12:40 - Sesión BIO-1. Bioestadística..... pág. 196

Moderador/a: Mónica Clemente Císcar I3L9. Edificio Georgina Blanes

Estimadores de mínima fi-divergencia para datos oftalmológicos agrupados en clusters. *J.M. Alonso Revenga, N. Martín Apaolaza, L. Pardo Llorente*

Uncertainties in the intake estimation in worker exposed to random chronic intake of radioactive particles.. *J.G. Sánchez León, M.A. López Ponte, J.M. Rodríguez Díaz*

Expected number of embryo transfers in patients with infertility problems. *M. Clemente Císcar, C. Rubio Lluesa, L. Rodrigo Vivó, J. Jimenez Almazán*

12:40 - Sesión Invitada SI-DE-2. Analítica de Datos en Educación.. pág. 198

Moderador/a: Jose Miguel Carot Sierra I3L10. Edificio Georgina Blanes

Viernes, 6 de septiembre de 2019

Descriptiva y factorización de datos para facilitar posteriores modelos predictivos en el ámbito educativo. *I. Meca Sáez, Á. Rabasa*

La Agenda 2030 desde los datos abiertos con un proyecto de Aprendizaje-Servicio en asignaturas de Estadística. Desarrollo de Competencias transversales y específicas. *N. Portillo Poblador, J. Martín Marín*

Aprendizaje-Servicio en la asignatura Introducción a la Estadística. Desarrollo de un trabajo sobre ludopatía. *J. Martín Marín, N. Portillo Poblador*

12:40 - Indicadores de la Agenda 2030. Clausura XII Jornadas Estadística Pública

Moderador/a: Miguel Angel Martinez Vidal Salón de Grados. Edificio Carbonell

14:00 - Comida Cafetería Campus. Plaza Ferrándiz y Carbonell

15:30 - Sesión MIO-2. Métodos y Aplicaciones de la Investigación Operativa pág. 200

Moderador/a: Manuel Diaz-Madroñero Boluda I2L5. Edificio Georgina Blanes
Análisis discriminante vía Programación Lineal . *M.D. Molina Vila, M.J. Nueda Roldán, C. Gandía Tortosa*

Integrating capacity, production and maintenance planning at a two-stage process industry. *L. Guimarães, M. Diaz-Madroñero Boluda, B. Almada-Lobo*

A multi-objective mathematical programming model for the internationalisation of logistics in small and medium-sized enterprises. *M. Diaz-Madroñero Boluda, M. Jiménez López, J. Mula, F. Comer*

15:30 - Sesión GT11-6 MA-6. Optimización Continua. Homenaje a Marco Antonio López pág. 202

Moderador/a: Juan Parra López I2L7. Edificio Georgina Blanes
A uniform approach to Hölder calmness of subdifferentials. *M.A. López Cerdá, G. Beer, M.J. Cánovas Cánovas, J. Parra López*

A problem in Social choice. *R. Lucchetti, G. Bernardi, S. Moretti*

Optimal portfolio selection: A multi-objective approach. *E. Vercher González, J.D. Bermúdez*

Lipschitz modulus of linear and convex systems with the Hausdorff metric. *M.J. Cánovas Cánovas, G. Beer, M.A. López Cerdá, J. Parra López*

15:30 - Sesión BIO-2. Bioestadística pág. 204

Moderador/a: Sonia Tarazona I3L8. Edificio Georgina Blanes
Psychological Factors as Predictors of Quality of Life in Metabolic Portuguese Patients. *E. Vilhena, D. Mendonça, J.L. Pais Ribeiro*

Viernes, 6 de septiembre de 2019

Power calculation in multi-omic studies. *S. Tarazona, D. Gómez-Cabrero, J.A. Westerhuis, A. Conesa*

15:30 - Sesión HEU-1. Heurísticas y Metaheurísticas..... pág. 205

Moderador/a: David Rodríguez Penas I3L10. Edificio Georgina Blanes

A matheuristic for the Common Capacity Constrained Multi Shortest Path Problem. *D. García Heredia, A. Alonso Ayuso, M. Laguna, E. Molina*

A VNS approach to Container Loading Problems with logistics constraints. *I. Giménez Palacios, F. Parreño Torres, M.T. Alonso Martínez, R. Alvarez-Valdes*

Enhanced global optimization methods applied to complex fisheries stock assessment models. *D. Rodríguez Penas, A. Gómez, B.B. Fragueta, M.J. Martín, S. Cerviño*

16:50 - Asamblea SEIO Salón Actos. Edificio CADA

18:30 - Clausura Salón Actos. Edificio CADA

20:30 - Cena de Gala en Círculo Industrial

2

Conferencias Plenarias

Miércoles 4 de septiembre 09:00, Salón Actos. Edificio CADA

Plenaria Investigación Operativa: Ana Paula Barbosa-Póvoa

Moderador/a: Rubén Ruiz

Challenges and Perspectives in Sustainable Supply Chain. A.P. Barbosa Póvoa

Ponente: *Ana Paula Barbosa Póvoa*, apovoa@tecnico.ulisboa.pt

Sustainable Supply Chains (SSC) are complex network systems of entities that manage products from suppliers to customers and associated returns while considering simultaneously social, environmental and economic objectives. The management of such systems has recently gained a significant importance as companies face the task of incorporating sustainable concerns in their activities caused by growing society awareness towards environmental and societal problems. But being per se supply chains complex systems the enlargement of their common goal, profit, towards sustainability goals results in very challenging and difficult problems. To solve such problems there is a need of using decision tools to support decisions makers and in these Operational Research (OR) methods are fundamental. In this talk we explore the use of OR methods, more precisely optimization, to address the design, planning and operation of sustainable supply chains where a solution of compromise between economic, environmental and social objectives is trailed. Perspectives in the area are discussed and important challenges identified, which may drive research in sustainable supply chains when OR methods are to be explored.

Miércoles 4 de septiembre 16:10, Salón Actos. Edificio CADA
Plenaria Estadística (Conferencia Sixto Ríos): Daniel Peña

Moderador/a: Jesús López Fidalgo

Ciencia de los datos, Big Data y Estadística. D. Peña

Ponente: *Daniel Peña*, daniel.pena@uc3m.es

Se analiza como la disponibilidad creciente de datos masivos (Big Data) está cambiando la forma en que aprendemos. Se estudian nuevos métodos estadísticos en siete campos: aprender de datos complejos, visualizarlos en muchas dimensiones, controlar los problemas de contrastes múltiples, considerar la heterogeneidad, seleccionar modelos y reglas de predicción de forma automática, estimar con datos masivos y utilizar la información de redes para mejorar los modelos de predicción. Se presentan ejemplos de estos campos en problemas reales donde se dispone de información masiva. Se concluye que aprender de datos masivos requiere integrar métodos estadísticos, de investigación operativa y de ciencias de la computación.

Jueves 5 de septiembre 09:00, Salón Actos. Edificio CADA

Plenaria Estadística Pública: Li-Chun Zhang

Moderador/a: Miguel Angel Martinez Vidal

Administrative and big data for Official Statistics. L. Zhang

Ponente: *Li-Chun Zhang*, L.Zhang@soton.ac.uk

Over the past decades reusing data originated from administrative sources has gathered greater momentum internationally. The more recent digital revolution has greatly improved the availability of data outside the administrative sources, which can as well be repurposed for Official Statistics. In this talk I will summarise the changing paradigms of Official Statistics and the transformation of national statistical systems. Several high-profile on-going developments of administrative and unconventional big data sources will be reviewed and discussed. Special attention is given to situations where such sources can be envisaged to replace altogether the traditional sampling survey data, but the potential bias completely dominates the variance due to the large amount of data. An audit sampling approach will be developed and illustrated, where the aim is to statistically validate the estimation based on alternative sources, and to provide appropriate uncertainty measures.

3

**Candidaturas para el Premio
Ramiro Melendreras**

Martes 3 de septiembre 16:50, I3L1. Edificio Georgina Blanes

Sesión RM-1. Premio Ramiro Melendreras

Moderador/a: Rubén Ruiz

Directional differentiability for supremum-type functionals: Statistical applications. L.A. Rodríguez Ramírez, J. Cárcamo Urtiaga, A. Cuevas González

Ponente: *Luis Alberto Rodríguez Ramírez*, siul.arr@gmail.com

Let X be a non-empty set and consider the space of bounded real functions on X equipped with the supremum norm. We denote the supremum of a bounded function q by $s(q)$. Suppose that we wish to estimate $s(q)$. If q can be estimated in the space of bounded functions, it is reasonable to use the plug-in estimator to approximate $s(q)$. The aim of this work is dealing with the asymptotics of the plug-in estimator. To the best of our knowledge, the first result in this direction was obtained by Raghavachari in 1973. The proofs provided are essentially based on a careful analysis of the behaviour of the empirical process. However, we explore an alternative approach: the Functional Delta Method. In this work we analyze the Hadamard directional differentiability of s in order to apply the Functional Delta Method. As particular examples we show an extension of the results of Raghavachari and the answer of an open question about Berk-Jones statistic proposed by Jagger and Wellner in 2004.

A new projection method for finding the closest point in the intersection of convex sets. F.J. Aragón Artacho, R. Campoy García

Ponente: *Rubén Campoy García*, ruben.campoy@ua.es

The family of projection methods is a wide class of algorithms which are successfully used for finding common points of a collection of sets. They iterate by computing projections onto the individual sets, rather than dealing with the intersection itself. In this paper we present a new iterative projection method for finding the closest point in the intersection of convex sets to any given point in a Hilbert space. This method, termed AAMR for averaged alternating modified reflections, can be viewed as an adequate modification of the Douglas–Rachford method that yields a solution to the best approximation problem. Under a constraint qualification at the point of interest, we show strong convergence of the method. In fact, the so-called strong CHIP fully characterizes the convergence of the AAMR method for every point in the space. We report some promising numerical experiments where we compare the performance of AAMR against other projection methods.

Inference in population-size-dependent branching processes. P. Brauns-
teins, S. Hautphenne, C. Minuesa Abril

Ponente: *Carmen Minuesa Abril*, cminuesaa@unex.es

Population-size-dependent branching processes are models which describe the evolution of populations where individuals give birth independently of each other according to a probability distribution which depends on the current population size. A special case is the branching process with a carrying capacity, which is an appropriate model for populations with logistic growth, whose size tends to fluctuate around a threshold value corresponding to the maximum number of individuals that the ecosystem can support in view of its resources. In this work, we propose an estimator for the mean of the offspring distribution at each population size based on the observation of the number of individuals up to a certain generation, and we derive its asymptotic properties. Since those processes become extinct almost surely, this requires us to study the corresponding estimators for the Q-process, which corresponds to the original process conditional on not becoming extinct in a distant future.

A Phylogenetic Gaussian process model for the evolution of curves embedded in d-dimensions. I. Mariñas del Collado, A. Bowman, V. Macaulay

Ponente: *Irene Mariñas del Collado*, irenemc@usal.es

Statistical methods which enable shape information on organisms to be used to construct a phylogenetic tree and to learn how shape evolves are developed. In particular, this allows the evolution of facial curves to be used in studying relationships between and within different ethnic groups and their ancestors. The main challenge is to exploit the details of surface shape, while maintaining computational feasibility. A Gaussian process approach is adopted.

Martes 3 de septiembre 18:30, I3L1. Edificio Georgina Blanes
Sesión RM-2. Premio Ramiro Melendreras

Moderador/a: Rubén Ruiz

Prediction of air pollutants PM10 by ARBX(1) processes. J. Álvarez Liébana, M.D. Ruiz-Medina

Ponente: *Javier Álvarez Liébana*, alvarezljavier@uniovi.es

This work adopts a Banach-valued time series framework for component-wise estimation and prediction, from temporal correlated functional data, in presence of exogenous variables. The strong consistency of the proposed functional estimator and associated plugin predictor is formulated. The simulation study undertaken illustrates their large-sample size properties. Air pollutants PM10 curve forecasting, in the Haute Normandie region (France), is addressed by implementation of the functional time series approach presented.

Clustering, eigenvector centrality and optimization: An innovative model for network analysis. M. Pelegrin, E. Carrizosa, A. Marín

Ponente: *Mercedes Pelegrin*, mariamercedes.pelegrin@um.es

In recent years, community discovery led by key nodes identification has become a hot research topic in network analysis. Since real networks usually display a modular structure, it is commonly assumed that targeted key members will be in different compartments or communities. Recent works identify key nodes in a first step and use them as communities centroids afterwards. However, none of them consider joint optimization of key nodes and communities. This work presents a mathematical programming formulation for identifying the group of most relevant nodes and their spheres of influence, interpreted as communities. The network clustering yielding maximum overall relevance of the clusters centroids, calculated as an eigenvector centrality, is selected. The proposed exact approach serves as a suitable adaptation of widespread PageRank to the problem of group centrality. Our computational tests show its potential to uncover complex network structures, in a context where heuristics abound.

Feature Selection in Data Envelopment Analysis: A Mathematical Optimization approach. S. Benítez Peña, D. Romero Morales, P. Bogetoft

Ponente: *Sandra Benítez Peña*, sbenitez1@us.es

This paper proposes an integrative approach to feature (input and output) selection in Data Envelopment Analysis (DEA). The DEA model is enriched with zero-one decision variables modelling the selection of features, yielding a Mixed Integer Linear Programming formulation. This single-model approach can handle different objective functions as well as constraints to incorporate desirable properties from the real-world application. Our approach is illustrated on the benchmarking of electricity Distribution System Operators (DSOs). The numerical results highlight the advantages of our single-model approach provide to the user, in terms of making the choice of the number of features, as well as modeling their costs and their nature.

On the Computation of Poisson Probabilities. S.D. Chagaboina, J.A. Carrasco López, V. Suñé Socías

Ponente: *Surendra Devi Chagaboina*, surendradevi.cb@gmail.com

The Poisson distribution is a distribution commonly used in statistics. It also plays a central role in the analysis of the transient behaviour of continuous-time Markov chains. Several methods have been devised for evaluating using floating-point arithmetic the probability mass function (PMF) of the Poisson distribution. Restricting our attention to published methods intended for the computation of a single probability or a few of them, we show that neither of them is completely satisfactory in terms of accuracy. With that motivation, we develop a new method for the evaluation of the PDF of the Poisson distribution. The method is intended for the computation of a single probability or a few of them. Numerical experimentation illustrates that the method can be more accurate and slightly faster than the previous methods. Besides, the method comes with guaranteed approximation relative error.

On the Computation of Poisson Probabilities

S. D. Chagaboina, J. A. Carrasco, V. Suñé
Departament d'Enginyeria Electrònica
Universitat Politècnica de Catalunya

1 Introduction

The Poisson distribution is a distribution commonly used in statistics and in operations research (Haight, 1967; Johnson et al., 2005; Krishnamoorthy, 2016). It also plays a central role in the analysis of the transient behavior of continuous-time Markov chains (see, e.g., (Trivedi, 2011)). Let $\lambda > 0$ and $\mathbb{N} := \{0, 1, \dots\}$. A random variable X is said to have a Poisson distribution with parameter λ if

$$\Pr[X = n] = \frac{\lambda^n}{n!} e^{-\lambda}, n \in \mathbb{N}. \quad (1)$$

In the following, we will use the notation $P_n(\lambda) := (\lambda^n/n!) e^{-\lambda}$. We will also assume that all non-integer computations will be performed using IEEE 754 floating-point arithmetic and using the `binary64` format with rounding mode round to nearest even (IEEE, 2008) (see also (Muller et al., 2010)). With that format, the smallest normal number that can be represented is $\tau = 2^{-1022} \approx 2.2 \cdot 10^{-308}$ and the largest number that can be represented is $\Omega = (2 - 2^{-52}) \cdot 2^{1023} \approx 1.8 \cdot 10^{307}$. A number x will be said to underflow if $x < \tau$ and will be said to overflow if $x > \Omega$. Also of interest is the roundoff unit of the format, which for rounding mode round to nearest even is 2^{-53} , meaning, approximately, that the number of correct decimal digits that the format can guarantee when performing elementary arithmetic operations is $-\log_{10} 2^{-53} \approx 16$.

Direct use of (1) easily leads to numerical underflow or overflow even for moderate values of λ and n . Consequently, there have been published several methods for the computation of $P_n(\lambda)$. These are, to the best of the authors' knowledge, the ones described in (Whittlesey, 1963; Knüsel, 1986; Fox and Glynn, 1988; Kemp and Kemp, 1991; Johnson et al., 2005; Press et al., 2007; Forbes et al., 2011; Krishnamoorthy, 2016). Broadly speaking, these methods fall into two classes: methods intended for the computation of a whole set of probabilities for the same value of the parameter λ (Fox and Glynn, 1988; Kemp and Kemp, 1991; Forbes et al., 2011) and methods intended for the computation of a single probability $P_n(\lambda)$ (Whittlesey, 1963; Knüsel, 1986; Johnson et al., 2005; Press et al., 2007; Krishnamoorthy, 2016). In this paper, we develop a new method for the computation of a single probability $P_n(\lambda)$. As we will illustrate, the method seems to be more accurate than and as fast as any of the methods

described in (Whittlesey, 1963; Knüsel, 1986; Johnson et al., 2005; Press et al., 2007; Krishnamoorthy, 2016).

The rest of the paper is organized as follows. In section 2, we describe the published methods and analyze the accuracy of those intended for the computation of a single probability $P_n(\lambda)$. In section 3, we develop the new method. In section 4, we assess the method in terms of accuracy and computation time and compare it with the methods described in (Whittlesey, 1963; Knüsel, 1986; Press et al., 2007). Finally, in section 5 we present our conclusions.

2 Previous work

In this section, we will review the methods described in (Whittlesey, 1963; Knüsel, 1986; Fox and Glynn, 1988; Kemp and Kemp, 1991; Johnson et al., 2005; Press et al., 2007; Forbes et al., 2011; Krishnamoorthy, 2016) and discuss briefly the accuracy of those intended for the computation of a single probability $P_n(\lambda)$.

We review first the methods intended for the computation of whole set of probabilities for the same value of the parameter λ . Let $\lfloor x \rfloor$ denote the integer part of x . The method described in (Fox and Glynn, 1988) determines, using normal bounds for the tails of the Poisson distribution, nonnegative integers L, R such that $\sum_{n=L}^R P_n(\lambda) \geq 1 - \varepsilon$, where ε is an error control parameter, next computes weights $w_n, L \leq n \leq R$, by setting $w_{\lfloor \lambda \rfloor} = \Omega / (10^{10}(R - L))$ and using the recurrence

$$w_n = \frac{\lambda}{n} w_{n-1}, n \geq 1,$$

and finally computes upper bounds for $P_n(\lambda), L \leq n \leq R$, as $w_n / \sum_{i=L}^R w_i$. The bounds are tight in the sense that

$$0 < \frac{w_n}{\sum_{i=L}^R w_i} - P_n(\lambda) \leq \frac{1}{\sum_{n=L}^R P_n(\lambda)} - 1 \leq \frac{\varepsilon}{1 - \varepsilon}.$$

The methods described in (Kemp and Kemp, 1991; Forbes et al., 2011) are based on computing a starting probability and next obtaining the probabilities of interest using the recurrence

$$P_n(\lambda) = \frac{\lambda}{n} P_{n-1}(\lambda), n \geq 1.$$

In (Kemp and Kemp, 1991, sect. 3), the starting probability is $P_{\lfloor \lambda + 0.5 \rfloor}(\lambda)$, which is approximated using formulas developed in (Kemp, 1988b). In (Forbes et al., 2011, sect. 35.1), the starting probability is $P_0(\lambda)$.

We review next the methods intended for the computation of a single probability $P_n(\lambda)$ described in (Whittlesey, 1963; Knüsel, 1986; Johnson et al., 2005; Press et al., 2007; Krishnamoorthy, 2016). All these methods save the one described in (Johnson et al., 2005, sect. 4.5) are based on computing the natural logarithm of $P_n(\lambda)$. Therefore, for ease of exposition we will start by reviewing the method proposed in (Johnson et al.,

2005, sect. 4.5) and next will review the remaining methods starting with the least accurate ones.

In (Johnson et al., 2005, sect. 4.5), three strategies are considered for the computation of $P_n(\lambda)$. The first one is based on the central limit theorem and consists in using the approximation

$$P_n(\lambda) \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{K_-}^{K_+} e^{-u^2/2} du,$$

where $K_- = (n - \lambda - \frac{1}{2})/\sqrt{\lambda}$ and $K_+ = (n - \lambda + \frac{1}{2})/\sqrt{\lambda}$. This strategy is reasonably accurate only if λ is large (say $\geq 10^6$) and therefore does not seem appropriate to compute $P_n(\lambda)$ in the general case.

Let $\Gamma(x)$ denote the gamma function. The second strategy consists in using $n! = \Gamma(n+1) = n\Gamma(n)$ in (1) and next estimating $\Gamma(n)$ using its Laplace expansion (see, e.g., (Wang, 2016, p. 571)). This yields the approximation

$$P_n(\lambda) \approx \frac{e^{n-\lambda}}{\sqrt{2\pi n}} \left(\frac{\lambda}{n}\right)^n \left(1 + \frac{1}{12n} + \frac{1}{288n^2} - \frac{139}{51840n^3} - \frac{571}{2488320n^4} + \dots\right)^{-1}. \quad (2)$$

The third strategy proposed in (Johnson et al., 2005) consists in replacing the expression within parenthesis in (2) by a polynomial approximation developed in (Kemp, 1988a). The result is the approximation

$$P_n(\lambda) \approx \frac{e^{n-\lambda}}{\sqrt{2\pi n}} \left(\frac{\lambda}{n}\right)^n \left(1 - \frac{\frac{1}{12}}{n + \frac{1}{24} + \frac{293}{8640n}}\right). \quad (3)$$

When $n = \lambda$, this strategy can be very advantageous since, in that case,

$$P_n(\lambda) \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi n}} \left(1 - \frac{1/12}{n + 1/24 + 293/(8640n)}\right),$$

an expression that is likely to be fast in terms of computation time because it does not require the evaluation of the exponential function nor of powers of n . However, when $n \gg 1$ the factor $(\lambda/n)^n$ can easily overflow if $\lambda > n$ and can easily underflow if $\lambda < n$, and the factor $e^{n-\lambda}$ can easily underflow if $\lambda \gg n$ and can easily overflow if $\lambda \ll n$. Therefore, neither (2) nor (3) seem to be appropriate to compute $P_n(\lambda)$ in the general case.

The methods described in (Whittlesey, 1963; Knüsel, 1986; Press et al., 2007; Krishnamoorthy, 2016) are all based on

$$P_n(\lambda) = e^{-\lambda+n \log \lambda - \log \Gamma(n+1)}, \quad (4)$$

which follows immediately by $n!$ by $\Gamma(n+1)$ in (1) and next taking logarithms. We will review first the methods described in (Press et al., 2007; Krishnamoorthy, 2016), which are very similar and, we will argue, are the least accurate. Next, we will review the method described in (Whittlesey, 1963), which can be regarded as an improvement of the previous two methods. Finally, we will review the method described in (Knüsel,

1986), which in turn can be regarded as an improvement of the method described in (Whittlesey, 1963).

In the method described in (Press et al., 2007, sect. 6.4.13), the probability $P_n(\lambda)$ is approximated by combining (4) with an approximation for $\ln \Gamma(n+1)$ based on formulas derived in (Lanczos, 1964) (see (Press et al., 2007, sect. 6.1)). In the method described in (Krishnamoorthy, 2016, sect. 5.13), the probability $P_n(\lambda)$ is approximated by combining (4) with an approximation for $\ln \Gamma(n+1)$ based on a continuous fraction derived in (Hart et al., 1968) (see (Krishnamoorthy, 2016, sect. 1.8)). Both methods suffer from severe cancellations when both λ and n are large (Knüsel, 1986) because, then, $\lambda + \ln \Gamma(n+1) \approx n \ln \lambda$. As an example, for $\lambda = 10^6$ and $n = \lambda + \sqrt{\lambda} = 1\,001\,000$, we have $\lambda + \ln \Gamma(n+1) \approx 1.3829334 \times 10^7$, $n \ln \lambda \approx 1.3829326 \times 10^7$, and $|\ln P_n(\lambda)| \approx 8.32703$. This suggests a loss of about seven decimal digits of accuracy. To verify it, we computed tight rigorous bounds for $P_n(\lambda)$ using the multiprecision interval arithmetic library MPFI (Revol and Rouillier, 2005) in order to have accurate estimates of $P_n(\lambda)$ and, using them, computed an accurate estimate for

$$d(\lambda, n) := -\log_{10} \left| \frac{P_n(\lambda) - \tilde{P}_n(\lambda)}{\tilde{P}_n(\lambda)} \right|, \quad (5)$$

where $\tilde{P}_n(\lambda)$ denotes the approximation. The result was $d = 8.80$. This confirms that for this particular example, the methods proposed in (Press et al., 2007; Krishnamoorthy, 2016) lose around $16.0 - 8.80 \approx 7$ decimal digits of accuracy.

The method proposed in (Whittlesey, 1963, sect. 2) tackles this loss of accuracy by introducing a scaled gamma function

$$G(n) = \frac{\Gamma(n+1)}{\left(\frac{n}{e}\right)^n}, \quad n \geq 1,$$

in order not to have to deal with $\ln \Gamma(n+1)$. Clearly,

$$\ln G(n) = \ln \Gamma(n+1) - n \ln n + n \quad (6)$$

and, therefore, using (4),

$$P_n(\lambda) = e^{n-\lambda+n \ln(\lambda/n) - \ln G(n)}. \quad (7)$$

In the method, the $\ln G(n)$ is approximated as follows. By combining $\ln \Gamma(n+1) = \ln n + \ln \Gamma(n)$ with the Stirling series for $\ln \Gamma(n)$ (Abramowitz and Stegun, 1965, 6.1.41), we obtain

$$\ln \Gamma(n+1) \approx \left(n + \frac{1}{2}\right) \ln n - n + \frac{1}{2} \ln(2\pi) + I(m, n), \quad n > 0, \quad (8)$$

with

$$I(m, n) := \sum_{j=1}^m T(j, n), \quad (9)$$

$$T(j, n) := \frac{B_{2j}}{2j(2j-1)n^{2j-1}}, \quad (10)$$

where B_k denotes the k th Bernoulli number. Then, by (6) and (8),

$$\ln G(n) \approx \frac{1}{2} \ln(2\pi n) + I(m, n). \quad (11)$$

Finally, using (7),

$$e^{(n-\lambda)+n \ln(\lambda/n)-\ln G(n)} \approx e^{(n-\lambda)+n \ln(\lambda/n)-\ln(2\pi n)/2-I(m,n)} := E(m, \lambda, n)$$

and the $P_n(\lambda)$ is approximated as

$$P_n(\lambda) \approx \begin{cases} E(7, \lambda, n) & \text{if } n \geq 8 \\ E(7, \lambda, 8) \times 8 \times 7 \cdots (n+1) \times \lambda^{n-8} & \text{if } n < 8 \end{cases}.$$

Continuing with the previous example, for $\lambda = 10^6$, $n = 1\,001\,000$ we have $n - \lambda = 1 \times 10^3$, $n \ln(\lambda/n) - (1/2) \ln(2\pi n) - I(7, n) \approx -1.083 \times 10^3$, and $|\ln P_n(\lambda)| \approx 8.32703$. This suggests losing only about three decimal digits of accuracy. However, in this case $d = 10.5$. This implies that the number of decimal digits of accuracy actually lost is about $16.0 - 10.5 = 5.5$, suggesting that there is another source of numerical inaccuracy.

The second source of numerical inaccuracy turns out to be the computation of $\ln(\lambda/n)$ when n is close to λ . The reason is that, since the condition number of $\ln x$ is $1/|\ln x|$, the error incurred in the actual computation of λ/n tends to result in a relative error in $\ln(\lambda/n)$ of the order of that in λ/n divided by $|\ln(\lambda/n)|$, which can be very large if $\lambda \approx n$. The method proposed in (Knüsel, 1986, sect. 5) tackles this second source of error by introducing a shifted logarithm function

$$\ln x = \ln(1 + x),$$

which has a condition number of one for $x = 0$ and is therefore much less sensitive to errors in x when $x \approx 0$. Let

$$h(\lambda, n) = \begin{cases} \lns\left(\frac{n-\lambda}{\lambda}\right) & \text{if } n \geq \lambda \\ -\lns\left(\frac{\lambda-n}{n}\right) & \text{if } n < \lambda \end{cases}. \quad (12)$$

Then, by (7), (11), (12),

$$P_n(\lambda) = e^{n-\lambda-nh(\lambda,n)-\ln G(n)}, \quad n \geq 1, \quad (13)$$

$$\approx e^{(n-\lambda)-nh(\lambda,n)-(1/2)\ln(2\pi n)-I(m,n)}, \quad n \geq 1. \quad (14)$$

In the method proposed in (Knüsel, 1986, sect. 5), the probability is approximated using (14) with the recommended choice $m = 7$. Continuing with the example previously considered, the computation of $P_n(\lambda)$ for $\lambda = 10^6$ and $n = 1\,001\,000$ using this method results in $d = 13.2$. For this particular example, then, the accuracy is much better than it was in the method proposed in (Whittlesey, 1963, sect. 2).

λ	$d_m(\lambda, n)$	$d_M(\lambda, n)$	$\overline{d(\lambda, n)}$	$\langle d(\lambda, n) \rangle$
10^0	2.30	15.4	13.6	4.40
10^1	2.30	16.6	13.8	15.1
10^2	2.30	17.9	13.9	15.6
10^3	12.4	16.6	13.7	15.1
10^4	12.0	17.1	13.2	14.6
10^5	11.7	16.2	12.7	14.2
10^6	11.0	15.8	12.2	13.6
10^7	10.7	15.9	11.7	13.1
10^8	10.2	15.1	11.2	12.6
10^9	9.57	13.7	10.7	12.1
10^{10}	9.19	13.4	10.2	11.7
10^{11}	8.72	12.6	9.71	11.1
10^{12}	8.17	11.9	9.25	10.6
10^{13}	7.68	12.1	8.75	10.1
10^{14}	7.25	11.4	8.22	9.65
10^{15}	6.62	11.2	7.71	9.13

Table 1: Accuracy of the method proposed in (Knüsel, 1986, sect. 5).

In order to more thoroughly assess the accuracy of the method proposed in (Knüsel, 1986, sect. 5), we performed the following experiment. First, we chose a representative set of values for the λ parameter, namely $10^0, \dots, 10^{15}$. Next, for each value of λ we obtained, using the MPFI library, the set of n values $\{n_1, \dots, n_r\}$ for which $P_n(\lambda)$ does not underflow. Finally, for each set $\{\max\{n_1, 1\}, \dots, n_r\}$, we chose $\min\{1\,000, n_r - \max\{1, n_1\} + 1\}$ values of n as described later and for each such n computed tight rigorous bounds for $P_n(\lambda)$ using the MPFI library in order to have accurate estimates of $P_n(\lambda)$ and, using them, computed an accurate estimate for (5) $d(\lambda, n)$. With $\Delta := (n_r - \max\{1, n_1\}) / (\min\{999, n_r - \max\{1, n_1\}\})$, the values of n considered for each value of λ , $\mathcal{N}(\lambda)$, were obtained by rounding $\max\{1, n_1\} + k\Delta$, $k = 0, 1, \dots, \min\{999, n_r - \max\{1, n_1\}\}$ to nearest ties to away. The results are summarized in table 1, where we show the minimum accuracy $d_m(\lambda, n) := \min_{n \in \mathcal{N}(\lambda)} d(\lambda, n)$, the maximum accuracy $d_M(\lambda, n) := \max_{n \in \mathcal{N}(\lambda)} d(\lambda, n)$, the average accuracy $\overline{d(\lambda, n)} := \sum_{n \in \mathcal{N}(\lambda)} d(\lambda, n) / n$ and the weighted average accuracy $\langle d(\lambda, n) \rangle := \sum_{n \in \mathcal{N}(\lambda)} P_n(\lambda) d(\lambda, n) / \sum_{n \in \mathcal{N}(\lambda)} P_n(\lambda)$. The results were obtained on a workstation equipped with Intel[®] Xeon[®] E7-8837 microprocessors, using only one core. As we can see, for λ small (say $\leq 10^2$), the method exhibits poor accuracy for some values of n , and for λ large (say $\geq 10^9$), the minim and average accuracy are substantially smaller than 16, which is, we recall, the approximate number of correct decimal digits that the `binary64` format with rounding mode round to nearest even can guarantee when performing elementary arithmetic operations. In the following section we will argue that this loss of accuracy can be explained by the fact that when both λ and n are large and n is close to λ but different from it, there can be cancellations in

(14).

3 Proposed Method

3.1 Development

As previously mentioned, direct use of (1) easily leads to numerical overflow or underflow. However, trivially, $P_0(\lambda) = e^{-\lambda}$, $\lambda > 0$. Besides, taking into account that $n!$, $0 \leq n \leq 22$, can be computed exactly using the `binary64` format (Press et al., 2007), that, if $\lambda \geq 2^{-43}$, then $\lambda^{22}/22! \geq 2^{-1022}$, and that, if $\lambda \leq 2^9$, then $e^{-\lambda} \geq 2^{-1022}$ and $\lambda^{22} \leq (2 - 2^{-52})2^{1023}$, it turns out that $P_n(\lambda)$ can be safely computed using (1) for the set of (λ, n) pairs, $\lambda > 0$, $n \in \mathbb{N}$, with n satisfying $n = 0$ and the set of (λ, n) pairs, $\lambda > 0$, $n \in \mathbb{N}$, with λ satisfying $2^{-43} \leq \lambda \leq 2^9$ and n satisfying $0 < n \leq 22$. This set will be referred to as set \mathcal{S}_1 .

For $(\lambda, n) \notin \mathcal{S}_1$, it seems reasonable to turn our attention to (14). As we have commented, that equation can be inaccurate when λ is small and when both λ and n are large and n is close to λ but different from it. When λ is small, so is n because otherwise the probability would underflow. And when n is small, the approximation for $\ln G(n)$ that results from taking $m = 7$ in (9) can be inaccurate. This may make the method inaccurate when λ is small. We argue next that in the case in which both λ and n are large and n is close to λ but different from it, there can be cancellations in (14). Let us start analyzing the case $n \geq \lambda$. Define

$$f(x) := -x + (x + 1) \ln x. \quad (15)$$

Then, using (14), (12),

$$\begin{aligned} \ln P_n(\lambda) + \frac{1}{2} \ln(2\pi n) &\approx -(\lambda - n + n \ln \left(\frac{n - \lambda}{\lambda} \right) + I(m, n)) \\ &= -(\lambda(-t + (t + 1) \ln(t)) + I(m, n)) \\ &= -(\lambda f(t) + I(m, n)), \end{aligned} \quad (16)$$

where $t = (n - \lambda)/\lambda$. The Maclaurin's series of $\ln(t)$ truncated after the second term gives

$$\ln(t) \approx t - \frac{t^2}{2}. \quad (17)$$

Combining (16), (15), and (17) yields

$$\ln P_n(\lambda) + \frac{1}{2} \ln(2\pi n) \approx -(\lambda(-t + (t + \frac{t^2}{2} - \frac{t^3}{2}))) + I(m, n).$$

The above equation suggests that if $t = (n - \lambda)/\lambda$ is positive and small, i.e., if $0 < n - \lambda \ll \lambda$, which holds if both λ and n are large and n is larger than λ but close to it, then there can be cancellations in (14).

Consider now the case $n < \lambda$. Define

$$g(x) := \frac{x - \ln x}{1 + x}. \quad (18)$$

Using again (14), (12),

$$\begin{aligned} \ln P_n(\lambda) + \frac{1}{2} \ln(2\pi n) &\approx n - \lambda + n \ln s \left(\frac{\lambda - n}{n} \right) - I(m, n) \\ &= - \left(\lambda \left(\frac{v}{1+v} - \frac{1}{1+v} \ln s(v) \right) + I(m, n) \right) \\ &\approx -(\lambda g(v) + I(m, n)), \end{aligned} \quad (19)$$

where $v = (\lambda - n)/n$. Combining (19), (18), (17) gives

$$\ln P_n(\lambda) + \frac{1}{2} \ln(2\pi n) \approx - \left(\lambda \frac{v - (v - v^2/2)}{1 + v} + I(m, n) \right).$$

Again, the above equation suggests that if $v = (\lambda - n)/n$ is small and positive, i.e., if $0 < \lambda - n \ll n$, which holds if both λ and n are large and n is smaller than λ but close to it, then there can be cancellations in (14).

After performing several numerical experiments, we found that the cancellations in (14) are not significant provided that either $(n - \lambda)/\lambda > 0.5$, $n - \lambda = 0$, or $(\lambda - n)/n > 0.5$, i.e., if either $n > 1.5\lambda$, $n = \lambda$, or $n < \lambda/1.5$. Accordingly, in the new method, the (λ, n) pairs, $\lambda > 0$, $n \in \mathbb{N}$, not belonging to \mathcal{S}_1 will be partitioned into three additional sets labeled \mathcal{S}_2 , \mathcal{S}_3 , and \mathcal{S}_4 , and the probability will be approximated differently in each of them.

Set \mathcal{S}_2 will include all (λ, n) pairs, $\lambda > 0$, $n \in \mathbb{N}$, with λ satisfying $\lambda < 2^{-43}$ or $\lambda > 2^9$ and n satisfying $0 < n \leq 22$, all pairs with n satisfying $n > \max\{22, 1.5\lambda\}$, all pairs with λ and n satisfying $n = \lambda > 22$, and all pairs with n satisfying $22 < n < \lambda/1.5$. Set \mathcal{S}_3 will include all (λ, n) pairs, $\lambda > 0$, $n \in \mathbb{N}$, with n satisfying $\max\{\lambda, 22\} < n \leq 1.5\lambda$. Finally, set \mathcal{S}_4 will include all (λ, n) pairs, $\lambda > 0$, $n \in \mathbb{N}$, with n satisfying $\max\{\lambda/1.5, 23\} \leq n < \lambda$.

For the (λ, n) pairs in set \mathcal{S}_2 with n satisfying $0 < n \leq 22$, the $P_n(\lambda)$ will be computed using

$$P_n(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{2\pi n}} e^{(n-\lambda) - n h(\lambda, n) - \ln(G(n)/\sqrt{2\pi n})}. \quad (20)$$

The values for $\ln(G(n)/\sqrt{2\pi n})$, $0 < n \leq 22$ are computed accurately beforehand using the MPFI library and stored.

For the (λ, n) pairs in set \mathcal{S}_2 with n satisfying $n > 22$, the $P_n(\lambda)$ will be approximated using (14) after factoring the term $\ln(2\pi n)/2$ out of the exponential. This gives

$$P_n(\lambda) \approx P_{m,n}(\lambda) := \frac{1}{\sqrt{2\pi n}} e^{(n-\lambda) - n h(\lambda, n) - I(m, n)}. \quad (21)$$

The value of m will be chosen so that the approximation relative error is $\leq 2^{-53}$. To that end, we note that the difference between $\ln G(n)$ and $\ln(2\pi n)/2 + I(m, n)$ has the

n	$[2^4, 2^5)$	$[2^5, 2^7)$	$[2^7, 2^9)$	$[2^9, 2^{15})$	$[2^{15}, 2^{50})$	$[2^{50}, \infty)$
m	5	4	3	2	1	0

Table 2: Value of m in $P_{m,n}(\lambda)$ as a function of $n \in \mathbb{N}$.

same sign as $T(m+1, n)$ (positive if m is even and negative otherwise) and is upper bounded in absolute value by $|T(m+1, n)|$ (Abramowitz and Stegun, 1965, 6.1.42), i.e., that, if m is even, then

$$0 \leq \ln G(n) - \frac{1}{2} \ln(2\pi n) - I(m, n) \leq T(m+1, n) \quad (22)$$

and otherwise,

$$0 \leq -\ln G(n) + \ln(2\pi n)/2 + I(m, n) \leq -T(m+1, n). \quad (23)$$

Therefore, if m is even, using (13), (21), and (22),

$$0 \leq \frac{P_{m,n}(\lambda) - P_n(\lambda)}{P_{m,n}(\lambda)} \leq 1 - e^{-T(m+1,n)},$$

and, if m is odd, using (13), (21), and (23),

$$0 \leq \frac{P_n(\lambda) - P_{m,n}(\lambda)}{P_{m,n}(\lambda)} \leq e^{-T(m+1,n)} - 1.$$

We then proceed as follows to determine appropriate values for m . Consider, for a given m , the minimum nonnegative integer q such that $1 - e^{-T(m+1, 2^q)} \leq 2^{-53}$ if m is even and $e^{-T(m+1, 2^q)} - 1 \leq 2^{-53}$ otherwise. Since the exponential function is monotone and by (10), $|T(m+1, n)|$ decreases on n , both the differences $1 - e^{-T(m+1,n)}$ and $e^{-T(m+1,n)} - 1$ will decrease on n as well, implying that for all $n \geq 2^q$ we will have $1 - e^{-T(m+1,n)} \leq 2^{-53}$ if m is even and $e^{-T(m+1,n)} - 1 \leq 2^{-53}$ otherwise. Then, using the MPFI library to ensure that we computed accurate upper bounds for $1 - e^{-T(m+1,n)}$ in case m is even and for $e^{-T(m+1,n)} - 1$ otherwise, we solved

$$q = \min_{r \geq 0} \{1 - e^{-T(m+1, 2^r)} \leq 2^{-53}\} \quad (24)$$

for $m = 0, 2, 4$, and 6 , obtaining, respectively, $q = 50, 9, 5$, and 4 , and solved

$$q = \min_{r \geq 0} \{e^{-T(m+1, 2^r)} - 1 \leq 2^{-53}\} \quad (25)$$

for $m = 1, 3, 5$, and 7 , obtaining, respectively, $q = 15, 7, 4$, and 4 . Therefore, taking $m = 5$ if $2^4 \leq n < 2^5$, $m = 4$ if $2^5 \leq n < 2^7$, $m = 3$ if $2^7 \leq n < 2^9$, $m = 2$ if $2^9 \leq n < 2^{15}$, $m = 1$ if $2^{15} \leq n < 2^{50}$, and $m = 0$ if $n \geq 2^{50}$ will ensure that the approximation relative error $|P_n(\lambda)/P_{m,n}(\lambda) - 1|$ is $\leq 2^{-53}$. These results are summarized in table 2.

Consider now the set \mathcal{S}_3 . Combining (13), (12) with $n \geq \lambda$, and (15), we obtain

$$P_n(\lambda) = e^{-(\lambda f((n-\lambda)/\lambda) + \ln G(n))}. \quad (26)$$

The term $\ln G(n)$ will be approximated using (11) with m chosen appropriately. The function $f(x)$ will be approximated by means of a truncated series. The starting point will be the series (Abramowitz and Stegun, 1965, 4.1.29)

$$\ln x = 2 \sum_{k \geq 0} \frac{z^{2k+1}}{2k+1}, \quad z = \frac{x}{2+x}, \quad (27)$$

which for x real and > -1 is convergent. Combining the series with (15) gives

$$f(x) = \frac{x^2}{2+x} + \frac{2(x+1)x}{2+x} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(z^2)^k}{2k+1}, \quad z = \frac{x}{2+x}. \quad (28)$$

By truncating the series at $k = l$, we obtain

$$f_l(x) = \frac{x^2}{2+x} + \frac{2(x+1)x}{2+x} \sum_{k=1}^l \frac{(z^2)^k}{2k+1}, \quad z = \frac{x}{2+x}. \quad (29)$$

The $P_n(\lambda)$ will then be approximated by

$$P_{l,m,n}(\lambda) := \frac{1}{\sqrt{2\pi n}} e^{-(\lambda f_l((n-\lambda)/\lambda) + I(m,n))}. \quad (30)$$

We describe next how m, l will be chosen so that the relative approximation error

$$\text{err}_{l,m}(\lambda, n) := \left| \frac{P_n(\lambda)}{P_{l,m,n}(\lambda)} - 1 \right| \quad (31)$$

is $\leq 2^{-53}$. We begin by combining (26), (30), and (31), obtaining

$$\text{err}_{l,m}(\lambda, n) = \left| e^{-(\lambda(f((n-\lambda)/\lambda) - f_l((n-\lambda)/\lambda)) + \ln G(n) - I(m,n) - \ln(2\pi n)/2)} - 1 \right|. \quad (32)$$

Eq. (22) provides a bound for $|\ln G(n) - I(m, n) - \frac{1}{2} \ln(2\pi n)|$ if m is even and (23) provides a bound if m is odd. To obtain bounds for $f(x) - f_l(x)$, we note that, if $x > 0$, which implies $z = x/(2+x) < 1$,

$$\sum_{k=l+1}^{\infty} \frac{(z^2)^k}{2k+1} \leq \frac{1}{2l+3} \sum_{k=l+1}^{\infty} (z^2)^k = \frac{(z^2)^{l+1}}{2l+3} \sum_{k=0}^{\infty} (z^2)^k = \frac{(z^2)^{l+1}}{(2l+3)(1-z^2)}. \quad (33)$$

Therefore, using (28) and (29),

$$0 \leq f(x) - f_l(x) \leq \frac{2(x+1)z^{2l+3}}{(2l+3)(1-z^2)}, \quad z = \frac{x}{2+x}. \quad (34)$$

n	$[2^4, 2^7)$	$[2^7, 2^{15})$	$[2^{15}, \infty)$
m	5	3	1

Table 3: Value of m in $P_{l,m,n}(\lambda)$ as a function of $n \in \mathbb{N}$.

To simplify the notation, let

$$\omega_k(x) = \frac{2x^k}{k(1-x^2)}. \quad (35)$$

With that notation, (34) becomes

$$0 \leq f(x) - f_l(x) \leq (1+x)\omega_{2l+3}\left(\frac{x}{x+2}\right). \quad (36)$$

If m is even, by (22) the factor $\ln G(n) - I(m, n) - \ln(2\pi n)/2$ will be nonnegative and upper bounded by $T(m+1, n) > 0$. Therefore, using (32) and (36),

$$\begin{aligned} \text{err}_{l,m}(\lambda, n) &= 1 - e^{-(\lambda(f((n-\lambda)/\lambda) - f_l((n-\lambda)/\lambda)) + \ln G(n) - I(m, n) - \ln(2\pi n)/2)} \\ &\leq 1 - e^{-\lambda(1+t)\omega_{2l+3}(t/(2+t)) - T(m+1, n)}, \quad t = \frac{n-\lambda}{\lambda}. \end{aligned}$$

If m is odd, by (23) the factor $\ln G(n) - I(m, n) - \frac{1}{2} \ln(2\pi n)$ will be nonpositive and lower bounded by $T(m+1, n) < 0$. Then, using again (32) and (36),

$$\text{err}_{l,m}(\lambda, n) \leq \max \{1 - e^{-\lambda(1+t)\omega_{2l+3}(t/(2+t))}, e^{-T(m+1, n)} - 1\}, \quad t = \frac{n-\lambda}{\lambda}. \quad (37)$$

The bound (37) will be used to select the parameters m, l for the relative approximation error (31) to be $\leq 2^{-53}$.

To determine appropriate values for m in $P_{l,m,n}(\lambda)$, we solved (25) for $m = 1, 3, 5$, and 7 , obtaining $q = 15, 7, 4$, and 4 , respectively. Therefore, taking $m = 5$ if $2^4 \leq n < 2^7$, $m = 3$ if $2^7 \leq n < 2^{15}$, and $m = 1$ if $n \geq 2^{15}$ will ensure $e^{-T(m+1, n)} - 1 \leq 2^{-53}$. These results are summarized in table 3.

The parameter l is computed on the fly. By imposing $1 - e^{-\lambda(1+t)\omega_{2l+3}(t/(2+t))} \leq 2^{-53}$, $t = (n - \lambda)/\lambda$ and using (35), we obtain

$$\frac{z^{2l}}{2l+1} \leq -\frac{1-z^2}{2z^3} \frac{2l+3}{2l+1} \frac{\ln(1-2^{-53})}{\lambda(1+t)}, \quad t = \frac{n-\lambda}{\lambda}, \quad z = \frac{t}{2+t}. \quad (38)$$

From a computational point of view, we find it convenient to replace the quantity $-\ln(1-2^{-53})$ in (38) by a lower bound that can be computed exactly. Thus, using the inequality $-\ln(1-x) > x$, $x < 1$ (Abramowitz and Stegun, 1965, 4.1.34) we have $-\ln(1-2^{-53}) > 2^{-53}$. Then, in the method the factor $f_l((n-\lambda)/\lambda)$ is computed using (29) starting with $l = 1$ and increasing l until it holds that

$$\frac{z^{2l}}{2l+1} \leq \frac{1-z^2}{2z^3} \frac{2l+3}{2l+1} \frac{2^{-53}}{\lambda(1+t)}, \quad t = \frac{n-\lambda}{\lambda}, \quad z = \frac{t}{2+t}. \quad (39)$$

It remains to consider the set \mathcal{S}_4 . Combining (13), (12) with $n < \lambda$, and (18), we obtain

$$P_n(\lambda) = e^{-(\lambda g((\lambda-n)/n) + \ln G(n))}. \quad (40)$$

The factor $\ln G(n)$ will be approximated using (11) with m chosen appropriately. The function $g(x)$ will be approximated by a truncated series.

Using (18), (27),

$$g(x) = \frac{x^2}{(1+x)(2+x)} - \frac{2x}{(1+x)(2+x)} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(z^2)^k}{2k+1}, \quad z = \frac{x}{2+x}, \quad (41)$$

which, truncating the infinite series at $k = l$, becomes

$$g_l(x) = \frac{x^2}{(1+x)(2+x)} - \frac{2x}{(1+x)(2+x)} \sum_{k=1}^l \frac{(z^2)^k}{2k+1}, \quad z = \frac{x}{2+x}. \quad (42)$$

The $P_n(\lambda)$ will be approximated by

$$P'_{l,m,n}(\lambda) := \frac{1}{\sqrt{2\pi n}} e^{-(\lambda g_l((\lambda-n)/n) + I(m,n))}. \quad (43)$$

The parameters m, l will be chosen so that the relative approximation error

$$\text{err}'_{l,m}(\lambda, n) := \left| \frac{P_n(\lambda)}{P'_{l,m,n}(\lambda)} - 1 \right| \quad (44)$$

is $\leq 2^{-53}$. To that end, we start by combining (40), (43), and (44). This yields

$$\text{err}'_{l,m}(\lambda, n) = \left| e^{-(\lambda(g((\lambda-n)/n) - g_l((\lambda-n)/n)) + \ln G(n) - I(m,n) - \ln \sqrt{2\pi n})} - 1 \right|. \quad (45)$$

Eq. (22) provides a bound for $|\ln G(n) - I(m, n) \ln(2\pi n)/2|$ if m is even and (23) provides a bound if m is odd. Using (41), (42), (33), and (35) we can obtain the bounds for $g_l(x) - g(x)$

$$0 \leq g_l(x) - g(x) \leq \frac{\omega_{2l+3}(x/(2+x))}{1+x}. \quad (46)$$

Then, combining (46), (22), (23), and (45), gives, if m is even,

$$\text{err}'_{l,m}(\lambda, n) \leq \max \left\{ e^{\lambda \omega_{2l+3}(v/(2+v))/(1+v)} - 1, 1 - e^{-T(m+1,n)} \right\}, \quad v = \frac{\lambda-n}{n}, \quad (47)$$

and, if m is odd,

$$\text{err}'_{l,m}(\lambda, n) \leq e^{\lambda \omega_{2l+3}(v/(2+v))/(1+v) - T(m+1,n)} - 1, \quad v = \frac{\lambda-n}{n}.$$

The bound (47) will be used to select the parameters m, l for the relative approximation error (44) to be $\leq 2^{-53}$.

n	$[2^4, 2^5)$	$[2^5, 2^9)$	$[2^9, 2^{50})$	$[2^{50}, \infty)$
m	6	4	2	0

Table 4: Value of m in $P'_{l,m,n}(\lambda)$ as a function of $n \in \mathbb{N}$.

To determine appropriate values for m in (43) $P'_{l,m,n}(\lambda)$, we solved (24) for $m = 0, 2, 4$, and 6 , obtaining $q = 50, 9, 5$, and 4 , respectively. Therefore, taking $m = 6$ for $2^4 \leq n < 2^5$, $m = 4$ for $2^5 \leq n < 2^9$, $m = 2$ for $2^9 \leq n < 2^{50}$, and $m = 0$ for $n \geq 2^{50}$ will ensure $1 - e^{-T(m+1,n)} \leq 2^{-53}$. These results are summarized in table 4.

The parameter l is computed on the fly. Imposing $e^{\lambda\omega_{2l+3}(v/(2+v))/(1+v)} - 1 \leq 2^{-53}$, $v = (\lambda - n)/n$, gives, using (35),

$$\frac{z^{2l}}{2l+1} \leq \frac{1-z^2}{2z^3} \frac{2l+3}{2l+1} \frac{1+v}{\lambda} \ln(1+2^{-53}), \quad v = \frac{\lambda-n}{n}, \quad z = \frac{v}{2+v}. \quad (48)$$

From a computational point of view, we find it convenient to replace the quantity $\ln(1+2^{-53})$ in (48) by a lower bound that can be computed exactly. Using the inequality $\ln(1+x) > x/(1+x)$, $x > -1$ (Abramowitz and Stegun, 1965, 4.1.33), we get

$$\begin{aligned} \ln(1+2^{-53}) &> 2^{-53}/(1+2^{-53}) = 1/(2^{53}+1) = (2^{53}-1)/((2^{53}-1)(2^{53}+1)) \\ &= (2^{53}-1)/(2^{106}-1) > (2^{53}-1)2^{-106}. \end{aligned}$$

Then, in the method the factor $g_l((\lambda-n)/n)$ is computed using (42) starting with $l = 1$ and increasing l until it holds that

$$\frac{z^{2l}}{2l+1} \leq \frac{1-z^2}{2z^3} \frac{2l+3}{2l+1} \frac{1+v}{\lambda} (2^{53}-1)2^{-106}, \quad v = \frac{\lambda-n}{n}, \quad z = \frac{v}{2+v}. \quad (49)$$

3.2 Summary

In the method, the set of (λ, n) pairs, $\lambda > 0$, $n \in \mathbb{N}$, is partitioned into four sets and the probability is approximated differently in each set. The first set, which we labeled \mathcal{S}_1 , consists of all pairs with n satisfying $n = 0$ and all pairs with λ satisfying $2^{-43} \leq \lambda \leq 2^9$ and n satisfying $0 < n \leq 22$. For $(\lambda, n) \in \mathcal{S}_1$, the $P_n(\lambda)$ is computed using (1) with $\lambda^0 = 1$, $0! = 1$, evaluating λ^n if $n > 0$ as $\lambda^n = \lambda \times \lambda \times \dots \times \lambda$ and evaluating $n!$ if $n > 0$ as $n! = n \times (n-1) \times \dots \times 2$.

The second set, labeled \mathcal{S}_2 , consists of all pairs with λ satisfying $\lambda < 2^{-43}$ or $\lambda > 2^9$ and n satisfying $0 < n \leq 22$, all pairs with n satisfying $n > \max\{22, 1.5\lambda\}$, all pairs with λ and n satisfying $n = \lambda > 22$, and all pairs with n satisfying $22 < n < \lambda/1.5$. For $(\lambda, n) \in \mathcal{S}_2$, if $0 < n \leq 22$ the $P_n(\lambda)$ is computed using (20), and if $n > 22$, the $P_n(\lambda)$ is approximated using (21) with m given in table 2. In the case $0 < n \leq 22$, the values for $\ln(G(n)/\sqrt{2\pi n})$, $0 < n \leq 22$ are computed accurately beforehand using the MPFI library and stored.

The third set, labeled \mathcal{S}_3 , consists of all pairs with n satisfying $\max\{\lambda, 22\} < n \leq 1.5\lambda$. For $(\lambda, n) \in \mathcal{S}_3$, the $P_n(\lambda)$ is approximated using (30). The value of m is given in

table 3. The factor $f_l((n - \lambda)/\lambda)$ is computed using (29) with the minimum $l \geq 1$ such that (39) holds.

The fourth set, labeled \mathcal{S}_4 , consists of all pairs with n satisfying $\max\{\lambda/1.5, 23\} \leq n < \lambda$. For $(\lambda, n) \in \mathcal{S}_4$, the $P_n(\lambda)$ is approximated using (43). The value of m is given in table 4. The factor $g_l((\lambda - n)/n)$ is computed using (42) with the minimum $l \geq 1$ such that (49) holds.

For the sake of clarity, in figures 1 and 2 we give a pseudo-code for the proposed method.

4 Numerical Results

In order to compare the proposed method with the methods described in (Whittlesey, 1963; Knüsel, 1986; Press et al., 2007; Krishnamoorthy, 2016), we performed with each method the experiment described in sect. 2. In addition, for each method we estimated the average CPU time in microseconds required to compute $P_n(\lambda)$ as a function of λ by measuring the overall time required to obtain 10 000 times the $P_n(\lambda)$ for all the values of n considered for each value of λ . The results are summarized in table 5, where we give $\overline{d(\lambda, n)} = \sum_{n \in \mathcal{N}(\lambda)} d(\lambda, n)/n$, $\langle d(\lambda, n) \rangle = \sum_{n \in \mathcal{N}(\lambda)} P_n(\lambda) d(\lambda, n) / \sum_{n \in \mathcal{N}(\lambda)} P_n(\lambda)$, and the average CPU time in microseconds, t_{CPU} .¹ The results were obtained on a workstation equipped with Intel[®] Xeon[®] E7-8837 microprocessors, using only one core.

¹The methods described in (Press et al., 2007; Krishnamoorthy, 2016) perform very similarly and we only give results for the former.

Require: Inputs $\lambda > 0$, $n \in \mathbb{N}$; precomputed values for $\ln(G(n)/\sqrt{2\pi n})$, $1 \leq n \leq 22$

Ensure: In exact arithmetic, $|(P_n(\lambda) - \tilde{P}_n(\lambda))/\tilde{P}_n(\lambda)| \leq 2^{-53}$

if $n = 0$ **or** $(2^{-53} \leq \lambda \leq 2^9$ **and** $0 < n \leq 22)$ **then** ▷ Set \mathcal{S}_1

$$\tilde{P}_n(\lambda) := \frac{\lambda^n}{n!} e^{-\lambda}$$

else if $(\lambda < 2^{-43}$ **or** $\lambda > 2^9)$ **and** $0 < n \leq 22$ **then** ▷ Set \mathcal{S}_2

$$\tilde{P}_n(\lambda) := \frac{1}{\sqrt{2\pi n}} e^{(n-\lambda) - nh(\lambda, n) - \ln(G(n)/\sqrt{2\pi n})}$$

else if $n > \max\{22, 1.5\lambda\}$ **or** $n = \lambda > 22$ **or** $22 < n \leq \lambda/1.5$ **then**

if $n > \max\{22, 1.5\lambda\}$ **then**

$$h(\lambda, n) := \lns\left(\frac{n-\lambda}{\lambda}\right)$$

else if $n = \lambda > 22$ **then**

$$h(\lambda, n) := 0$$

else

$$h(\lambda, n) := -\lns\left(\frac{\lambda-n}{n}\right)$$

end if

Select m using table 2

$$I(m, n) := \sum_{j=1}^m \frac{B_{2j}}{2j(2j-1)n^{2j-1}}$$

$$\tilde{P}_n(\lambda) := \frac{1}{\sqrt{2\pi n}} e^{(n-\lambda) - nh(\lambda, n) - I(m, n)}$$

else if $\max\{\lambda, 22\} < n \leq 1.5\lambda$ **then** ▷ Set \mathcal{S}_3

$$h(\lambda, n) := \lns\left(\frac{n-\lambda}{\lambda}\right)$$

▷ Compute $f_i((n-\lambda)/\lambda)$

$$t := \frac{n-\lambda}{\lambda}$$

$$z := \frac{\lambda}{2+t}$$

$$l := 1$$

$$aux := \frac{z^{2l}}{2l+1}$$

$$sum := aux$$

$$bound := \frac{1-z^2}{2z^3} \frac{2l+3}{2l+1} \frac{2^{-53}}{\lambda(1+t)}$$

while $aux > bound$ **do**

$$l := l + 1$$

$$aux := \frac{z^{2l}}{2l+1}$$

$$sum := sum + aux$$

$$bound := \frac{1-z^2}{2z^3} \frac{2l+3}{2l+1} \frac{2^{-53}}{\lambda(1+t)}$$

end while

Figure 1: Pseudo-code for the proposed method.

$$f_l\left(\frac{n-\lambda}{\lambda}\right) := \frac{t^2}{2+t} + \frac{2(t+1)t}{2+t} \times \text{sum}$$

Select m using table 3

$$I(m, n) := \sum_{j=1}^m \frac{B_{2j}}{2j(2j-1)n^{2j-1}}$$

$$\tilde{P}_n(\lambda) := \frac{1}{\sqrt{2\pi n}} e^{-(\lambda f_l((n-\lambda)/\lambda) + I(m, n))}$$

else if $\max\{\lambda/1.5, 23\} \leq n < \lambda$ **then** ▷ Set \mathcal{S}_4

$$h(\lambda, n) := -\ln s\left(\frac{\lambda-n}{n}\right)$$

▷ Compute $g_l((\lambda-n)/n)$

$$v := \frac{\lambda-n}{n}$$

$$z := \frac{v}{2+v}$$

$$l := 1$$

$$\text{aux} := \frac{z^{2l}}{2l+1}$$

$$\text{sum} := \text{aux}$$

$$\text{bound} := \frac{1-z^2}{2z^3} \frac{2l+3}{2l+1} \frac{1+v}{\lambda} (2^{-53}-1)2^{-106}$$

while $\text{aux} > \text{bound}$ **do**

$$l := l+1$$

$$\text{aux} := \frac{z^{2l}}{2l+1}$$

$$\text{sum} := \text{sum} + \text{aux}$$

$$\text{bound} := \frac{1-z^2}{2z^3} \frac{2l+3}{2l+1} \frac{1+v}{\lambda} (2^{-53}-1)2^{-106}$$

end while

$$g_l\left(\frac{\lambda-n}{n}\right) := \frac{v^2}{(1+v)(2+v)} - \frac{2v}{(1+v)(2+v)} \times \text{sum}$$

Select m using table 4

$$I(m, n) := \sum_{j=1}^m \frac{B_{2j}}{2j(2j-1)n^{2j-1}}$$

$$\tilde{P}_n(\lambda) := \frac{1}{\sqrt{2\pi n}} e^{-(\lambda g_l((\lambda-n)/n) + I(m, n))}$$

end if

return $\tilde{P}_n(\lambda)$

Figure 2: Pseudo-code for the proposed method. (Cont'd.)

λ	Press et al. (2007)			Whittlesey (1963)			Knüsel (1986)			proposed		
	$\overline{d(\lambda, n)}$	$\langle d(\lambda, n) \rangle$	t_{CPU}	$\overline{d(\lambda, n)}$	$\langle d(\lambda, n) \rangle$	t_{CPU}	$\overline{d(\lambda, n)}$	$\langle d(\lambda, n) \rangle$	t_{CPU}	$\overline{d(\lambda, n)}$	$\langle d(\lambda, n) \rangle$	t_{CPU}
10^0	13.9	15.9	0.27	13.8	15.2	0.19	13.6	4.40	0.18	14.1	16.5	0.12
10^1	13.6	15.0	0.28	13.9	15.5	0.19	13.8	15.1	0.18	14.0	16.3	0.12
10^2	13.1	13.5	0.27	13.9	14.5	0.18	13.9	15.6	0.19	14.1	16.0	0.13
10^3	12.5	12.6	0.28	13.4	13.6	0.19	13.7	15.1	0.19	14.0	16.0	0.14
10^4	11.2	11.1	0.28	12.5	12.5	0.18	13.2	14.6	0.17	14.0	16.2	0.18
10^5	10.2	10.2	0.27	11.6	11.6	0.18	12.7	14.2	0.17	14.0	16.1	0.15
10^6	9.20	9.12	0.27	10.6	10.6	0.17	12.2	13.6	0.17	14.1	16.2	0.14
10^7	7.99	7.91	0.27	9.53	9.39	0.17	11.7	13.1	0.17	14.0	16.1	0.13
10^8	6.85	6.88	0.27	8.55	8.54	0.17	11.2	12.6	0.17	14.0	16.1	0.13
10^9	5.91	5.96	0.27	7.53	7.43	0.17	10.7	12.1	0.17	14.0	16.2	0.13
10^{10}	4.92	4.90	0.27	6.54	6.52	0.17	10.2	11.7	0.17	14.0	16.1	0.12
10^{11}	3.69	3.74	0.28	5.54	5.52	0.18	9.71	11.1	0.18	14.1	16.2	0.12
10^{12}	2.80	2.71	0.28	4.54	4.46	0.18	9.25	10.6	0.17	14.0	16.2	0.13
10^{13}	1.82	1.81	0.28	3.54	3.52	0.17	8.75	10.1	0.18	14.0	16.1	0.12
10^{14}	0.51	0.51	0.27	2.54	2.56	0.17	8.22	9.65	0.17	14.1	16.1	0.11
10^{15}	0.10	0.08	0.27	1.52	1.44	0.17	7.71	9.13	0.17	14.1	16.2	0.11

Table 5: Comparison of the methods described in (Whittlesey, 1963; Knüsel, 1986; Press et al., 2007) with the method proposed in the paper.

As we can see, the method developed in the paper seems to be more accurate and almost always faster than the remaining methods.

Next, we illustrate that the accuracy of the method seems to be quite good if we take into account what can be expected by using IEEE 754 floating-point arithmetic. Let y denote the result of evaluating a given algebraic expression using exact arithmetic and let $\text{fl}(y)$ denote the result of evaluating it using IEEE 754 floating-point arithmetic. We can expect the relative error in $\text{fl}(y)$ to be at least equal to 2^{-53} , i.e., that $\text{fl}(y) = y(1 + \delta_y)$, $|\delta_y| \geq 2^{-53}$. Now, consider $\text{fl}(x \cdot e^y)$ assuming, optimistically, that multiplication can be performed exactly and that the exponential function can be evaluated exactly. We have

$$\text{fl}(x \cdot e^y) = \text{fl}(x) \cdot e^{\text{fl}(y)} = x(1 + \delta_x)e^{y(1+\delta_y)} = x(1 + \delta_x)e^y e^{y\delta_y}.$$

Assuming, realistically, that $|y\delta_y| \ll 1$, so that we can approximate $e^{y\delta_y}$ by $1 + y\delta_y$, and that $|\delta_x\delta_y| \ll |\delta_y|$, so that we can approximate $y\delta_y + y\delta_y\delta_x$ by $y\delta_y$,

$$x(1 + \delta_x)e^y e^{y\delta_y} \approx x(1 + \delta_x)e^y(1 + y\delta_y) \approx xe^y(1 + y\delta_y + \delta_x).$$

Therefore, if $|\delta_x| \geq 2^{-53}$, $|\delta_y| \geq 2^{-53}$,

$$\begin{aligned} -\log_{10} \left| \frac{x \cdot e^y - \text{fl}(x \cdot e^y)}{\text{fl}(x \cdot e^y)} \right| &\approx -\log_{10} |y\delta_y + \delta_x| + \log_{10} |1 + y\delta_y + \delta_x| \\ &= -\log_{10} \left(|y| \left| \delta_y + \frac{\delta_x}{y} \right| \right) + \log_{10} |1 + y\delta_y + \delta_x| \\ &\leq -\log_{10} |y| + 53 \log_{10} 2 - \log \left(\left| 1 + \frac{1}{y} \right| \right) \\ &\quad + \log_{10} |1 + y \times 2^{-53} - 2^{-53}| \\ &= -\log_{10} |y| + 53 \log_{10} 2 - \log \left(\left| 1 + \frac{1}{y} \right| \right) \\ &\quad + \log_{10} |(2^{53} - 1) \times 2^{-53} + y \times 2^{-53}|. \end{aligned} \tag{50}$$

Using (50) with $x = 1/\sqrt{2\pi n}$ and $y = \ln(\sqrt{2\pi n} P_n(\lambda))$, we obtain

$$\begin{aligned} &-\log_{10} \left| \frac{P_n(\lambda) - \text{fl} \left((1/\sqrt{2\pi n}) \exp \left(\ln(\sqrt{2\pi n}) P_n(\lambda) \right) \right)}{\text{fl} \left((1/\sqrt{2\pi n}) \exp \left(\ln(\sqrt{2\pi n}) P_n(\lambda) \right) \right)} \right| \\ &\leq -\log_{10} \left| \ln(\sqrt{2\pi n} P_n(\lambda)) \right| + 54 \log_{10} 2 - \log_{10} \left| 1 + \frac{1}{\ln(\sqrt{2\pi n} P_n(\lambda))} \right| \\ &\quad + \log_{10} \left| (2^{53} - 1) \times 2^{-53} + \ln(\sqrt{2\pi n} P_n(\lambda)) \times 2^{-53} \right| \\ &:= d_{b64}(\lambda, n). \end{aligned} \tag{51}$$

The quantity $d_{b64}(\lambda, n)$ can be regarded as the accuracy we can expect if we compute $P_n(\lambda)$ as

$$P_n(\lambda) = \text{fl} \left\{ \frac{1}{\sqrt{2\pi n}} \right\} e^{\text{fl} \{ \ln(\sqrt{2\pi n}) P_n(\lambda) \}}$$

λ	$d_m(\lambda, n)$	$d_M(\lambda, n)$	$\overline{d(\lambda, n)}$	$d_m^{b64}(\lambda, n)$	$d_M^{b64}(\lambda, n)$	$\overline{d^{b64}(\lambda, n)}$
10^0	12.9	18.1	14.1	13.1	17.2	13.7
10^1	12.8	17.0	14.0	13.1	17.3	13.8
10^2	12.7	17.2	14.1	13.1	16.2	14.0
10^3	12.4	17.2	14.0	13.1	15.9	13.9
10^4	12.3	18.1	14.0	13.1	15.7	13.9
10^5	12.5	17.7	14.0	13.1	15.6	13.9
10^6	12.5	17.7	14.1	13.1	15.5	13.9
10^7	12.5	17.6	14.0	13.1	15.4	13.9
10^8	12.5	17.6	14.0	13.1	15.3	13.9
10^9	12.6	17.4	14.0	13.1	15.3	13.9
10^{10}	12.6	17.7	14.0	13.1	15.2	13.9
10^{11}	12.6	18.1	14.1	13.1	15.2	13.9
10^{12}	12.4	17.3	14.0	13.1	15.2	13.9
10^{13}	12.6	17.6	14.0	13.1	15.1	13.8
10^{14}	12.6	17.7	14.1	13.1	15.1	13.8
10^{15}	12.6	19.4	14.1	13.1	15.0	13.8

Table 6: Measured accuracy for the proposed method and expected accuracy.

with $\text{fl}(1/\sqrt{2\pi n}) = (1/\sqrt{2\pi n})(1+\delta)$, $|\delta| \approx 2^{-53}$ and $\text{fl}\{\ln(\sqrt{2\pi n}) P_n(\lambda)\} = (\ln(\sqrt{2\pi n}) P_n(\lambda))(1+\delta')$, $|\delta'| \approx 2^{-53}$. Since in the proposed method the approximation for $P_n(\lambda)$ is mostly of the form $P_n(\lambda) \approx (1/\sqrt{2\pi n})e^y$ (cf. (20), (21), (30), (43)), it makes sense to compare the accuracy measured for the proposed method with the expected accuracy. This is done in table 6, where we show the minimum, maximum, and average accuracy measured for the proposed method, $d_m(\lambda, n)$, $d_M(\lambda, n)$, and $\overline{d(\lambda, n)}$, and the corresponding values obtained using instead $d_{b64}(\lambda, n)$ defined in (51). As we can observe, the accuracy of the proposed method compares very favorably with the expected one.

5 Conclusions

In this paper, we have reviewed published methods for the computation of Poisson probabilities. Restricting ourselves to methods aimed at the computation of a single probability, we have shown that neither of them is completely satisfactory in terms of accuracy. With that motivation, we have developed a new method for the computation of Poisson probabilities. The method is intended for computing a single probability. Unlike previous methods, the new method comes with guaranteed approximation relative error. Numerical experimentation shows that the method seems to be more accurate and almost always faster than published methods.

References

- John RB Whittlesey. Incomplete gamma functions for evaluating Erlang process probabilities. *Mathematics of Computation*, pages 11–17, 1963.
- Cornelius Lanczos. A precision approximation of the gamma function. *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics, Series B: Numerical Analysis*, 1(1): 86–96, 1964.
- Milton Abramowitz and Irene A Stegun. *Handbook of mathematical functions: with formulas, graphs, and mathematical tables*, volume 55. Courier Corporation, 1965.
- Frank Avery Haight. *Handbook of the Poisson distribution*. John Wiley & Sons, 1967.
- J. F. Hart, E. W. Cheney, C. L. Lawson, H. J. Maehly, H. J. Mesztenyi, J. R. Rice, H. G. Thacher Jr., and C. Witzgall. *Computer Approximations*. John Wiley, 1968.
- Leo Knüsel. Computation of the chi-square and Poisson distribution. *SIAM Journal on Scientific and Statistical Computing*, 7(3):1022–1036, 1986.
- Bennett L Fox and Peter W Glynn. Computing Poisson probabilities. *Communications of the ACM*, 31(4):440–445, 1988.
- Adrienne W Kemp. A note on Stirling’s expansion for factorial n . *Statistics & probability letters*, 7(2):139–143, 1988a.
- Adrienne W Kemp. Simple algorithms for the Poisson modal cumulative probability. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 17(4):1495–1508, 1988b.
- CD Kemp and Adrienne W Kemp. Poisson random variate generation. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 40(1):143–158, 1991.
- Norman L Johnson, Adrienne W Kemp, and Samuel Kotz. *Univariate discrete distributions*, volume 444. John Wiley & Sons, 3rd edition, 2005.
- Nathalie Revol and Fabrice Rouillier. Motivations for an arbitrary precision interval arithmetic and the MPFI library. *Reliable Computing*, 11(4):275–290, Aug 2005.
- William H Press, Saul A Teukolsky, William T Vetterling, and Brian P Flannery. *Numerical recipes: The art of scientific computing*. Cambridge University Press, third edition, 2007.
- IEEE. *Standard IEEE Std-754 for floating-point arithmetic*. Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2008.
- Jean-Michel Muller, Nicolas Brisebarre, Florent De Dinechin, Claude-Pierre Jeannerod, Vincent Lefevre, Guillaume Melquiond, Nathalie Revol, Damien Stehlé, Serge Torres, et al. *Handbook of floating-point arithmetic*. 2010.

Catherine Forbes, Merran Evans, Nicholas Hastings, and Brian Peacock. *Statistical distributions*. John Wiley & Sons, fourth edition, 2011.

Kishore S Trivedi. *Probability & Statistics with Reliability, Queuing and Computer Science Applications*. PHI Learning Pvt. Limited, 2011.

Kalimuthu Krishnamoorthy. *Handbook of statistical distributions with applications*. Chapman and Hall/CRC, 2016.

Weiping Wang. Unified approaches to the approximations of the gamma function. *Journal of Number Theory*, 163:570–595, 2016.

4

Sesiones

Martes 3 de septiembre 15:30, I2L5. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT7-1. Diseño de Experimentos

Moderador/a: Juan M. Rodríguez Díaz

Robustez del diseño para modelos de tiempo de fallo acelerado con Censura tipo I. M.J. Rivas López, R. Martín Martín, I. García-Camacha Gutiérrez

Ponente: *María Jesús Rivas López*, chusr1@usal.es

Los modelos de tiempo de fallo acelerado (AFT) se definen a través de la función de supervivencia del tiempo hasta un evento. Este trabajo trata sobre la construcción de diseños robustos para modelos AFT con la posibilidad de que el factor de aceleración se especifique erróneamente, de modo que permitimos que el factor de aceleración pertenezca a un conjunto de funciones dependientes de una perturbación desconocida. En este caso, la estimación de parámetros está sujeta no solo al "error en la varianza" debido a la muestra, sino también a un "error de sesgo" debido a la mala adecuación del modelo. Se ha hallado la matriz de error cuadrático medio asintótica de los estimadores de los parámetros para observaciones censuradas por la derecha. Finalmente, se presenta una aplicación de los resultados para el caso del modelo AFT log-logístico.

Palabras clave: Diseño robusto, Modelo de tiempo de fallo acelerado.

Sufficient Dimensional and Data Reduction applied to Twitter text. P. Urruchi Mohino, J. López Fidalgo

Ponente: *Pablo Urruchi Mohino*, purruchi@unav.es

We present a framework for dimension reduction applied to text corpora coming from tweets in where we expect to keep predictive power in regression tasks. The main objective will be finding optimal sub-samplings and key dimensions in an unstructured high volume data problem. The sufficient dimension reduction is obtained through projecting x , which is the sparse matrix formed by the tokens (units) and their frequencies from text corpora, through β , which is a sparse vector of coefficients coming from an L1 regularised linear model. Such coefficients are estimated through the Maximum A Posteriori method instead of Maximum Likelihood as we propose prior distributions for them. This optimisation problem constricted by the Lasso leads to a simpler model in where we expect to find β to be sparse. Regarding data reduction, we expect to be able to formulate an Optimal Experimental Design for achieving maximum informative data points.

Palabras clave: Big Data, Optimal Experimental Design, Text Mining, Bayesian MAP

Diseño Óptimo de Experimentos para la Ecuación de Antoine en experimentos de destilación. C. de la Calle Arroyo, J. López-Fidalgo, L. Rodríguez-Aragón

Ponente: *Carlos de la Calle Arroyo*, carlos.callearroyo@uclm.es

En los procesos de destilación es muy importante conocer con precisión la relación entre la temperatura y la presión de vapor. La presión de vapor no depende únicamente de la temperatura si no que varía enormemente para diferentes compuestos, así como para mezclas. La Ecuación de Antoine es en realidad una serie de correlaciones empíricas que determina la relación entre estas dos variables, y que varía entre diferentes compuestos y rangos de temperaturas. En este trabajo se presenta el estudio de los diseños D-Óptimos para la ecuación de Antoine para el agua. Se incluye la solución analítica para estos diseños, así como un análisis de sensibilidad para ciertos valores de los parámetros desconocidos. Se ha trabajado también con diseños A-Óptimos de forma numérica. Se presentan aquí los primeros pasos en nuestra exploración de diseños óptimos para la Ecuación de Antoine.

Palabras clave: Diseño D-Óptimo, Diseño A-Óptimo, Ecuación de Antoine

Model-Robust Classification in Active Learning. J. López Fidalgo, J.A. Moller Cuiral, D.P. Wiens

Ponente: *Jesús López Fidalgo*, fidalgo@unav.es

We aim to develop a theory of model-robust classification, and a methodology for applying this to large data sets such as arise in machine learning. The general idea is that there is a (large) population of explanatory variables, which can be easily sampled. With probability $a(x; t)$, an item with covariates x belongs to group A and with probability $1 - a(x; t)$ it belongs to group B. We suppose that the determination of the appropriate group, given x , is difficult and expensive, so that the investigator wishes to sample from x in a manner which is more efficient than random sampling (sometimes termed *passive learning*).

Palabras clave: Big data, logistic regression, optimal experimental design, robust models

Martes 3 de septiembre 15:30, I2L7. Edificio Georgina Blanes
Sesión GT3-1. Decisión Multicriterio

Moderador/a: Antonio Jiménez Martín

Reunión Grupo de Trabajo GT3. A. Jiménez Martín

Ponente: *Antonio Jiménez Martín*, ajimenez@fi.upm.es

Reunión del Grupo de Trabajo Decisión Multicriterio

Palabras clave: Reunión, Decisión Multicriterio

Martes 3 de septiembre 15:30, I3L1. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT5-1. Enseñanza y Aprendizaje de Estadística e IO

Moderador/a: María Jesús García-Ligero

Aprendizaje de Investigación Operativa y juegos en el aula con la aplicación móvil Kahoot!. M. Segura Maroto, C. Maroto Álvarez, C. Ginestar Peiró, J.R. Navarro Cerdán, I. Martón Lluch

Ponente: *Marina Segura Maroto*, masema@upvnet.upv.es

El aprendizaje basado en juegos utilizando aplicaciones móviles representa una nueva estrategia para mejorar los resultados de aprendizaje y la motivación en educación superior. El objetivo del presente trabajo es la evaluación de la plataforma Kahoot para la enseñanza de Investigación Operativa en el Grado de Administración y Dirección de Empresas, así como la contribución de esta herramienta para mejorar la motivación, el aprendizaje, la evaluación continua y el rendimiento de los alumnos. Se presentan los primeros resultados de un proyecto de innovación educativa, así como la percepción de los alumnos respecto a la utilidad de esta experiencia, que la mayoría consideran divertida. Además, Kahoot es una buena herramienta para repasar conceptos y aumentar la participación en clase, proporcionando un feedback inmediato al alumno y al profesor. Asimismo, en el trabajo presentamos los resultados de esta innovación educativa sobre la motivación y el rendimiento de los alumnos.

Palabras clave: Gamificación, Kahoot!, Investigación Operativa, aprendizaje, evaluación, motivación

StatQCOC: Aplicación para la obtención de la CO en planes de muestreo para la aceptación de lotes. M.T. Cabero Morán, S. Mecoleta Finó, M. García Martín

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

El uso del ordenador facilita el aprendizaje y enseñanza de cualquier campo dentro de la Estadística. Es una forma de poder hacer una mayor interacción entre el docente, el estudiante y la materia. De esta manera, se hará más sencillo el alcanzar los objetivos y competencias deseados. StatQCOC es una aplicación didáctica desarrollada en VBA bajo Microsoft Excel, la cual, dado un plan de muestreo simple o doble, calcula la probabilidad de aceptación de lotes de forma detallada y representa la curva característica de operaciones paso a paso, puesto que, es una medida importante en el funcionamiento del plan de muestreo. También, determina la calidad para una aceptación dada y la protección del comprador dado un nivel de calidad rechazable. Al tratarse de una herramienta interactiva el estudiante puede ver qué cambios se producen al hacer distintas modificaciones y, así, entender cómo interviene cada uno de los factores que entran en el cálculo.

Palabras clave: Control Estadístico de la Calidad, muestreo para la aceptación, aplicación StatQCOC

Aprendiendo Estadística con Kahoot!. Á. Calduch Losa, D.S. Vidal Puig

Ponente: *Ángeles Calduch Losa*, mcalduch@eio.upv.es

Kahoot! es una plataforma lúdica que tiene el objetivo de que los estudiantes repasen en el aula los conocimientos adquiridos en los distintos temas de una asignatura, mediante preguntas con respuestas múltiples que contestan utilizando sus teléfonos móviles. Los autores utilizan también la aplicación de modo que el alumnado que lo desee plantee preguntas para nuevas pruebas de Kahoot!, con lo que de este modo realizan un nuevo repaso de los contenidos de la materia. ¿Hasta qué punto se divierten los alumnos en clase realizando estas pruebas? ¿Creen los estudiantes que les sirven para estudiar y reforzar sus conocimientos? En este trabajo se presentan las opiniones al respecto de los estudiantes de dos cursos (2016-2017 y 2017-2018) de la asignatura Estadística del Grado en Ingeniería Informática que se imparte en la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Politècnica de València.

Palabras clave: Estadística, gamificación, innovación educativa, dinamización de aula, Kahoot!

Martes 3 de septiembre 15:30, I3L8. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT1-1. Localización

Moderador/a: Maria Albareda Sambola

Problema bilevel multi-periodo de planificación de la expansión de una red de transporte bajo incertidumbre. J.F. Monge Ivars, L. Escudero, A. Rodríguez Chía

Ponente: *Juan Francisco Monge Ivars*, monge@umh.es

En este trabajo se presenta un modelo de optimización bilevel bilineal entera mixta para el problema multi-periodo de planificación de la expansión de una red de transporte bajo incertidumbre, donde en cada periodo deben tomarse decisiones estratégicas y establecerse los precios de equilibrio en la red. La incertidumbre se representa mediante un conjunto finito de escenarios, garantizándose ese equilibrio en cada nodo del árbol multi-periodo de escenarios. Dadas las grandes dimensiones del problema a resolver, se presentan varias versiones matheurísticas de la metodología denominada Nested Stochastic Decomposition (NSD), que permiten estimar la bondad de la solución obtenida. Se presentan los resultados computacionales obtenidos para un caso de estudio, comparando la bondad de las soluciones obtenidas por las diversas versiones de NSD y la utilización de un optimizador en el estado-del-arte para resolver el modelo original.

Palabras clave: Optimización estocástica, optimización bilevel, optimización combinatoria mixta

Problemas de localización de puntos de servicios. A. Moya Martínez, M. Landete Ruiz, J.F. Monge Ivars

Ponente: *Alejandro Moya Martínez*, alejandro.moya@goumh.umh.es

El problema de localización de plantas simple es un problema ampliamente estudiado en la literatura. En el presente trabajo se presentan diferentes extensiones de este problema cuyo objetivo es minimizar el coste de servicio desde un conjunto de plantas a un conjunto de clientes teniendo en cuenta que los clientes están dispuestos a realizar ciertos desplazamientos para satisfacer su demanda propia. Para cada extensión se proponen varios modelos. La comparación de los diferentes problemas se realiza mediante la comparación cualitativa de la solución obtenida, así como de las dificultades que cada modelo presenta en su resolución.

Palabras clave: IO, problema de localización, optimización combinatoria

Improved polyhedral descriptions for a broad class of uncapacitated p-hub median problems. Á. Corberán, M. Landete, J. Peiró, F. Saldanha-da-Gama

Ponente: *Juanjo Peiró*, juanjo.peiro@uv.es

p-hub location problems in transportation networks are NP-hard combinatorial optimization problems with many industrial applications. In the r-allocation variant, three optimization subproblems are involved: a service facility location problem, an assignment problem, and a routing problem. In this work we focus on finding new valid inequalities for this variant. Some of them have been adapted from inequalities proposed for related problems, while other inequalities are new contributions. The intersection of many of them defines a set packing polyhedron, which has an associated conflict graph that we have studied in order to generate new valid inequalities for the problem, especially those of the clique and odd-hole classes. Computational results will be provided showing that the new inequalities help in strengthen the linear relaxation of the original formulation.

Palabras clave: hub location, non-stop services, set packing problem, clique, odd hole, branch and cut

New Integer Programming Formulations for Maximum Covering with Ellipses. V. Blanco, S. García-Quiles

Ponente: *Víctor Blanco*, vblanco@ugr.es

The Maximal Covering Location Problem (MCLP) consists of locating a fixed number of facilities so that the covered demand is maximized. As Euclidean distances on the plane are used in the MCLP, the geometric shape used to cover the demand point is a circle. A much less studied variant of this problem is to use not circles but ellipses to cover the points, which has applications to wireless telecommunications networks. Now, a number of ellipses from a given set is to be selected, and their centers are to be located anywhere on the plane, and the goal is to maximize the profit of covering the demand points. The existing methodologies for the problem are based on nonlinear mixed integer programming formulations and sophisticated heuristics (Cambolat and Von Massow, 2009; Andretta and Birgin, 2013). We use some geometric properties of this problem to give a different integer linear formulation able to solve much larger instances, as it will be shown with in our computational study.

Palabras clave: Covering Location, Integer Programming

Martes 3 de septiembre 15:30, I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT17-1. Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones

Moderador/a: Antonio Gómez Corral

Probabilidad de escape y de ruina en procesos de renovación compuestos. Modelo de riesgo de Sparre Andersen. J. Villarroel Rodríguez, J.A. Vega Coso, J.A. Vega Coso

Ponente: *Juan Antonio Vega Coso*, jantovc@usal.es

En el presente trabajo analizamos la probabilidad de escape de un cierto intervalo $[0,b]$ y de ruina en los procesos de renovación compuestos. Previamente deduciremos las ecuaciones integrales e integro-diferenciales que satisface la probabilidad de escape, analizando diferentes casos para a partir de esas ecuaciones deducir la probabilidad de ruina y supervivencia.

Palabras clave: Procesos de renovación compuestos, probabilidad de ruina, probabilidad de escape, Sparre Andersen, ecuaciones integrales, ecuaciones integro-diferenciales

Procesos LD-QBD aplicados a la propagación de epidemias. A. Gómez Corral

Ponente: *Antonio Gómez Corral*, agcorral@ucm.es

Un proceso LD-QBD tiene la peculiaridad de que su espacio de estados puede ser descompuesto en niveles (o grupos de estados) de modo que el generador infinitesimal resultante quede estructurado como una matriz tridiagonal-por-bloques. Para estos procesos Markovianos, existen en la literatura procedimientos algorítmicos para computar una variedad de medidas, incluyendo a los tiempos de primer paso y probabilidades “hitting” asociados a un nivel predeterminado; el máximo nivel visitado por el proceso y el tiempo transcurrido hasta alcanzar este nivel máximo; y su distribución estacionaria, en el caso de recurrencia positiva. El interés de la charla está en abordar un análisis de perturbación de estas medidas mediante el uso de cálculo matricial e ilustrar la solución analítica por medio de la aplicación de los modelos SI, SIS y SIR de epidemias con varios tipos de infección en el estudio de la propagación de bacterias sensibles y resistentes a los antibióticos.

Palabras clave: Análisis de perturbación, cadenas de Markov absorbentes, modelos de epidemias

Escape probabilities for non-Markovian point processes, a panoramic view. J. Villarroel, J.A. Vega Coso, M. Montero

Ponente: *Javier Villarroel*, javier@usal.es

Feller [1] showed how to determine escape probabilities from intervals for continuous time diffusion processes. Unfortunately, no such well established theory exists for non-Markovian point processes. Here we give a panoramic view of existing results and partial theories (Sparre, Bertoin, Oksendal, Dickson) and show how to solve this problem in the case of compound renewal processes in continuous time (X_t) whose dynamics combines uniform motion with speed c and sudden jumps J_n at time points t_n triggered by a renewal process ($N_t, t > 0$). Here N_t counts the number of events t_n , $n=1, \dots, \infty$ “observed” in the time window $(0, t]$ and $X_t = ct + J_1 + \dots + J_{N_t}$ if $N_t = n$. We formulate integral equations that satisfy escape probabilities. In the case of purely negative jumps we give closed form expressions for this probability. 1. W. Feller, Diffusion processes in one dimension. Trans. Amer. Math. Soc., (77), 1-3 (1954)

Palabras clave: Escape and ruin probabilities, renewal reward process

Reunión Grupo de Trabajo GT17. A. Gómez Corral

Ponente: *Antonio Gómez Corral*, agcorral@ucm.es

Reunión Grupo de Trabajo Procesos estocásticos y sus aplicaciones

Palabras clave: Reunión, Procesos estocásticos y sus aplicaciones

Martes 3 de septiembre 15:30, I3L10. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT4-1. Análisis Multivariante y Clasificación

Moderador/a: Eva Boj del Val

Estimando el centro de un conjunto de Datos Composicionales en sus unidades originales. J.A. Martín-Fernández, V. Pawlowsky-Glahn, J.J. Egozcue

Ponente: *Josep Antoni Martín-Fernández*, josepantoni.martin@udg.edu

En estudios aplicados donde se manejan datos composicionales (CoDa), no es infrecuente que los investigadores necesiten expresar los resultados de sus estimaciones en términos de las unidades originales de los datos. Por ejemplo, un geólogo que desee realizar un mapa de concentraciones en mg/L de un elemento químico requerirá los resultados de los análisis estadísticos en esas unidades. Nótese que este problema práctico aparece también cuando se trabaja con subcomposiciones “no clausuradas”. De acuerdo al principio de trabajar en coordenadas logcociente ortonormales, las técnicas CoDa actuales proporcionan los resultados en términos de proporciones, perdiéndose la información sobre las unidades originales. En esta contribución presentamos la exploración de dos vías diferentes para resolver este problema e ilustramos las propuestas mediante el simple ejercicio de estimar el centro de un conjunto CoDa.

Palabras clave: Geometría Aitchison, Logcociente, Porcentajes, Simplex

Optimal-transport based consensus clustering with applications to flow cytometry analysis. E. del Barrio, H. Inouzhe Valdes, J. Loubes, C. Matrán, A. Mayo-Isacar

Ponente: *Hristo Inouzhe Valdes*, hristo.inouzhe@uva.es

We present a strategy for classifying a test sample X_T using a database X_1, \dots, X_N of classified samples where the high intrinsic variability of the data makes part of the information in the database not suitable. We cluster the database in homogeneous groups, extract a representative template of each group and use it as an initialization for an unsupervised clustering procedure on X_T . The resulting partition of X_T is assigned to the closest template and the information of the template or/and the corresponding group of the database is used to classify X_T . To implement this strategy we use optimal transport techniques and introduce novel ideas for consensus clustering and optimal relabelling of a cluster based on optimal transport. As an application of our ideas we develop a tool for automated flow cytometry analysis called floWasserT-clust.

Palabras clave: Optimal transport, consensus clustering, flow cytometry, transfer labelling

On aggregation of groups and categories in contingency tables. E. Carri-
zosa, V. Guerrero, D. Romero Morales

Ponente: *Vanesa Guerrero*, vanesa.guerrero@uc3m.es

Extracting knowledge from data, such as dependencies, global underlying patterns or unusual behaviors, has become a crucial task for analysts to improve decision making. Nevertheless, the increase in data complexity has made, in some cases, the classic statistical models obsolete, and more sophisticated frameworks are thus needed. In this context, Mathematical Optimization plays an important role, both developing new models and algorithmic approaches as well as creating new frameworks, which gain insight into specific datasets' features and cope with nowadays requirements. In this talk, we discuss how mixed integer nonlinear programming can be used to draw conclusions about statistical dependencies between categorical variables when different categories are allowed to be grouped.

Palabras clave: Mathematical Optimization; Contingency tables; Statistical dependence

Martes 3 de septiembre 15:30, Salón de Grados. Edificio
Carbonell

Sesión GT13-1. Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad

Moderador/a: Begoña Vitoriano

Modelo pre-desastre de definición de la infraestructura de distribución de ayuda. F. Liberatore, J. Monzón

Ponente: *Federico Liberatore*, fliberat@ucm.es

En esta ponencia se presenta un modelo pre-desastre para el posicionamiento de los centros de distribución de ayuda y el fortalecimiento de tramos de carretera. El modelo es estocástico y considera que la demanda en los centros afectados por el desastre y el estado de las carreteras son aleatorios. La incertidumbre se modeliza a través de escenarios que representan posibles desastres. La metodología se aplica a un caso de estudio sobre la provincia de Nampula en Mozambique.

Palabras clave: Logística Humanitaria, Fortificación, Localización

Una aplicación del mecanismo “destroy and repair” a un problema de reparto de ayuda humanitaria. J.M. Ferrer Caja, M.T. Ortuño Sánchez, G. Tirado Domínguez

Ponente: *Gregorio Tirado Domínguez*, gregoriotd@ucm.es

La atención rápida y eficaz de la población afectada tras la ocurrencia de un desastre es fundamental para mitigar sus posibles consecuencias, siendo el reparto de ayuda humanitaria una de las operaciones de mayor importancia. En este contexto, este trabajo aborda la resolución de un problema multicriterio de reparto de ayuda bajo condiciones de incertidumbre e inseguridad como respuesta a un desastre. La complejidad del problema considerado hace necesaria la utilización de algoritmos heurísticos para su resolución. En particular, se ha abordado a través de algoritmos GRASP y de Colonia de Hormigas. En este trabajo se plantea complementar dichos algoritmos con la aplicación del mecanismo “destroy and repair”, que permite destruir parcialmente las soluciones obtenidas para posteriormente reconstruirlas adecuadamente con el objetivo de obtener soluciones mejores.

Palabras clave: logística humanitaria, heurísticas, optimización multicriterio

Optimización por Metas Lexicográficas en Evacuación y Distribución de suministros. I. Flores García, M.T. Ortuño Sánchez, G. Tirado Domínguez

Ponente: *Inmaculada Flores García*, inmacufl@ucm.es

En los últimos años, la enorme cantidad de desastres naturales o causados por el hombre y sus consecuencias han asolado a la población mundial. Este trabajo considera el plan de evacuación y la localización de recursos para ayuda humanitaria tras la ocurrencia de un 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, donde las personas y los suministros se irán incorporando al modelo a lo largo del tiempo. El modelo determina, siguiendo un enfoque lexicográfico, el número máximo de personas que es posible evacuar en cada caso, el mínimo tiempo requerido para evacuar a la población crítica y la menor suma ponderada de las desviaciones con respecto a los niveles de aspiración del coste de la operación, del tiempo de evacuación de personas con criticidad normal y la cobertura de suministros básicos de los evacuados.

Palabras clave: logística humanitaria, desastres naturales, evacuación, distribución

Generación de escenarios con datos históricos para modelos de preparación en logística humanitaria. B. Vitoriano, A. Rodríguez

Ponente: *Begoña Vitoriano*, bvitoriano@mat.ucm.es

El ciclo de gestión de desastres es un proceso que implica varias fases, unas anteriores a que ocurra un desastre (Prevención/Mitigación y Preparación) y otras posteriores (Respuesta, Recuperación y Evaluación). En la fase de preparación se desarrollan procesos logísticos que entre otros determinan la red logística y recursos que se utilizarán en la respuesta ante un desastre. Para una correcta planificación es necesario disponer de escenarios de posibles desastres cuantificados y valorados. En esta comunicación se presenta la metodología seguida para generar escenarios para un modelo estocástico multietapa de localización y dimensionamiento de almacenes (decisiones estratégicas) y asignación de presupuesto (decisiones tácticas) teniendo en cuenta escenarios de respuesta (decisiones operativas). La generación de escenarios se hace a partir de información histórica, que para este tipo de problemas suele ser relativamente escasa e incompleta, ilustrada sobre el caso de Mozambique.

Palabras clave: logística humanitaria, escenarios, localización, programación estocástica

Martes 3 de septiembre 16:50, I2L5. Edificio Georgina Blanes
Sesión GT7-2. Diseño de Experimentos

Moderador/a: Juan M. Rodríguez Díaz

Influencia de la Distribución de Probabilidad de la Variable Respuesta en el Diseño Óptimo de Experimentos. M. Amo Salas, V. Casero Alonso, S. Pozuelo Campos

Ponente: *Mariano Amo Salas*, Mariano.Amo@uclm.es

Una de las suposiciones habituales en el Diseño Óptimo de Experimentos es que la variable respuesta sigue una distribución normal homocedástica. El objetivo principal de este trabajo es estudiar la influencia, en términos de eficiencia, que tiene en el diseño óptimo el error de especificación de la distribución de probabilidad. La generalización de la matriz de información de Fisher para cualquier distribución de probabilidad se basa en la matriz de información elemental, ya que ésta contiene la información de la distribución de probabilidad de la variable respuesta. Considerando como reales las distribuciones de Poisson y Gamma y asumiendo la distribución normal, homocedástica primero y heterocedástica después, se ha estudiado la influencia en el modelo lineal cuadrático y se han encontrado resultados teóricos de interés. Finalmente, se ha extendido el análisis preliminar al modelo de Hill de 4 parámetros que explica el efecto de un fármaco en el desarrollo celular.

Palabras clave: Matriz de información elemental, Distribución Gamma, Distribución de Poisson, D-optimización, D-eficiencia

Optimal designs for variations of the Michaelis-Menten model. M.T. Santos Martín, I. Mariñas del Collado, M.J. Rivas López, J.M. Rodríguez Díaz

Ponente: *M^a Teresa Santos Martín*, maysam@usal.es

The rate of enzymatic reactions generally follows the Michaelis-Menten (MM) model, extensively used in biochemistry. However, there are cases in which, although the MM equation is obeyed at lower substrate concentrations, an inhibition effect occurs at high concentrations and the velocity falls off, deviating significantly from the anticipated behaviour. Two different models, describing the kinetic reaction when this type of inhibition occurs, are introduced. Optimal experimental designs methods are used in order to find the best estimation of the parameters in these models.

Palabras clave: Optimal design of experiments, Michaelis-Menten model, D-optimality, c-optimality, inhibition, enzyme reaction

Multiresponse models, double covariance structure and optimal designs: analytical results and applications. J.M. Rodríguez Díaz, G. Sánchez León

Ponente: *Juan M. Rodríguez Díaz*, juanmrod@usal.es

The study of multiresponse models from the point of view of optimal design of experiments becomes harder when considering a general (two-way) covariance structure in the data. In this work, some analytical results will be obtained for this case, which will be applied to a chemical case study using the well-known exponential covariance structure for the longitudinal relation between the samples. Changes on the assumed covariance structure lead to new lines of research.

Palabras clave: correlation, covariance matrix ,exponential covariance, linear models, optimal design of experiments

Reunión Grupo de Trabajo GT7. J.M. Rodríguez Díaz

Ponente: *Juan M. Rodríguez Díaz*, juanmrod@usal.es

Reunión del Grupo de Trabajo Diseño de Experimentos

Palabras clave: Reunión, Diseño de Experimentos

Martes 3 de septiembre 16:50, I2L7. Edificio Georgina Blanes
Sesión GT3-2. Decisión Multicriterio. Premio Tesis

Moderador/a: Antonio Jiménez Martín

Solving the Waste Collection Problem from a Multiobjective Perspective: New Methodologies and Case Studies. L. Delgado Antequera, R. Caballero, F. Ruiz de la Rúa

Ponente: *Laura Delgado Antequera*, lauda1g10@uma.es

Actualmente, las administraciones se han volcado en el estudio para mejorar sus servicios, buscando soluciones eficientes que contemplan la reducción de costes, la mejora de los servicios y el uso más adecuado de las infraestructuras y equipos disponibles, a la vez que controlan aspectos financieros, sociales, laborales y medioambientales. En este trabajo se desarrolla una metodología que aúna la resolución de un problema real de recogida de residuos sólidos urbanos en la provincia de Málaga con múltiples objetivos. Para ello, se genera una aproximación de la frontera eficiente con un metaheurístico de tipo GRASP, combinado con una adaptación de Path Relinking o VNS. A continuación, se diseña un método interactivo de la familia de NAUTILUS, ejecutado sobre una interfaz gráfica, que permite explorar todas las alternativas libremente. Finalmente, la solución formada por una serie de rutas se plasma sobre un mapa que permite tomar la decisión final.

Palabras clave: Recolección de residuos, multicriterio, metaheurísticos, método interactivo, interfaz gráfica de usuario

Contributions to robust and bilevel optimization models for decision-making. M. Leal Palazón, E. Conde Sánchez, J. Puerto Albandoz

Ponente: *Marina Leal Palazón*, mleal13@us.es

Combinatorial optimization problems have been extensively studied in specialized literature since the mid-twentieth century. However, in recent decades, there has been a paradigm shift to the treatment of ever more realistic problems, which include sources of randomness and uncertainty in the data, multiple optimization criteria and multiple levels of decision. The thesis we present concerns the development of such concepts. Our objective was to study optimization models that incorporate uncertainty elements in the parameters defining the model, as well as the development of optimization models integrating multiple decision levels. In order to consider problems under uncertainty, we used Minmax Regret models from Robust Optimization; whereas the multiplicity and hierarchy in the decision levels were addressed using Bilevel Optimization. The models we propose have applications in areas such as Design, Transportation, Location, Planning or Portfolio Selection.

Palabras clave: Combinatorial Optimization, Bilevel Optimization, Robust Optimization

Data-driven decision-making and its application to the corporate cash management problem. F. Salas-Molina, J.A. Rodríguez-Aguilar, F.J. Martín, P. Díaz-García

Ponente: *Francisco Salas-Molina*, francisco.salas.molina@gmail.com

Companies increasingly focus on the analysis of their business data to transform it into knowledge. In particular, cash managers daily face critical decisions to find a balance between cash holdings and short-term investments. We here explore the opportunities for improved decision-making derived from modeling cash flow uncertainty with the help of data-driven techniques within a multiobjective context. We first show that efforts in improving predictive accuracy are proportionally rewarded by cost savings. Next, we propose a multiobjective approach to the cash management problem and we also provide further insights on the selection of cash management models. Finally, we formulate new multiobjective cash management models based on linear and compromise programming. The results derived from this paper are ready to be implemented in decision support systems for cash managers.

Palabras clave: Multiple criteria decision-making, cash management, forecasting, risk, compromise programming

Martes 3 de septiembre 16:50, I3L8. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT1-2. Localización

Moderador/a: Maria Albareda Sambola

Soluciones exactas para el problema de transporte con costes y demandas variables en un intervalo. M. Albareda Sambola, M. Landete Ruiz, G. Laporte

Ponente: *Mercedes Landete Ruiz*, landete@umh.es

Se supone que la demanda de cada cliente varía en un intervalo distinto y que cada punto de servicio dispone de una capacidad que también varía en un intervalo distinto. El problema de transporte con costes y demandas variables en un intervalo consiste en decidir qué conjunto de demandas factibles y qué conjunto de capacidades factibles plantean un problema de transporte con un valor objetivo mayor. Es el problema de encontrar la peor solución del problema del transporte entre todas las candidatas. En inglés el problema se denomina el “Interval Transportation Problem”. Hasta la fecha existen varios métodos heurísticos que han dado soluciones aproximadas si bien no se conoce la bondad de estas soluciones. En este trabajo presentamos un algoritmo exacto de resolución. También analizamos varias propiedades de las soluciones óptimas. En el estudio computacional se ilustra el comportamiento del algoritmo exacto y se comprueba la calidad de las soluciones heurísticas previas.

Palabras clave: Problema de transporte, optimización combinatoria

Dealing with edge length modifications in the maximal covering location problem on networks. M. Baldomero Naranjo, J. Kalcsics, A.M. Rodríguez-Chía

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

In this work, we focus our research on the upgrading version of the maximal covering location problem with edge length modifications. Let $G = (V, E)$ be an undirected network with node set V , edge set E , and non-negative node weights. For each edge, we are given its current length and an upper bound on the maximal reduction of its length. Moreover, we are given the cost per unit of reduction for each edge, which can be different for each edge, and a total budget for reductions. The upgrading maximal covering location problem with edge length modifications aims at reducing the length of the edges in such a way that the maximal coverage is maximized, subject to the given budget for reductions. In this work, we formulate the problem as a mixed-integer program and we develop some strategies for making the formulation solvable in a shorter time. The performance of the proposed resolution method will be tested on a set of networks.

Palabras clave: Covering problems, networks, upgrading problems

A multi-objective metaheuristic for a reliability location problem. J. Alca-
raz Soria, M. Landete Ruiz, J.F. Monge Ivars, J.L. Sainz-Pardo Auñón

Ponente: *José Luis Sainz-Pardo Auñón*, jose.sainz-pardo@umh.es

The Reliability Fixed-Charge Location Problem considers that some of the facilities may become unavailable and two different objectives must be minimized: the sum of the opening and transportation cost if none of the facilities fail and the expected transportation cost. Usually, these two targets are combined in a single function, but if the aim of the decision maker is to obtain a diverse set of non-dominated optimal solutions properly distributed along the Pareto-optimal front, then such procedure would not be effective. We have designed and implemented a multi-objective metaheuristic algorithm which exploits the peculiarities of the problem and obtains a set of solutions that are properly distributed along the Pareto-optimal frontier. We have also carried out an extensive computational experience comparing the results given by the metaheuristic with those obtained by an exact procedure and it demonstrates the outstanding efficiency of the metaheuristic.

Palabras clave: Reliability Fixed-Charge Location Problem, metaheuristics, genetic algorithms, Pareto-optimal front

Location of essential services in a graph with unreliable edges. M. Alba-
reda Sambola, O. Lordan

Ponente: *Maria Albareda Sambola*, maria.albareda@upc.edu

A limited number of essential facilities need to be located in the nodes of a connected undirected graph $G=(V, E)$ where each edge can become unavailable with a given probability. In some scenarios, after removing the edges that are not available, the graph can become disconnected. In such a scenario, a given node of the graph is considered to be covered if there is at least one facility located at its connected component. The goal of the maximum expected covering location problem in a graph with unreliable edges is to locate up to p facilities in the nodes of the graph, so that the expected number of covered nodes is maximized. We propose a new heuristic for this problem based on network flows, and compare it with the state-of-the art Tabu Search from the literature for different graph structures and under different assumptions on the distribution of the edge failures.

Palabras clave: Discrete Location, Unreliable network

Martes 3 de septiembre 16:50, I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT17-2. Procesos Estocásticos y sus Aplicaciones

Moderador/a: Miguel González Velasco

Modelos de difusión hiperbolásticos: una perspectiva general.. A. Barrera García, P. Román Román, F.A. Torres Ruiz

Ponente: *Antonio Barrera García*, antonio.barrera@uma.es

Las curvas hiperbolásticas, introducidas en 2005, extienden a patrones como el Logístico (hiperbolástica de tipo I) o el Weibull (hiperbolástica de tipo III), y han sido utilizadas, principalmente, en la modelización de crecimiento celular (proliferación de células madre), si bien su ámbito de uso puede abarcar diversos campos de actuación. La principal virtud de estos modelos es la capacidad de adaptación a datos reales gracias a su flexibilidad, manteniendo un equilibrio en el número de parámetros. Tales modelos han sido ampliados recientemente considerando versiones estocásticas regidas por procesos de difusión no homogéneos mediante los cuales se describen distintos fenómenos en Biomedicina. En esta comunicación se presenta una perspectiva general de los modelos hiperbolásticos estocásticos, planteando su origen a partir de generalizaciones de modelos clásicos estocásticos, así como su tratamiento de forma unificada desde el prisma del proceso de difusión lognormal no homogéneo.

Palabras clave: Proceso de difusión, curva hiperbolástica, generalización de modelos clásicos

Crecimiento asintótico en modelos de ramificación de dos sexos: genes ligados al cromosoma Y. A. León Naranjo, M. González Velasco, C. Gutiérrez Pérez, R. Martínez Quintana

Ponente: *Alicia León Naranjo*, alicialeon@unex.es

En [J Theor Biol, 307, 104-116, 2012] se introdujo un proceso de ramificación de dos sexos para estudiar la evolución del número de portadores de un alelo y sus mutaciones de un gen ligado al cromosoma Y, estableciéndose condiciones para la extinción y supervivencia de los alelos. En este trabajo presentamos resultados límite para obtener los ratios de crecimiento de dichos alelos. En concreto, obtenemos el ratio de crecimiento geométrico del alelo mutado en el conjunto en el que únicamente sobrevive él. A continuación, estudiamos los ratios de crecimiento de ambos alelos en el conjunto de coexistencia, destacando aquí que el estudio del alelo mutado es más complejo debido a la dependencia que este alelo presenta de la supervivencia del alelo sin mutación. Finalmente, obtenemos resultados límite tanto para las frecuencias genotípicas como para el ratio sexual. Investigación financiada por proyectos: MTM2015-70522-P (MINECO/FEDER, UE), IB16103 y GR18103 (Junta de Extremadura/FEDER, UE).

Palabras clave: Proceso de ramificación de dos sexos, frecuencias genotípicas, alelo mutado, ratios de crecimiento

Cuantificación de la infección en un modelo de epidemias con cambios aleatorios en el entorno. M.J. López Herrero

Ponente: *María Jesús López Herrero*, Lherrero@estad.ucm.es

La modelización matemática aplicada a la epidemiología permite describir y predecir el comportamiento de procesos infecciosos. Un gran número de autores se ha ocupado de estudiar modelos deterministas de tipo SIS (Susceptible-Infectado-Susceptible) con características especiales: variaciones demográficas, períodos latentes o heterogeneidades poblacionales. La contrapartida estocástica del modelo SIS también ha recibido una considerable atención. Un inconveniente de muchos estudios relacionados con modelos SIS es que no tienen en cuenta los efectos estacionales y los cambios ambientales que pueden influir en la infección o en las tasas de recuperación. Nuestra investigación se centra en un modelo SIS determinista en un entorno que cambia aleatoriamente según un proceso Markoviano. En particular, proponemos enfoques computacionales para la conseguir distribuciones que cuantifican la evolución del número de individuos infectados que son los transmisores de la epidemia en la población.

Palabras clave: Modelo SIS de epidemias, Entorno aleatorio, Alternancia Markoviana

Two-type controlled branching processes: an application in cell kinetics. M. González Velasco, C. Minuesa Abril, I. del Puerto García

Ponente: *Miguel González Velasco*, mvelasco@unex.es

Branching processes are relevant models in the development of theoretical approaches to problems in applied fields. In this work, we deal with problems arising in cell biology. Specifically, we focus our attention on experimental data of cultured oligodendrocyte cells. A reducible age-dependent branching process with emigration to model such population was introduced in Yakovlev et al. (2008)[JASA, 103(484), 1357-1366]. We propose a two-type controlled branching process to describe the embedded discrete branching structure of such an age-dependent branching process. In this context, we tackle the estimation of the offspring distribution of the cell population. We address this problem from a Bayesian outlook by making use of disparity measures. As illustration we study the real data set in Yakovlev et al. (2008). Acknowledgment: research supported by grants MTM2015-70522-P (MINECO/FEDER, UE) and IB16099 and GR18103 (Junta de Extremadura/European Regional Development Fund).

Palabras clave: branching processes, bayesian inference, disparity measure, cell kinetics

Martes 3 de septiembre 16:50, I3L10. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT4-2. Análisis Multivariante y Clasificación

Moderador/a: Eva Boj del Val

Adaptive penalization in quantile regression. A genetics case study. A. Mendez Civieta, M.C. Aguilera-Morillo, R.E. Lillo Rodríguez

Ponente: *Alvaro Mendez Civieta*, alvaromc317@hotmail.com

Quantile regression defines a set of models that allow a relaxation of the classical first two moment conditions over the model error, and that provides robust estimators capable of dealing with heteroscedasticity and outliers. In high-dimensional problems, sparsity constraints have proved to be very useful, improving prediction accuracy and interpretability. Sparse group LASSO (SGL) is a penalization technique used in regression problems where the covariates have a natural grouped structure providing solutions that are both between and within group sparse. In this work, we propose a more complex version, the adaptive sparse group LASSO (ASGL), that adds weights to the penalization. Usually, these weights are taken as a function of the original non-penalized model. This approach is only feasible in low-dimensional problems. We propose a solution that allows using adaptive weights in high-dimensional scenarios. We show the benefits of our proposal in a real genetic dataset.

Palabras clave: quantile regression; group variable selection; LASSO; high dimension; genetic dataset.

Deserción universitaria mediante modelo de Cox y regresión logística basada en distancias. E. Boj del Val, J. Vergara Morales, M.T. Costa Cor

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

Se estudia el problema de la deserción universitaria mediante modelo de Cox y regresión logística basada en distancias. Este problema provoca múltiples efectos para la sociedad: a nivel social contribuye a perpetuar el círculo de la pobreza e incrementar el desempleo, a nivel institucional actúa en detrimento de los indicadores de eficiencia y calidad y en el ámbito personal implica no sólo la generación de sentimientos de frustración y fracaso sino que también limita las ventajas que la educación representa para el desarrollo e inserción social de los individuos. En este trabajo se describe la deserción académica de estudiantes de pedagogía de la Universidad de Concepción a partir de unos datos reales, identificando la probabilidad de deserción (en función del tiempo) y los factores de riesgo asociados.

Palabras clave: Modelo de Cox, regresión logística, métodos estadísticos basados en distancias, sampling, deserción estudiantil.

Feature Selection in DEA: A MILP approach. S. Benítez Peña, P. Bogetoft, D. Romero Morales

Ponente: *Sandra Benítez Peña*, sbenitez1@us.es

Here we present an integrative approach to Feature Selection (FS) in Data Envelopment Analysis (DEA) for Benchmarking. DEA aims at benchmarking the performance of decision making units (DMUs), which use the same inputs and produce the same outputs, against each other. In DEA, the efficiency of DMUs is measured as the weighted summation of the outputs divided by the weighted summation of the inputs, and the weights are found solving a Linear Programming problem for each DMU. DMUs with a score equal to one are in the so-called efficient frontier. FS for both outputs and inputs has a significant impact on the shape of the efficient frontier, as well as the insights given to the inefficient DMUs. Here, the DEA model is enriched with zero-one decision variables modeling the selection of features, yielding a Mixed Integer Linear Programming formulation. Numerical results will be presented, highlighting the advantages that our single-model approach provide to the user.

Palabras clave: Mixed-Integer Programming, Feature Selection, Data Envelopment Analysis

Martes 3 de septiembre 16:50, Salón de Grados. Edificio
Carbonell

Sesión GT13-2. Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad

Moderador/a: Begoña Vitoriano

Modelo probabilístico para el riesgo de fuegos forestales. A. Rodríguez-Martínez, B. Vitoriano, I. Leguey

Ponente: *Adán Rodríguez-Martínez*, adanro01@ucm.es

Modelando una zona forestal como un sistema de áreas interconectadas entre ellas, se desarrolla un modelo teórico basado en el comportamiento del fuego para calcular la probabilidad de incendio en cada una de las áreas del parque forestal. Partiendo de un ejemplo sencillo, se muestra cómo una resolución intuitiva nos lleva a resultados absurdos, y ello motiva la formalización del modelo. Finalmente se mostrará bajo qué condiciones se puede calcular la probabilidad y cómo esquivar dichas restricciones para su aplicación en la localización óptima de cortafuegos.

Palabras clave: riesgo, red bayesiana, escenarios, localización

Un nuevo enfoque de Programación Estocástica Multicriterio con aversión al riesgo para gestión de desastres y emergencias. J. León Caballero, B. Vitoriano Villanueva, J. Puerto Albandoz

Ponente: *Javier León Caballero*, javileon@ucm.es

Dentro del desarrollo de modelos mediante programación matemática es común la consideración de múltiples criterios junto con incertidumbre en los parámetros. Tradicionalmente estos problemas son reducidos a problemas deterministas o a problemas monocriterio. La consideración explícita de la incertidumbre y de los distintos criterios bajo los distintos escenarios de incertidumbre da lugar a los modelos de Programación Estocástica Multiobjetivo (MSP por sus siglas en inglés). En el caso de la gestión de desastres y emergencias es especialmente relevante la consideración explícita de ambos ya que se buscan medidas que protejan del riesgo. En este trabajo se expone un nuevo concepto de solución y una nueva forma de abordar problemas de tipo MSP incluyendo aversión al riesgo, aplicable a la gestión de desastres y emergencias.

Palabras clave: Programación estocástica, Programación multicriterio, Gestión de desastres

Reunión Grupo de Trabajo GT13. B. Vitoriano

Ponente: *Begoña Vitoriano*, bvitoriano@mat.ucm.es

Reunión Grupo de Trabajo Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad

Palabras clave: Reunión, Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad

Martes 3 de septiembre 18:30, I2L5. Edificio Georgina Blanes

Sesión ME-1. Modelos Estadísticos

Moderador/a: Belén Pérez-Sánchez

Naive vs Heuristic Methods For Automatic Feature Selection Comparison. Y. Orenes Casanova, A. Rabasa Dolado, J.J. Rodríguez Sala, J. Sánchez Soriano

Ponente: *Yolanda Orenes Casanova*, yolanda.orenes@goumh.umh.es

This study aims to compare a heuristic classifier (provided by WEKA) against a Naive classifier that performs exhaustive searches. The methodology carried out part of the selection of a set of most relevant attributes of a sample database and on each combination of attributes calculates average accuracies (in several sub-samples) of the classification carried out by a heuristic method (incorporated in a WEKA classifier) and a Naive or exhaustive classifier. Finally, it is intended to obtain a quantitative comparison of the average accuracies reached with each selection of attributes (for each method), but also a qualitative comparison of which method (Heuristic or Naive) provides better classification results in certain combinations of attributes (that incorporate variables of greater weight or of less weight, on the variable of class).

Palabras clave: Clasificación, selección de características, heurísticos, métodos exhaustivos

Un nuevo enfoque de los modelos hurdle para datos de conteo. A. Conde Sánchez, A.M. Martínez Rodríguez, M.J. Olmo Jiménez, J. Rodríguez Avi, A.J. Sáez Castillo

Ponente: *Antonio Conde Sánchez*, aconde@ujaen.es

En la modelización de datos de conteo hay situaciones donde existe un exceso de ceros. En este ámbito se utilizan los modelos hurdle, que consideran un modelo de probabilidad binomial, que determina si la variable de conteo tiene un cero o si tiene un valor positivo, y un modelo para los conteos positivos (usualmente un modelo truncado en cero). En el ámbito de la regresión, dichos modelos establecen una relación de los regresores con la media de las distribuciones no truncadas. Así, la interpretación de los coeficientes de regresión no se corresponde exactamente con los cambios en la media truncada. Por esto se ha considerado una nueva metodología en el que se introducen los regresores en la media de las distribuciones truncadas, de forma que los coeficientes puedan explicar el comportamiento de la verdadera media observada. Este procedimiento se puede utilizar con cualquier distribución truncada y en este trabajo presentamos una aplicación a datos existentes en la literatura.

Palabras clave: Modelos hurdle, datos de conteo, modelos de regresión

Comparación de variables aleatorias definidas sobre posets. N. Capote, I. Montes, S. Montes

Ponente: *Susana Montes*, montes@uniovi.es

Los órdenes estocásticos, como la dominancia estocástica y la preferencia estadística, son métodos que permiten comparar distribuciones de probabilidad. Una situación habitual consiste en suponer que las distribuciones de probabilidad están asociadas a variables aleatorias definidas en la recta real. En este trabajo, asumimos que las variables aleatorias están en un conjunto parcialmente ordenado (del inglés, poset). En esta situación, es necesario adaptar conceptos clásicos de la Teoría de la Probabilidad, como por ejemplo las funciones de distribución o las distribuciones conjuntas. Estos conceptos se pueden extender bien de forma directa o bien a través de las extensiones lineales, que son todos aquellos órdenes totales compatibles con la información dada por el poset. Una vez formalizados estos conceptos, estudiamos las distintas formas en las que se pueden extender la dominancia estocástica y la preferencia estadística, y analizamos las relaciones entre ellas.

Palabras clave: Dominancia estocástica, Preferencia estadística, Poset, Extensiones lineales, P-boxes

Modelos de ecuaciones simultáneas: métodos de estimación y criterios de información. B. Pérez-Sánchez, M. Gonzalez Espinosa, M.C. Perea Marco, J.J. López-Espín

Ponente: *Belén Pérez-Sánchez*, m.perezs@umh.es

Los modelos de ecuaciones simultáneas que tradicionalmente han sido utilizados en campos como la economía, pueden describirse como un sistema de ecuaciones de regresión que contemplan una situación de relación simultánea entre las variables dependientes y que suceden paralelamente. En este trabajo se han utilizado algunos métodos de estimación, frecuentistas y bayesianos donde la elección de uno u otro depende de las dimensiones de dicho sistema, variabilidad de los datos, tamaño muestral y del criterio de selección. Para ello, se ha obtenido entre otros, una medida de la bondad de la estimación de los parámetros, tiempos de estimación y el criterio de información de Akaike.

Palabras clave: modelos de ecuaciones simultáneas, criterios de información, estimación

Martes 3 de septiembre 18:30, I2L7. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT3-3. Decisión Multicriterio

Moderador/a: Concepción Maroto Álvarez

Análisis dinámico del Sistema Universitario Público Español usando indicadores sintéticos. Una aplicación del método multicriterio de múltiple punto de referencia. S. El Gibari, T. Gómez, F. Ruiz

Ponente: *Samira El Gibari*, elgsamira@uma.es

Con este trabajo perseguimos analizar la evolución del rendimiento de las universidades públicas españolas mediante la aplicación de una técnica de análisis multicriterio para la construcción de indicadores sintéticos, basada en el método de múltiples puntos de referencia. Para ello, analizamos a lo largo del periodo 2012/2013 - 2013/2014 - 2014-2015, las tres dimensiones básicas del Sistema Universitario (Docencia, Investigación y Transferencia). Este método posee una doble ventaja. Por una parte, ofrece la posibilidad de usar niveles de referencia, de tal manera que los resultados son fácilmente interpretados en términos del rendimiento de la universidad con respecto a estos niveles. Por otro lado, se consideran dos escenarios de agregación: débil, que permite una compensación total, y fuerte, sin compensación. Esta técnica nos permite emitir un juicio comparativo entre las universidades, para cada uno de los periodos analizados, así como analizar la evolución de las mismas.

Palabras clave: Sistema Universitario Público Español, Análisis multicriterio, Indicadores sintéticos, Análisis dinámico, Ranking de universidades.

Intangibles y Desempeño Económico-Financiero en Ambientes Turbulentos - una síntesis DP2 en empresas del G20. N. Hein, A. Kroenke, A.L. Korzenowski, L. Panucci

Ponente: *Nelson Hein*, hein@furb.br

El estudio evalúa la influencia de ambientes turbulentos en la relación entre inversiones en intangibles y desempeño económico-financiero de empresas de capital abierto de países del G20. Se analizaron tres relaciones: la inversión en intangibles y el desempeño económico-financiero; el ambiente turbulento y el desempeño económico-financiero y la influencia moderadora del ambiente turbulento en la relación entre la inversión en intangibles y el desempeño económico-financiero. Se utilizó el indicador sintético DP2 para evaluar las 4480 empresas a través de 25 indicadores económico-financieros, 3 de intangibilidad y 10 de turbulencia. Las hipótesis probadas vía regresión lineal apuntaron significancia estadística. Conclusión: la inversión en intangibles influencia positivamente el desempeño; la turbulencia ambiental de un país modera negativamente el desempeño y la relación entre la inversión en intangibles y el desempeño de las empresas se reduce en presencia del efecto moderador.

Palabras clave: Análisis decisorio multicriterio, DP2, Rendimiento económico-financiero, Ambientes turbulentos, Intangibles; Turbulencia ambiental.

Un modelo multicriterio para evaluar la calidad y la seguridad alimentaria de los productos frescos. C. Maroto Álvarez, M. Segura Maroto, B. Segura García del Río

Ponente: *Concepción Maroto  lvarez*, cmaroto@eio.upv.es

Uno de los retos del sector agroalimentario es la provisión de productos frescos seguros y asequibles, cuya producción y comercialización sea sostenible. Aunque las técnicas multicriterio se han aplicado con éxito en sectores manufactureros, no se han desarrollado modelos para evaluar los productos y proveedores de productos frescos, que presentan características especiales. El objetivo de este trabajo es diseñar un modelo multicriterio que permita a las empresas de distribución de alimentos evaluar los productos frescos teniendo en cuenta criterios de calidad y de seguridad alimentaria. El modelo incluye criterios de especificaciones técnicas, características organolépticas, retiradas de productos, trazabilidad, certificaciones de calidad, seguridad alimentaria y medioambientales entre otros. Por último, se comparan PROMETHEE y MAUT en un caso de estudio de frutas y verduras ecológicas basado en datos reales de una cadena de supermercados.

Palabras clave: PROMETHEE, MAUT, Modelo multicriterio, gestión de la cadena de suministro

Martes 3 de septiembre 18:30, I3L8. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT1-3. Localización

Moderador/a: Maria Albareda Sambola

A heuristic algorithm for solving a competitive facility location and design MINLP problem for firm expansion. L. Anton-Sanchez, B. G.-Tóth, J. Fernández, J. L. Redondo, P. M. Ortigosa

Ponente: *Laura Anton-Sanchez*, l.anton@umh.es

A chain wants to expand its presence in a given geographical area of the plane, where it already owns some existing facilities. The available budget can be invested in opening one new facility and/or modifying the qualities of the existing chain-owned facilities. The chain can also close some of its existing facilities in order to invest the money formerly devoted to them to its other facilities or to the new one. In order to decide the location and quality of the new facility (in case it is finally open) as well as the new qualities for the existing chain-owned facilities, a mixed-integer nonlinear programming (MINLP) problem is formulated, whose objective is to maximize the profit obtained by the chain. A heuristic algorithm, which includes a ranking procedure, is proposed to cope with this problem.

Palabras clave: Facility location, Competition, Quality, MINLP, Heuristic

Formulaciones para el problema de la mediana ordenada discreto con capacidades. I. Espejo Miranda, J. Puerto Albandoz, A.M. Rodríguez Chía

Ponente: *Inmaculada Espejo Miranda*, inmaculada.espejo@uca.es

La búsqueda de modelos flexibles que se ajusten a diferentes situaciones reales con la máxima precisión ha atraído la atención de gran número de investigadores. El Problema de la Mediana Ordenada presenta una estructura común para la mayoría de los modelos clásicos de localización, además de proporcionar una formulación a modelos no considerados anteriormente en la literatura. El problema de la mediana ordenada discreto ha sido ampliamente estudiado. Sin embargo, poco se sabe de este problema cuando se consideran capacidades. En este trabajo se presentan diferentes formulaciones para el problema de la mediana ordenada discreto con capacidades, las cuales son comparadas en un estudio computacional con diferentes técnicas de preprocesamiento para fijar variables.

Palabras clave: localización discreta, programación entera

Prize-collecting Location Routing on Trees. J. Aráoz, E. Fernández Areizaga, M. Muñoz Márquez

Ponente: *Manuel Muñoz Márquez*, manuel.munoz@uca.es

We study Prize-collecting Location Routing Problems (PLRPs) on trees. There is a set of users with demand, located at the vertices of a tree, each of them associated with a profit, and each edge has a cost. To serve the demand a set of routes must be set up, each of them starting and ending at a nodes. The objective is to maximize the total net profit, defined as the total income from serving the selected demand vertices, minus the total cost that includes the overall set-up cost of activated facilities and the routing cost of the edges used in the routes. A mathematical programming formulation is presented, with the integrality property. The formulation models a directed forest where each connected component hosts one open facility, which is the root of the component. PLRPs can also be optimally solved with ah-hoc solution algorithms. Optimality conditions are developed, which can be exploited algorithmically in a preprocess phase and reduce substantially the size of the initial graph.

Palabras clave: Prize-collecting, location and routing, trees

Wildfires containment and location of limited resources: A continuous approach. M. Marcos Pérez, J.A. Mesa López-Colmenar, F.A. Ortega Riejos

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

Nowadays there is an increasing interest, on the one hand, in getting an adequate modelling of the evolution of fires and, on the other, in locating a set of resources when fighting fire is proposed. The modelling of the evolution of fire based on Huigens principle with local elliptical diffusion leads to the envelope of a family of ellipses. Moreover, discrete decomposition of space in grid cells has allowed the formulation of resource location problems as discrete location problems, as for example the maximal covering or the p-cover problems. However, the continuous nature of fire poses an important but challenging task considering continuous models of fire propagation. In this study we propose the location of a set of points in order to minimize the time to catch the wildfire in a heterogeneous scenario of initial ignitions.

Palabras clave: Continuous location, Wildfire suppression.

Martes 3 de septiembre 18:30, I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sesión OC-1. Optimización y Combinatoria

Moderador/a: Manuel Arana Jiménez

RAPOSa, una herramienta gratuita para resolver problemas de optimización polinómica. B. González Rodríguez, J. González Díaz, Á.M. González Rueda, J. Ossorio Castillo, D. Rodríguez Penas, D. Rodríguez Martínez

Ponente: *Brais González Rodríguez*, braisgonzalez.rodriguez@usc.es

En esta charla se presentará una nueva implementación de la “Reformulation Linearization Technique”, RLT, en el contexto de los problemas de programación polinómica. El RLT es un algoritmo de ramificación y acotación basado en relajaciones lineales que asegura la convergencia a un óptimo global. Esta nueva implementación ha sido desarrollada con dos objetivos principales en mente: Eficiencia computacional. La implementación incorpora la mayoría de las características del algoritmo RLT discutidas en la literatura. Además, se han introducido mejoras adicionales, como la paralelización y los arranques en caliente. La versión actual del algoritmo ha demostrado ser muy eficiente en comparación con otras herramientas de optimización globales como BARON y Couenne. Disponibilidad gratuita. Esta implementación se puede descargar de forma gratuita y se puede conectar con diversos solvers lineales (para obtener cotas inferiores) y solvers no lineales locales (para obtener cotas superiores).

Palabras clave: optimización, polinómica, global, algoritmo

Análisis de las respuestas de un panel de expertos para evaluar su idoneidad en la asignación de pesos a los criterios usados en la toma de decisiones. J.B. Grau Oliver, A. Saa Requejo, J.A. Guatoluña Parra, F. Colombo Speroni

Ponente: *Juan Bautista Grau Oliver*, j.grau@upm.es

Muchas de las técnicas utilizadas para la toma de decisiones dependen de la asignación de pesos a los criterios. Estos pueden basarse en la opinión de un panel de expertos. Estas opiniones deberían ser contrastadas, al menos en su coherencia interna, para decidir si se usan o cuáles se usan. En este trabajo evaluamos las respuestas de un panel de expertos, en el contexto de una futura ordenación ambiental de un territorio de uso agroforestal en Salta, Argentina. Los expertos son del área de estudio y pertenecen a: Universidad, Centros de investigación, Autoridades administrativas, Asociaciones y ONGs. Se evalúa cómo influye la utilización de 5 herramientas-técnicas en 33 aspectos de interés. Las respuestas son cualitativas y usamos el coeficiente de correlación Tau de Kendall entre la opinión de cada par de expertos, generando una matriz de concordancia. Los resultados apuntan a que hay dos técnicas con alto índice de discordancia y las otras tres presentan mayor acuerdo.

Palabras clave: Asignación de pesos a los criterios, Panel de expertos, Concordancia

Linear programming under fuzzy type uncertainty. Applications and extensions. M. Arana Jiménez

Ponente: *Manuel Arana Jiménez*, manuel.arana@uca.es

In this work, a modeling framework for linear problems is presented, where parameters and variables involved in objective function as well as in constraints can be assumed fuzzy numbers. It is proved that the considered fuzzy problem can be equivalently formulated as a (crisp) multiple objective programming problem. The solution method is illustrated with computational examples and applications. Possible extensions are discussed.

Palabras clave: fuzzy numbers, multiobjective, linear programming.

Martes 3 de septiembre 18:30, I3L10. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT4-3. Análisis Multivariante y Clasificación

Moderador/a: Eva Boj del Val

Reunión Grupo de Trabajo GT4. E. Boj del Val

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

Reunión Grupo de Trabajo Análisis Multivariante y Clasificación

Palabras clave: Reunión, Análisis Multivariante y Clasificación

Martes 3 de septiembre 18:30, Salón de Grados. Edificio
Carbonell

Sesión GT13-3. Desastres, Desarrollo y Sostenibilidad

Moderador/a: Begoña Vitoriano

Tratamiento de la imprecisión en indicadores de evaluación por objetivos. D. Gálvez Ruiz, J.L. Pino Mejías

Ponente: *David Gálvez Ruiz*, davidgalvez@us.es

Se presenta un enfoque para tratar la imprecisión en análisis de evaluación basados en indicadores de rendimiento a través de objetivos cuantificables. Se aplica al cumplimiento del marco H2020 de la UE, pero es extendible a otros campos susceptibles de evaluación. Mientras que la mayoría de las investigaciones anteriores construyen indicadores difusos (fuzzy) a partir de funciones de pertenencia, con evaluación subjetiva directa, este nuevo enfoque se basa en la “fuzzificación” de indicadores consensuados pero sujetos a imprecisión, vaguedad o percepción incompleta de la realidad. Estos indicadores no dejan de ser expresiones aproximadas de datos reales para definir resultados y sistematizar la información. El proceso de evaluación se basa en esas expresiones y utiliza distancias difusas para mostrar el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos mediante valores de referencia, tanto aquellos establecidos de forma difusa (fuzzy) como de forma concreta (crisp).

Palabras clave: Indicadores fuzzy, evaluación, distancia fuzzy, EU 2020

SDGs Indicators in Developed and Developing Countries. B. Bouchkhar

Ponente: *Bouazza Bouchkhar*, bbouchkhar@devstat.com

Sustainable development indicators has been a recurring issue since the Rio Conference, whose plan of action states “countries at the national level and international governmental and non-governmental organizations at the international level should define notion of indicators of sustainable development”. The Sustainable Development Goals (SDGs) are now the main reference for development policies and programs. Each country must review the 17 objectives and 169 targets to determine how they can be translated into both realistic and ambitious development plans. The UN Statistical Commission adopted a framework of 232 unique global indicators to support countries measuring their progress in achieving the goals. However, early gap assessments indicate that even the better-resourced countries would not be able to produce data for about half of relevant SDG indicators at most. Thus, the large number of indicators represents a considerable challenge for both developed and developing countries

Palabras clave: Sustainable development goals, Indicators, data production

Miércoles 4 de septiembre 10:40, I2L5. Edificio Georgina Blanes

Sesión AE-1. Aplicaciones de la Estadística

Moderador/a: Javier Palarea Albaladejo

Investigación del fraude fiscal mediante técnicas de machine learning. C. Pérez López, M.J. Delgado Rodríguez, S. De Lucas Santos

Ponente: *César Pérez López*, cesar.perez@ief.hacienda.gob.es

Esta investigación tiene como finalidad estudiar el fraude fiscal en el Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas mediante el uso de técnicas de Machine Learning. Se utilizará una metodología generalizable para cuantificar la propensión al fraude en cualquier otro impuesto según las causas que lo determinan. El hecho de disponer de grandes conjuntos de datos con información relativa a impuestos permite ampliar las posibilidades de análisis cuantitativo y utilizar las nuevas prestaciones que aportan el Big Data, la Minería de Datos y las técnicas de Machine Learning. En este trabajo se trata de mostrar el uso de las técnicas de Machine Learning aplicadas a las muestras de IRPF del IEF con la finalidad de estudiar las variables más incidentes que afectan al fraude fiscal en este impuesto. Así mismo se utilizarán modelos predictivos de aprendizaje automático para cuantificar la probabilidad que tiene cualquier contribuyente de ser defraudador.

Palabras clave: Fraude Fiscal, Machine Learning, Modelos Predictivos, Data Mining, Big Data

Aprendizaje estadístico mediante el particionamiento recursivo basado en modelos Logit y su aplicación al estudio de la sensibilidad a la tasa de interés en préstamos de tipo vehicular. J. Martín Arevalillo

Ponente: *Jorge Martín Arevalillo*, jmartin@ccia.uned.es

El problema de la optimización de precios es un asunto relevante para compañías que buscan maximizar su beneficio mediante sistemas inteligentes diseñados a partir de los datos históricos sobre sus clientes y operaciones comerciales de venta. Este trabajo nos introduce al problema estudiando el papel que juega el aprendizaje estadístico en la explotación de los datos con el fin de identificar comportamientos diferenciales en cuanto a la sensibilidad al precio. Se revisa la metodología del particionamiento recursivo basado en modelos y se adapta al caso en que la función de respuesta a la oferta comercial es estimada mediante un modelo Logit. La metodología se aplica a una compañía de venta on-line de vehículos tomando la tasa de interés como variable precio. Los resultados permiten identificar grupos con perfiles diferenciales de sensibilidad al precio, lo que abre la puerta a nuevas oportunidades de negocio y al diseño de estrategias personalizadas de fijación de tasas.

Palabras clave: Sensibilidad al precio. Aprendizaje estadístico. Particionamiento recursivo. Modelización Logit

Simulación de la probabilidad de error tipo I usando programación en paralelo. F. Novoa Muñoz, R. Carvajal Schiaffino

Ponente: *Francisco Novoa Muñoz*, fnovoa@ubiobio.cl

En variadas ocasiones las propiedades estudiadas de un estadístico de prueba, en un test estadístico, describen el comportamiento asintótico de su distribución, pero se desconoce su comportamiento para muestras pequeñas (finitas), es aquí donde el método bootstrap paramétrico juega un rol fundamental, pues permite aproximar la distribución desconocida del estadístico involucrado. Tal situación ocurre en el estudio hecho por Novoa-Muñoz y Jiménez-Gamero (2014) [a]. Para analizar si el método bootstrap paramétrico funcionaba bien para muestras finitas, dichos autores realizaron un estudio de simulación. Pero el bootstrap paramétrico ocupó mucho tiempo de cómputo en dar resultados. Esto fue la motivación para buscar alternativas computacionales más rápidas, creemos que paralelizar algoritmo resultará más eficiente

Palabras clave: paralelización, bootstrap paramétrico, test de bondad de ajuste.

Exploring optimal log-ratio representations for high-dimensional compositional data with applications to regression analysis in metabolomics. J. Palarea Albaladejo, N. Štefelová, K. Hron, J.A. Martín-Fernández

Ponente: *Javier Palarea Albaladejo*, javier.palarea@bioss.ac.uk

High-throughput technologies are used in biological research to obtain a comprehensive account of molecules in a sample. Because of chemical/physical noise and technical limitations, the raw data require intensive pre-processing which often results in a normalised data set carrying only relative information. Hence, compositional data analysis methods which exploit the structure of relative variation in data are meaningful in this context. We review some recent developments to deal with high-dimensional compositional data in the context of an investigation of the association of rumen metabolite spectral profiles with greenhouse gas emissions in ruminants. In particular, we consider alternatives to determine optimal log-ratio representations of the metabolomic profiles which facilitate regression analysis and identification of the most relevant signals.

Palabras clave: Compositional data, high-dimensional data, log-ratio analysis, metabolomics.

Miércoles 4 de septiembre 10:40, I2L7. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT8-1. Inferencia Bayesiana

Moderador/a: Gonzalo García-donato Layrón

Redes bayesianas aplicadas a la nueva movilidad mundial. M.A. Gómez Villegas, B. González Pérez, Ó. De Gregorio Vicente

Ponente: *Óscar De Gregorio Vicente*, oscardegregorio@ucm.es

La Planificación de los Transportes necesita herramientas que permitan representar o modelizar, de forma analítica, la situación actual y futura de su red de infraestructuras, buscando la racionalidad entre unos recursos cada vez más limitados. En los últimos años estamos viviendo una nueva revolución tecnológica en la que, entre otras cosas, se está llevando a cabo la sensorización de ciudades y entornos complejos con el objetivo de construir Ciudades Inteligentes Conectadas en las que la Movilidad pueda ser más eficiente. Bajo este contexto, los modelos y las redes bayesianas se perfilan como una de las herramientas que mayor proyección tienen en cuanto al análisis de las variables que condicionan la movilidad inteligente, en base a las relaciones entre ellas y a la optimización, por tanto, de las técnicas de Big Data, ayudando tanto a la planificación como a la toma de decisiones a la que se enfrenta una unidad de decisión dentro de un conjunto discreto de alternativas.

Palabras clave: métodos, modelos, redes, bayesianas, smart, mobility, movilidad, simulación, vehículos, conectados, autónomos, sistemas, cooperativos, inteligencia, artificial

Hypothesis Testing in Presence of Adversaries. J. González Ortega, D. Ríos Insua, F. Ruggeri, R. Soyer

Ponente: *Jorge González Ortega*, jorge.gonzalez@icmat.es

There has been an increasing interest in Hypothesis Testing (HT) problems in which hostile adversaries perturb the data observed by a decision maker to confound her about the relevant hypothesis and gain some benefit, e.g. in adversarial classification and adversarial machine learning. Most solutions have focused on game theoretic approaches to HT, with the entailed common knowledge assumptions. However, this is not realistic since the adversaries' beliefs and preferences will typically not be readily available. Using Adversarial Risk Analysis (ARA), we provide an alternative novel approach to the Adversarial Hypothesis Testing (AHT) problem. We study the bi-agent AHT case from the defender's perspective, formulating a Bayesian decision making problem which requires to forecast the attacker's decisions by simulating his own problem, acknowledging our uncertainty over his beliefs and preferences. An application in relation with batch acceptance is used for illustrative purposes.

Palabras clave: Statistical decision theory, Bayesian analysis, Adversarial risk analysis, Security, Batch acceptance

Application of Bayesian Methods to SOM. G.A. Valverde Castilla, J.M. Mira McWilliams, B. González Pérez

Ponente: *Gabriel Antonio Valverde Castilla*, gabrielvalverdecastilla@gmail.com

The purpose of this paper is to formulate a stochastic model for self organizing maps (SOM) within the bayesian framework. SOMs were developed by Kohonen (1980) as a tool to represent stuctures such as cortical layers in the brain as two or three dimensional maps. Even so, the first algorithm has been derived from heuristic ideas without underlying statistical motivations. The idea of proposing a SOM map that can represent the probabilistic distribution underlying a data sample has led to the development of different probabilistic alternatives. PRSOM was developed by Anouar (1998). PrSOMs was presented by Lebbah (2015). Yin proposed BSOM (Bayesian SOM). We propose a new bayesian alternative focusing on the advantages of establishing a priori distributions, a formal comparison with BSOM, SOM and EM algorithm is also presented. Finally, we showed the feasibility and accuracy of our approach over a simulated mixture of Gaussian distribution.

Palabras clave: Self Organizing Maps; bayesian methodology; simulations; dimensionality reduction; Gaussian mixture; Expectation-Maximization; prior.

Measuring the dynamic leadership relationships between Spanish mutual funds: A combination of bayesian and graphs tools. P. Gargallo Valero, L. Andreu Sánchez, J.L. Sarto Marzal, M. Salvador Figueras

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

In this paper, the superior ability of certain active mutual funds to select stocks is analyzed. Concretely, we study if there are some fund managers that follow the trades of other managers. To that aim, first we estimate the dynamic evolution of CAPM equity exposures coefficients of a set of Spanish mutual fund using a Bayesian rolling procedure, and second we establish the leader-follower relationship between pairs of funds from the above estimated coefficients by means of a dynamic regression model. By using concepts of graph theory, we analyze the leadership capacity of a fund as well as the strength of its influence on the rest of the funds. Additionally, the study identifies the determining factors of a fund's leadership capacity.

Palabras clave: Leaders and followers, Mutual funds, CAPM, Rolling methods, Bayesian Inference, Graphs tools

Miércoles 4 de septiembre 10:40, I3L1. Edificio Georgina Blanes

Sesión AED-1. Análisis Envolvente de Datos

Moderador/a: Lidia Ortiz Henarejos

Cross-benchmarking for performance evaluation: looking across best practices of different reference sets using DEA. N. Ramón Escolano, J.L. Ruiz Gómez, I. Sirvent Quilez

Ponente: *Nuria Ramón Escolano*, nramon@umh.es

In management, organizations use benchmarking for the evaluation of performance in comparison to best practices of others within a peer group of firms in an industry or sector. This paper extends the common benchmarking framework proposed in Ruiz and Sirvent (2016) to an approach based on the benchmarking of decision making units (DMUs) against several reference sets. We refer to this approach as cross-benchmarking. First, we develop a procedure aimed at making a selection of reference sets (as defined in Data Envelopment Analysis, DEA), which establish the common framework for the benchmarking. Next, benchmarking models are formulated which allows us to set the closest targets relative to the reference sets selected. The availability of a wider spectrum of targets frequently offers different views on organizations' performance that managers might consider in planning improvements, thus taking into account what can be learned from the best practices of different peer groups.

Palabras clave: Performance Evaluation; Data Envelopment Analysis; Benchmarking; Target Setting

Eficiencia cruzada en el Análisis Envolvente de Datos: un enfoque económico. J. Aparicio Baeza, J.L. Zoffo

Ponente: *Juan Aparicio Baeza*, j.aparicio@umh.es

El objetivo de este trabajo es el de introducir una serie de nuevos conceptos bajo el nombre de eficiencia cruzada económica, que será implementada a través de la técnica frontera no paramétrica del Análisis Envolvente de Datos. Para alcanzar dicho objetivo, conectamos dos literaturas: aquella relacionada con la eficiencia económica y aquella asociada a la eficiencia cruzada. En concreto, mostramos que, bajo el supuesto de homoteticidad en inputs, la definición estándar de eficiencia cruzada condice con una noción de eficiencia cruzada basada en la medida de eficiencia en costes de Farrell (1957). Este hecho motiva la definición de una nueva medida de eficiencia cruzada construida a partir de la medida de eficiencia de Farrell y otras medidas relacionadas, como la medida de ineficiencia en beneficios de Nerlove. Una de las características básicas de las nuevas medidas es la de encontrarse bien definidas incluso bajo rendimientos variables a escala.

Palabras clave: Análisis Envolvente de Datos, Eficiencia cruzada, Eficiencia económica

Estimación no paramétrica de fronteras: FDH vs árboles de regresión. M. Esteve Campello, J. Aparicio Baeza, A. Rabasa Dolado, J.J. Rodríguez Sala

Ponente: *Miriam Esteve Campello*, miriam.estevec@umh.es

Actualmente, las técnicas no paramétricas más aplicadas para la estimación de fronteras de producción en microeconomía y otros ámbitos de evaluación de la eficiencia relativa de unidades son el Data Envelopment Analysis (DEA) y el Free Disposal Hull (FDH). En este artículo mostramos la relación existente entre los árboles de regresión y la técnica FDH. Comparamos, además, una adaptación de los árboles de regresión con los resultados obtenidos a partir de un FDH. Mostramos, finalmente, nuestros hallazgos principales tanto desde un punto de vista axiomático como computacional.

Palabras clave: Análisis Envolvente de Datos, Free Disposal Hull, árboles de regresión

Comparación del desempeño relativo de grupos con datos de panel y pseudo-panel mediante el indicador de Luenberger y métodos no paramétricos. J. Aparicio Baeza, L. Ortiz Henarejos, D. Santín

Ponente: *Lidia Ortiz Henarejos*, lidia.ortiz@umh.es

Presentamos un uso diferente del indicador de Luenberger, basado en la Función Distancia Direccional, que permitirá analizar las diferencias existentes en el desempeño relativo entre dos o más grupos de unidades, cuando se utilizan datos de panel o pseudo-panel. Para ello, realizamos una extensión del índice de Malmquist (CDMI) de Camanho y Dyson (2006) y del índice desarrollado por Aparicio et. al (2017) y Aparicio y Santín (2018) para la comparación de datos pseudo-panel (PPMI). Este nuevo enfoque hereda características interesantes de estas medidas. Primero, la DDF es una medida que permite cambios en el mix de los inputs y los outputs no equiproportionales. En segundo lugar, al contrario que el índice de Malmquist, el indicador de Luenberger permite asumir rendimientos a escala variable, lo que implica comparar las mejores prácticas entre dos o más grupos de unidades evaluadas. La nueva técnica se ilustra a través de un ejemplo empírico basado en datos procedentes del informe PISA.

Palabras clave: Desempeño relativo, Análisis Envolvente de Datos, Función Distancia Direccional, Indicador de Luenberger

Miércoles 4 de septiembre 10:40, I3L8. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT1-4. Localización

Moderador/a: Maria Albareda Sambola

Análisis del efecto de la calibración local en los modelos de interacción competitiva. R. Suárez Vega, M. Rodríguez Díaz, M. Martín Betancor, P. Romero López

Ponente: *Rafael Suárez Vega*, rafael.suarez@ulpgc.es

En este trabajo se abordan distintas formas de calibrar modelos de interacción competitiva. En estos modelos, la atracción que los usuarios perciben de los establecimientos se formula a partir de la distancia que los separa además de las características que definen al establecimiento. La calidad de las predicciones obtenidas depende del calibrado del modelo. Para ello, a partir de una muestra, se han de estimar los parámetros que reflejan el efecto de las variables sobre la atracción. En este trabajo, se plantean distintas expresiones para la formulación de la atracción, considerando además de la variante global, en la que los parámetros son constantes a lo largo del área de estudio, las versiones locales, en las que los parámetros pueden variar en el espacio. Finalmente, se compara la calidad del ajuste para las distintas formulaciones y se analiza el efecto que tienen sobre la solución de un problema de localización competitiva.

Palabras clave: Localización Competitiva, Calibrado Espacial, GWR

Reunión Grupo de Trabajo GT1. M. Albareda Sambola

Ponente: *Maria Albareda Sambola*, maria.albareda@upc.edu

Reunión Grupo de Trabajo Localización

Palabras clave: Reunión, Localización

Miércoles 4 de septiembre 10:40, I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT9-1. Heurísticas

Moderador/a: Rafael Martí Cunquero

Búsqueda Tabú para la minimización del número máximo de cruces en dibujo de grafos. A. Martínez-Gavara, T. Pastore, R. Martí, P. Festa

Ponente: *Anna Martínez-Gavara*, gavara@uv.es

El dibujo de grafos tiene numerosas aplicaciones, entre las que podemos destacar el análisis de datos, que requieren del uso de herramientas automáticas de representación. Existen numerosos criterios estéticos para obtener una buena representación de un grafo, siendo la reducción del número de cruces el más importante. El área del dibujo de grafos es muy activa y podemos encontrar en la literatura científica numerosos trabajos en los que la suma total del número de cruces se modeliza y resuelve como un problema de optimización. En esta charla nos centramos en una variante propuesta recientemente, que consiste en la minimización del máximo número de cruces sobre el conjunto de las aristas. Para su resolución, proponemos un algoritmo heurístico basado en la búsqueda Tabú que obtiene soluciones de alta calidad en tiempos de computación pequeños, como requieren las aplicaciones de dibujo. Los experimentos computacionales comparan nuestro algoritmo con los publicados anteriormente.

Palabras clave: metaheurísticos, dibujo de grafos

Heuristic solutions for the K-Drones Arc Routing Problem. P. Segura Martínez, Á. Corberán Salvador, J.M. Sanchis Llopis, I. Plana Andani, J.F. Campbell

Ponente: *Paula Segura Martínez*, paulamaths@gmail.com

In this talk we present the K-Drones Arc Routing Problem (KDARP). This arc routing problem, where a fleet of drones is available, consist of finding a set of tours starting and ending at a point called the depot and with the length of the single routes limited by a maximum distance, such that all the given edges are traversed with minimum total cost. Unlike vehicles in traditional arc routing problems, drones can travel directly between any two points in the plane without following the edges of the network, so that a drone route may traverse only part of an edge, with multiple routes being used to cover the entire edge. Some applications of this problem includes traffic monitoring, infrastructures inspection or surveillance along linear features such as coastlines or territorial borders. For this problem, we propose a matheuristic algorithm and some computational results are presented.

Palabras clave: Drones, arc routing, distance constraints, matheuristic

Recogida de pedidos por lotes en entornos dinámicos con múltiples operarios. S. Gil-Borrás, E. García Pardo, A. Duarte, A. Alonso-Ayuso

Ponente: *Eduardo García Pardo*, eduardo.pardo@upm.es

En este trabajo se aborda una variante del problema de la Recogida de Pedidos por Lotes en almacenes logísticos, más conocido por su acrónimo en inglés como OBP (Order Batching Problem). Este problema consiste en agrupar en lotes los pedidos que llegan a un almacén y, posteriormente, diseñar la ruta para la recogida de los mismos. Cada lote es asignado a un único operario, quien se encarga de recoger todos los pedidos del mismo lote con el objetivo de minimizar el tiempo total de recogida. La variante del problema estudiada en este trabajo añade dos características importantes: los pedidos a procesar llegan al almacén de manera continua durante la jornada de trabajo (online) y, además, existen múltiples trabajadores a los que se pueden asignar cada uno de los lotes generados. El objetivo, nuevamente, es minimizar el tiempo total de recogida. Para alcanzar soluciones de buena calidad a este problema se proponen diversos algoritmos heurísticos, tanto constructivos como de búsqueda local.

Palabras clave: Recogida de pedidos, Múltiples operarios, Online, Lotes

Un algoritmo Beam Search para el problema de recolocación de contenedores en una terminal marítima. R. Alvarez-Valdes, C. Parreño Torres, R. Ruiz

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

El problema de recolocación de contenedores (premarshalling) busca transformar la configuración inicial de un conjunto de contenedores almacenados en una terminal en una configuración final en la que no haya contenedores de bloqueo, de forma que los contenedores puedan ser retirados en el orden deseado sin necesidad de movimientos adicionales. Con ello, se reduce el tiempo de estancia de los buques en el puerto, aumentando la competitividad. Tomando como función objetivo la minimización del tiempo requerido por la grúa para realizar el cambio de configuración, y utilizando los datos de una terminal del puerto de Valencia para calcular los tiempos de movimiento de la grúa, hemos propuesto modelos de programación entera y hemos desarrollado un algoritmo Beam Search con diversas estrategias para las evaluaciones local y global. Un extenso estudio computacional muestra las limitaciones de los modelos y la eficiencia del enfoque heurístico adoptado.

Palabras clave: Heurísticos, Beam Search, Programación Entera, Premarshalling

Miércoles 4 de septiembre 10:40, I3L10. Edificio Georgina
Blanes

Sesión GT3-4. Decisión Multicriterio

Moderador/a: Alfonso Mateos Caballero

Evaluación Paraconsistente y Multicriterio de Percepciones Contables.

A. Kroenke, N. Hein, L.S. Bizatto, T. Mareth

Ponente: *Adriana Kroenke*, didlen@terra.com.br

Esta investigación evaluó la viabilidad económico-financiera de las empresas del sector de Siderurgia y Metalurgia listadas en la B3, usando la percepción de contadores investigadores sintetizada y medida por medio de la lógica paraconsistente anotada. Metodológicamente el estudio es descriptivo, con procedimiento documental y abordaje del problema de naturaleza cuantitativa. Hubo la retirada del sesgo de la inconsistencia o paracompleteza. Después de la proyección se aplicó el método multicriterio TOPSIS. Los resultados indican la siguiente viabilidad económico-financiera media (porcentajes): Ferbasa (60,64); (54,44), Sid Nacional (54,90), Gerdau (52,84), Magels (50,60), Gerdau Met (49,99); Fibal (44,65); (42,51) y Usiminas (42,51). De esta forma, se concluye que este segmento de la economía necesita mejoras en la productividad, así como mejor optimización de las operaciones relacionadas con las existencias, habiendo riesgo de que el sector colapse y desaparezca del escenario bursátil

Palabras clave: Lógica paraconsistente, Análisis multicriterio, Indicadores económico-financieros, Posicionamiento económico-financiero, Siderurgia y Metalurgia.

Planificación de los Turnos de los Controladores Aéreos basada en Metaheurísticas. A. Mateos Caballero, A. Jiménez Martín, F. Tello Caballo

Ponente: *Alfonso Mateos Caballero*, alfonso.mateos@upm.es

Este trabajo trata el problema de la programación de los turnos de trabajo de los controladores aéreos. Un problema de optimización multiobjetivo para optimizar los periodos de trabajo y descanso, la similitud de la solución con respecto a la basada en plantillas, el número de cambios en el centro de control y la distribución de la carga de trabajo de un número dado de controladores necesarios para cubrir una sectorización, cumpliendo sus condiciones laborales. Se propone una metodología basada en metaheurísticas de tres fases. En la fase 1, las soluciones iniciales se crean con una heurística basada en plantillas. En la fase 2, a partir de las soluciones iniciales se obtienen soluciones factibles, que constituyen el punto de partida de la fase 3 para obtener soluciones óptimas. En cuatro ejemplos representativos y complejos, proporcionados por CRIDA, se compara el rendimiento del VNS contra el recocido simulado y el uso o no de expresiones regulares para comprobar la factibilidad.

Palabras clave: Optimización multiobjetivo, metaheurísticas, planificación de turnos, controladores aéreos.

Decisión multicriterio para la restauración de balsas de fosfoyeso en Huelva. A. Jiménez Martín, A. Mateos Caballero, D. Pérez Sánchez, R. Sala, S. German

Ponente: *Antonio Jiménez Martín*, ajimenez@fi.upm.es

In this work we apply MCDM tools for the restoration of the phosphorous ponds of Huelva estuary, where the two mainly phosphoric acid production plants in Spain are located, which apply the wet production route through digestion of the phosphate rock by sulphuric acid. For this, we take into account economic, social, environmental and radiological aspects. We consider a multi-attribute utility model that accounts for imprecision concerning the remediation alternative impacts and uncertainty about the DMs preferences by means of a linguistic term scale, ordinal information about the relative importance of criteria and fuzzy and interval values. Different remediation alternatives are analysed, such as the remediation in situ, using the conditioning of the ponds and vegetation cover and other alternatives, the removal of this waste to landfills of conventional waste or its reuse in other applications as material to amend soils, construction, roads...

Palabras clave: MCDM, restoration, phosphorous ponds

Miércoles 4 de septiembre 12:00, I2L5. Edificio Georgina Blanes

Sesión ST-1. Series Temporales

Moderador/a: Juan Carlos García Díaz

Mejora de la previsión a corto plazo de la demanda eléctrica mediante el desarrollo de métodos de Holt-Winters utilizando Estacionalidades Múltiples de Intervalo Discreto (DIMS). O. Trull, J.C. García Díaz

Ponente: *Juan Carlos García Díaz*, juagardi@eio.upv.es

La predicción de la demanda eléctrica basada en el pronóstico de series temporales es una tarea esencial para los operadores de redes de distribución a cargo de la distribución y planificación de la electricidad. Las técnicas de previsión siempre tienen que trabajar con varias irregularidades en las series de tiempo. El más significativo es el efecto calendario. Muchos estudios anteriores abordan este tema aplicando variables ficticias. Presentamos una nueva propuesta donde el efecto de calendario se incluye como parte del modelo en lugar de como un modificador externo. Estas irregularidades se incluyen como nuevas estacionalidades utilizando intervalos discretos en modelos múltiple estacionales de Holt-Winters. Esta metodología se aplica a la previsión de la demanda de electricidad en España, especialmente para hacer frente a las vacaciones de Semana Santa. Los resultados son mostrados y discutidos.

Palabras clave: Predicción series temporales, Holt-Winters, demanda eléctrica, efecto calendario

Predicción del número de Casos Policiales de denuncias por Violencia Intrafamiliar de mujeres usando modelos para Series Temporales Discretas. S.E. Contreras Espinoza, F. Novoa Muñoz

Ponente: *Sergio Eduardo Contreras Espinoza*, scontre@ubiobio.cl

La predicción de Series Temporales es útil en diferentes áreas y es más compleja cuando se trabaja con datos que no tienen distribución normal. En este contexto, el abordaje a través de los Modelos Generalizados Autoregresivos (GAS) proporciona una alternativa interesante. Por otro lado, la violencia intrafamiliar es un problema que ha tenido mucha atención en el último tiempo. En esta investigación se trabaja con la Serie de Tiempo Mensual de Casos Policiales de denuncias por Violencia Intrafamiliar de mujeres en la provincia de Concepción, Chile, en el período 2005-2017. Se realizan predicciones y se evalúa la calidad de las mismas usando modelos GAS y modelos alternativos. Se obtienen mejores resultados usando los modelos GAS.

Palabras clave: Modelos GAS, Series de Tiempo no Gaussianas, Violencia Intrafamiliar

Red bayesiana para identificar el modelo que a priori mejor predice una serie temporal. A. Arias Botey

Ponente: *Ana Arias Botey*, ana.arias.botey@gmail.com

El objetivo de este trabajo se centra en identificar el modelo que a priori mejor predice una serie temporal en función de sus características. Para abordar este objetivo se ha seguido un proceso que engloba la transformación de una tabla de eventos en series temporales, la predicción mediante diferentes modelos y el análisis de los resultados obtenidos por cada uno de ellos. Los datos han sido recopilados de Makridakis Competition 4. Este dataset contiene 100000 series temporales de diferentes tipos (demográficas, financieras, industriales, micro, macro y otras) y granularidades (anuales, trimestrales, mensuales, semanales, diarias, horarias). Se han empleado modelos deterministas (ETS y ARIMA), modelos estocásticos (BSTS y Prophet) y redes neuronales recurrentes (LSTM). Finalmente, para seleccionar el modelo más eficiente dadas las características iniciales de una serie, se ha empleado una red bayesiana. Los lenguajes de programación utilizados han sido R y Python con Spark.

Palabras clave: series temporales, red bayesiana, BSTS

Miércoles 4 de septiembre 12:00, I2L7. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT8-2. Inferencia Bayesiana

Moderador/a: Gonzalo García-donato Layrón

Variable selection priors for survival models with censored data. M.E. Castellanos Nueda, G. García-donato Layrón, S. Cabras

Ponente: *María Eugenia Castellanos Nueda*, maria.castellanos@urjc.es

We consider the variable selection problem when the response is subject to censoring. A main particularity of this context is that information content of sampled units varies depending on the censoring times. We approach the problem from an objective Bayesian perspective where the choice of prior distributions is a delicate issue given the well-known sensitivity of Bayes factors to these prior inputs. In this paper, we develop specific methodology based on a generalization of the conventional priors (also called hyper-g priors) explicitly addressing the particularities of survival problems arguing that it behaves comparatively better than standard approaches on the basis of arguments specific to variable selection problems (like e.g. predictive matching). For illustrative purposes, we apply the methodology on a classic transplant dataset and to a recent large epidemiological study about breast cancer survival rates in Castellón, a province of Spain.

Palabras clave: Bayes Factors, Conventional Priors, Model Selection

Bayesian semi-parametric inference for elliptical distributions. R. Sillero Denamiel, J.M. Marín, P. Ramirez Cobo, F. Ruggeri, M. Wiper

Ponente: *Michael Wiper*, michael.wiper@uc3m.es

Elliptical distributions are generalisations of the multivariate normal distribution to both longer tails and elliptical contours. In this work, we examine how we can use Bayesian methods to perform semi-parametric inference for elliptical distributions. We show how our approach might be used to test whether data are generated from an elliptical distribution or to test whether elliptical data could come from a particular elliptical distribution such as the normal or Student's t.

Palabras clave: Elliptical distribution, Dirichlet process mixture models

Variable selection in mathematical models. . P. Barbillon, A. Forte Deltell, R. Paulo

Ponente: *Anabel Forte Deltell*, anabel.forte@uv.es

Variable selection has been always a very important problem helping us to better understand and improve the process of interest. Much effort has been put in studying model selection-based variable selection methods in different statistical scenarios but, what happens in the world of mathematical models? This is a fundamental question since mathematical models require a careful study of the uncertainty behind them which should include the study of potentially related covariates. In this work we consider the bias function usually used to assess the gap between the model and reality as a tool to perform variable selection. In particular, we use a bias function based on the one proposed by Linkletter et al (2006) which parameters regulate the importance of the covariates in the bias. Then we implement a model selection process using models which differ in the prior choice for those parameters and compute the corresponding Bayes factors using an efficient bridge sampling procedure.

Palabras clave: Bayesian Analysis, Variable Selection, Model Uncertainty

Improving Sharpness and Calibration in Density Forecasting Combination using Bayesian Large Models. R. Morales Arsenal, M.Á. Gómez Villegas

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

Forecasting with large sets of data is one of the most important fields in Macroeconomics. In order to enlarge the information set we use two models: 1) Bayesian Global Vector Autorregresive Models (combining BVARs and Global VARs models) and 2) Bayesian Neural Networks (BNNs). In both models, we use different prior specifications to obtain the density forecast applied to the HICP in the euro area. In a second step we combine the two obtained density forecasts from the two models used in order to obtain the final density forecast. For this task, we use bayesian techniques in a similar way to the one used in Hall and Mitchell (2004). For the evaluation and calibration of density forecasts we use: 1) the probability integral transform (PITs) and 2) scoring rules. The final result shows strong evidence in favor of the combined approach instead of the individual ones in terms of calibration and sharpness.

Palabras clave: Density Forecast Combination, Bayesian Models, Calibration and Sharpness.

Miércoles 4 de septiembre 12:00, I3L1. Edificio Georgina Blanes

Sesión ADCS-1. Análisis de Datos y Ciencias Sociales

Moderador/a: María Ángeles Gil Álvarez

Impacto de la deducción por maternidad en la incorporación de la mujer al mercado de trabajo. A. Recio Alcaide, C. Pérez López

Ponente: *Adela Recio Alcaide*, adela.recio@ief.hacienda.gob.es

En el presente trabajo se analiza la medida de deducción por maternidad de 100 euros mensuales por trabajar fuera del hogar para las mujeres con un hijo menor de tres años, que entró en vigor en 2003 y que permanece hasta la actualidad. Para estudiar esta medida, en primer lugar se analiza el impacto de la misma a través de modelización econométrica para determinar los efectos que ha tenido sobre la incorporación de la mujer al mercado laboral, sobre sus salarios y sobre la natalidad. En segundo lugar se evalúa su impacto sobre los ingresos de las mujeres beneficiarias de la medida, así como la evolución de dicho impacto durante el período de vigencia de la medida.

Palabras clave: evaluación impacto, deducción maternidad, política fiscal, mujer

Informe PISA: de los datos originales a las puntuaciones finales. N. Corral Blanco, C.E. Carleos Artime, S. Álvarez Morán

Ponente: *Norberto Corral Blanco*, norbert@uniovi.es

La evaluación internacional educativa PISA publica los bancos de datos sobre los que basa sus análisis. Por un lado se tienen los «datos de ítems cognitivos» (respuestas directas de los estudiantes) y por otro las puntuaciones finales que son utilizadas para elaborar los informes de PISA e incluyen índices de resumen, como «familiaridad con conceptos matemáticos», «exposición a la matemática pura» o las puntuaciones de rendimiento en matemáticas, lectura y ciencias extraídos de distribuciones a posteriori. En este estudio exponemos nuestra experiencia al intentar reproducir algunos índices y la necesidad de analizar con detalle aspectos como los enunciados de los ítems de los cuestionarios de contexto con enunciado matemático (relacionados con las matemáticas), los métodos utilizados para calcular los índices, el tratamiento de los datos perdidos, etc.

Palabras clave: PISA, Test de Respuesta al Ítem, valores plausibles

Un nuevo algoritmo de detección de comunidades basado en medidas borrosas. I. Gutiérrez, D. Gómez, J. Castro, R. Espínola

Ponente: *Inmaculada Gutiérrez*, inmaguti@ucm.es

Uno de los problemas más importantes en la literatura de grafos es la detección de comunidades en redes. La mayoría de los algoritmos relacionados con este problema asumen que la red es nítida. En este contexto, la única información existente a la hora de decidir qué nodos deben pertenecer a la misma comunidad o clúster viene dada por la estructura del grafo. Sin embargo, existen muchas situaciones reales en las que aparece cierta incertidumbre a la hora de modelizar las posibles relaciones existentes entre los nodos. Considerando que en una red existe cierta información adicional independiente de la topología del grafo, esta incertidumbre puede ser modelizada mediante una medida borrosa definida a partir de esta información adicional. En este trabajo se presenta un algoritmo que tiene en cuenta esta información adicional borrosa a la hora de detectar comunidades.

Palabras clave: Clústering Borroso en Redes, Detección de Comunidades, Grafos Borrosos, Teoría de Grafos, Clústering Jerárquico en Redes

Una comparación de escalas de medida en cuestionarios. M.A. Lubiano Gómez, A. Salas, A. García-Izquierdo, M.Á. Gil Álvarez

Ponente: *María Asunción Lubiano Gómez*, lubiano@uniovi.es

El diseño y ejecución de cuestionarios sobre actitudes, y otros constructos, recurren a escalas de medida. Las más tradicionales son las de tipo Likert, con ‘valores lingüísticos’. Una crítica usual a estas escalas es la que concierne a su incapacidad para reflejar las diferencias individuales. Para evitar este inconveniente, una escala alternativa es la visual analógica que elimina tal incapacidad, aunque exigiendo una precisión poco coherente con la imprecisión intrínseca a esas magnitudes. Las escalas de valoración fuzzy libre se introdujeron con el propósito de captar la individualidad y la imprecisión. En trabajos previos se observaron diferencias en conclusiones estadísticas según las distintas escalas, pero no se había establecido un criterio de ordenación entre ellas. La extensión del coeficiente de Cronbach permite llevar a cabo esa ordenación, corroborando la ventaja mayoritaria de las fuzzy libres frente a la visual, y de esta respecto de las Likert.

Palabras clave: escalas tipo Likert, escala visual analógica, escalas fuzzy libre, alfa de Cronbach

Miércoles 4 de septiembre 12:00, I3L8. Edificio Georgina Blanes

Sesión AM-1. Análisis Multivariante

Moderador/a: Leandro Pardo

Beyond binary linear association of compositional parts. J.J. Egozcue, V. Pawlowsky-Glahn, J.A. Martín-Fernández, M.I. Ortego

Ponente: *Juan José Egozcue*, `juan.jose.egozcue@upc.edu`

In compositional data analysis, usual correlation/association coefficients (Pearson, Spearman, Kendall) are spurious. Linear association (LA) between parts, defined as proportionality of two parts along a sample, is an alternative, which can be extended to LA between groups of parts. The group or balance LA is an adequate model in genetics, e.g. for the Hardy-Weinberg equilibrium. However, detection of LAs has computational difficulties. We propose some methods to approximate general and group LAs. The best general LA is efficiently detected using the SVD of the centered clr-transformed data. However, the (almost) constant log-contrast detected in this way is frequently difficult to interpret. Approximation of the last compositional principal component (minimum variance) provides two methods to detect balance-association. Finally, exhaustive search for almost constant balances is possible using algorithms designed for principal balances, although at a high computational cost.

Palabras clave: linear association, compositional data, balance, log-contrast, linear restriction, singular value decomposition

Worldwide forecasting of airport runway usage: A big data approach. R.A. Torres Díaz, P.C. Alvarez Esteban

Ponente: *Raúl Andrés Torres Díaz*, `raulandres.torres@uva.es`

Air transportation growth is a reality described by different sources (e.g. The World Bank report (2018)), then it is advisable to anticipate airport operations to improve safety. Particularly, runway usage is one of these operations. However, detailed information of runway usage is inaccessible. This is a drawback for a forecast task given that there is no feasible target to fit a model. Thus, the goal of this work is twofold: 1) To introduce an algorithm that allows to reconstruct the target for any airport. 2) To fit models able to predict airport runway usage, based on weather joined to operation data at the airport. The quality of the results in the first part report a target reconstruction above the 90 % of accuracy for the available comparisons and the forecasting task was successfully applied massively, and we present the results of a standard and a complex case scenarios, Barajas and Schiphol airports.

Palabras clave: Big data, machine learning, airport runway usage, ADS-B technology

Modelos de Ecuaciones estructurales para evaluar la integración de la Agenda 2030 en educación superior. N. Portillo Poblador, M. Zarzo Castelló, F.J. Oliver Villarroya, A. Carrión García

Ponente: *Nuria Portillo Poblador*, nportillo@eio.upv.es

Los modelos de ecuaciones estructurales basados en modelos de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM) permiten estudiar las relaciones causales entre distintas variables para las que no se asume ninguna distribución. A partir de las hipótesis establecidas en la investigación, estos modelos pretenden confirmar si las consecuencias de estas hipótesis se reflejan en los datos. En este estudio se utilizan modelos PLS-SEM para evaluar la integración de la Agenda 2030 aprobada por Naciones Unidas en septiembre de 2015 en educación superior. Una de las fuentes de información es el cuestionario Sulitest. Este cuestionario es una de las primeras iniciativas destacadas de Naciones Unidas para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Además de evaluar la situación en la Universitat Politècnica de València en relación a la Agenda 2030 y a las competencias para el desarrollo sostenible del alumnado, se compararán los resultados de la UPV con los de otras universidades.

Palabras clave: PLS-SEM, Agenda 2030, Educación Superior, Sulitest

Contrastes de hipótesis robustos para el modelo de regresión múltiple basados en estimadores de mínima distancia. L. Pardo, S. Muñoz, E.M. Castilla González, N. Martín Apaolaza

Ponente: *Leandro Pardo*, lpardo@mat.ucm.es

En este trabajo para el modelo de regresión múltiple, bajo hipótesis de normalidad, se considera el problema de contrastar hipótesis lineales generales acerca de los parámetros del modelo. A tal fin se considera una familia de estadísticos de contraste, tipo Wald, basada en estimadores de mínima distancia. Se estudia su distribución asintótica y se hace un estudio de robustez mediante la función de influencia. Se complementa con un amplio estudio de simulación.

Palabras clave: Modelo de Regresión Múltiple, Hipótesis lineal general, Pseudodistancia de Rényi, Función de Influencia

Miércoles 4 de septiembre 12:00, I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT9-2. Heurísticas

Moderador/a: Rafael Martí Cunquero

Un beam search aleatorizado para un problema de corte de vidrio. F. Parreño Torres, R. Alvarez-Valdes, M.T. Alonso Martínez

Ponente: *Francisco Parreño Torres*, francisco.parreno@uclm.es

El problema del corte del vidrio propuesto para el desafío ROADEF 2018 incluye algunas restricciones que impiden la aplicación directa de los procedimientos desarrollados para los problemas clásicos de corte. Por un lado, los tableros a cortar tienen defectos que los hacen únicos y deben ser utilizados en un orden determinado. Por otro lado, las piezas son agrupados en pilas y las piezas de cada pila deben ser cortadas en orden. Otro requisito adicional es que los cortes deben ser de tipo guillotina en tres etapas. Hemos desarrollado un algoritmo de búsqueda acotado "beam search", utilizando una estructura de árbol en la que en cada nivel la solución parcial se incrementa añadiendo nuevos elementos a la solución hasta que se construye una solución completa. Hemos desarrollado un algoritmo constructivo y hemos explorado varias alternativas para la evaluación local y global de las soluciones. El estudio computacional muestra la eficacia del algoritmo propuesto en la competición.

Palabras clave: Beam Search, corte y empaquetamiento, optimización, heurísticas

Heurísticas para el problema de disposición de instalaciones de igual tamaño en múltiples filas. A. Duarte, A. Herrán González, A. Duarte, J.M. Colmenar, N. Rodríguez Uribe

Ponente: *Abraham Duarte*, abraham.duarte@urjc.es

El problema de disposición de instalaciones en múltiples filas o MRFLP por su sigla en inglés (Multi Row Facility Layout Problem), es una familia de problemas en los que se busca encontrar la disposición óptima para una serie de instalaciones. La función de coste a minimizar se halla sumando, para todas las instalaciones, el producto de su distancia con todas las demás multiplicado por el peso asociado al par de instalaciones. Además del coste, se devuelve la solución asociada: las N instalaciones distribuidas sobre un número M de filas (N, M y el tamaño de las instalaciones vienen dados por la instancia). El caso particular con el que se trabaja se denomina MREFLP (Multi Row Equal Facility Layout Problem), donde se asume que las instalaciones tienen un mismo ancho. Se propone en este trabajo la aplicación de métodos metaheurísticos con los que se han mejorado al estado del arte tanto en coste como, particularmente, en tiempo de ejecución.

Palabras clave: Metaheurísticas, localización, instalaciones

Problema biobjetivo de máquinas paralelas con elegibilidad y tiempos de pre-proceso y post-proceso. M. Mateo

Ponente: *Manuel Mateo*, manel.mateo@upc.edu

En el problema tratado hay diferentes grupos de máquinas idénticas situadas en paralelo. Cada grupo de máquinas tiene un nivel asociado. Por otro lado, hay un conjunto de piezas a ser tratadas, divididas en el mismo número de niveles y definidas por tiempos de pre-proceso, proceso y post-proceso. Cada máquina podrá procesar piezas de nivel igual o inferior al suyo. Programar en niveles cada vez inferiores contempla penalizaciones cada vez superiores, ya que se prefiere programar todas las piezas en máquinas del nivel superior. El objetivo del proyecto es determinar una serie de programaciones de las piezas en las máquinas que permitan minimizar el instante de finalización del proceso y al mismo tiempo minimizar la penalización por utilizar máquinas de niveles inferiores. Dado que el problema planteado es biobjetivo, se resuelve aplicando un algoritmo que permita obtener un conjunto de soluciones (programaciones de las piezas en las máquinas) que constituyen una frontera de Pareto.

Palabras clave: programación, máquinas paralelas, elegibilidad, optimización biobjetivo

Resolución heurística del problema de secuenciación de los movimientos de dos grúas gemelas en una terminal de contenedores. M.F. Villa Juliá, A. Ferrer, E. Vallada Regalado

Ponente: *María Fulgencia Villa Juliá*, mfuvilju@eio.upv.es

Este trabajo muestra el algoritmo genético diseñado para resolver el problema de secuenciar los movimientos realizados por dos grúas idénticas en una terminal de contenedores. Las grúas están asignadas a un bloque de contenedores. Cada bloque tiene dos zonas: una al principio del mismo y encarada hacia el mar, donde se producen los depósitos y las recogidas de los contenedores que van o vienen del buque y, otra en el otro lado, donde llegan los camiones a dejar o a recoger los contenedores. Las grúas deben satisfacer las diferentes órdenes de recogida y depósito de tal forma que este proceso dure lo menos posible. Aunque las dos grúas operan en el mismo bloque no pueden cruzarse y debe existir cierta distancia de seguridad entre ellas. Se han analizado diferentes versiones del algoritmo y sus parámetros han sido ajustados por extensos experimentos computacionales. El rendimiento de los algoritmos propuestos se analiza mediante un Análisis de Varianza.

Palabras clave: Metaheurísticas, Secuenciación, Algoritmo Genético, Terminal de Contenedores

Miércoles 4 de septiembre 12:00, I3L10. Edificio Georgina
Blanes

Sesión PB-1. Probabilidad y Aplicaciones

Moderador/a: Juan Jesús Salamanca Jurado

A CLT for L_p transportation cost on the real line with application to fairness assessment in machine learning. P. Gordaliza Pastor, E. Del Barrio, J.M. Loubes

Ponente: *Paula Gordaliza Pastor*, paula.gordaliza@math.univ-toulouse.fr

We provide a Central Limit Theorem for the Monge-Kantorovich distance between two empirical distributions with different sizes and cost greater than or equal to 1, for observations on the real line. In the case of cost 1 our assumptions are sharp in terms of moments and smoothness. We prove results dealing with the choice of centering constants. We provide a consistent estimate of the asymptotic variance which enables to build two sample tests and confidence intervals to certify the similarity between two distributions. These are then used to assess a new criterion of data set fairness in classification.

Palabras clave: Optimal Transport, Monge-Kantorovich distance, Central Limit Theorem, Fair Learning.

Proceso puntual de valores near-récords en sucesiones de variables discretas.. M. Lafuente Blasco, J. Asín Lafuente, A.C. Cebrián Guajardo, R. Gouet Bañares, F.J. López Lorente, G. Sanz Sáiz

Ponente: *Miguel Lafuente Blasco*, miguel1b@unizar.es

Dada una sucesión de variables aleatorias X_n , la observación X_j es un near-récord de parámetro $a > 0$, si X_j pertenece al intervalo $(M_{j-1} - a, M_{j-1}]$ donde $M_n = \max\{X_1, \dots, X_n\}$. Estamos interesados en el proceso puntual de valores near-récord $N(A) =$ “número de near-récords con valores en A ”, cuando las variables X_n son i.i.d. En Gouet, R., López, F.J. and Sanz, G. (2015), On the point process of near-record values. *Test*, 24, 302-321, se estudió el proceso N cuando las variables son continuas. En el presente trabajo consideramos el caso discreto: se caracteriza N a través de su función generatriz de probabilidad como un proceso clúster cuyos centros vienen dados por un proceso Poisson Binomial y se obtienen fórmulas para los momentos del proceso N . Asimismo, se estudia el comportamiento asintótico de $N(t) := N([0, t])$ en función de la cola de las variables X_n . Se presentan varios ejemplos con las distribuciones discretas más usuales.

Palabras clave: Récord, Near-récord, Proceso cluster, Proceso de Bernoulli, Ley de Grandes Números, Teorema Central del Límite

Análisis de récords. Aplicación a la detección de cambio climático. J. Castillo-Mateo, A.C. Cebrián, M. Lafuente Blasco, G. Sanz, J. Abaurrea

Ponente: *Jorge Castillo-Mateo*, 720193@unizar.es

La teoría de valores extremos ha sido muy utilizada en estudios sobre cambio climático, sin embargo existen pocas aplicaciones de la teoría de récords en ese campo, debido al reducido tamaño de las muestras resultantes. En este trabajo se desarrollan herramientas de análisis de récords en series i.i.d. para detectar la existencia de tendencia en una serie (X_n) que resuelven ese problema. La idea subyacente es caracterizar, bajo la hipótesis i.i.d., el comportamiento de estadísticos basados en la probabilidad de ocurrencia de récord, el número de récords hasta un instante y los instantes de ocurrencia de récords, y analizar el comportamiento de la serie observada. En esta caracterización es fundamental una propiedad: la distribución de los estadísticos utilizados no depende de la distribución de probabilidad de las variables X_n . Las herramientas se aplican a la detección de cambio climático en series diarias de temperatura de localidades españolas.

Palabras clave: récords, probabilidad de récord, número de récords, contrastes de tendencia, detección de cambio climático

Conjuntos que maximizan su probabilidad en variedades Riemannianas. J.J. Salamanca Jurado

Ponente: *Juan Jesús Salamanca Jurado*, salamancajuan@uniovi.es

En este trabajo estudiaremos un problema variacional clásico en Probabilidad. Trabajaremos con variables aleatorias cuyo espacio muestral tenga estructura de variedad Riemanniana. Nuestro problema original es encontrar aquellos conjuntos que maximizan la probabilidad de contener a la variable aleatoria. Este problema estará sujeta a la condición de tener un volumen dado. Esto es, buscamos, de entre todos los conjuntos con volumen dado, aquellos que maximizan la probabilidad. Encontraremos una condición necesaria que deben satisfacer los conjuntos críticos de este problema. Además, daremos una condición de estabilidad, lo que puede eliminar algunos conjuntos que no son maximizadores. También daremos un esbozo al problema variacional inverso. Esto es, estudiar qué conjuntos minimizan su volumen de entre aquellos con probabilidad fijada. Probaremos que el problema original y su inverso poseen iguales puntos críticos. Daremos algunas ideas sobre posibles aplicaciones prácticas.

Palabras clave: probabilidad; variable aleatoria; variedad Riemanniana.

Miércoles 4 de septiembre 14:45, I2L5. Edificio Georgina Blanes

Sesión EET-1 ST-2. Estadística Espacial y Esp. Temporal. Series Temporales

Moderador/a: José D. Bermúdez Edo

A functional log-Gaussian Cox approach to predict disease mortality patterns in space and time . A. Torres Signes, M.P. Frías Bustamante, M.D. Ruiz-Medina

Ponente: *Antoni Torres Signes*, 0619786177@uma.es

A new approach is presented for the statistical analysis of disease mortality patterns in space and time, based on log-Gaussian Cox processes in function spaces. Specifically, this approach involves two steps: (i) The functional parameter estimation of the spatial log-intensity, taking values in a separable Hilbert space; (ii) The functional plug-in prediction of the values of the underlying log-Gaussian Cox process on a time interval, at each spatial region of interest. The results derived are applied to spatial functional prediction of respiratory disease mortality over the Spanish provinces in the Iberian Peninsula.

Palabras clave: FDA tools, Functional Log-Gaussian Cox Processes, Mortality Patterns, Spatial Functional Statistics.

Detecting deviations from second-order stationarity in locally stationary functional time series. A. Bücher, H. Dette, F. Heinrichs

Ponente: *Florian Heinrichs*, florian.heinrichs@rub.de

A time-domain test for the assumption of second order stationarity of a functional time series is proposed. The test is based on combining individual cumulative sum tests which are designed to be sensitive to changes in the mean, variance and autocovariance operators, respectively. The combination of their dependent p-values relies on a joint dependent block multiplier bootstrap of the individual test statistics. Conditions under which the proposed combined testing procedure is asymptotically valid under stationarity are provided.

Palabras clave: alpha-mixing, CUSUM-test, auto-covariance operator, block multiplier bootstrap, change points

Clustering heteroskedastic time series by dependency. D.C. Gamboa Pinilla, A.M. Alonso, D. Peña

Ponente: *Diana Carolina Gamboa Pinilla*, dgamboa@est-econ.uc3m.es

In this paper we work with a measure known as generalized cross correlation (GCC) in order to cluster time series by using dependencies [3]. In particular, we study the conditional heteroskedastic case analyzing the ARCH(p) model. Based on the structure of the ARCH(p) models, we work with cross correlations between the squared residuals of ARMA(p, q) models. Some Monte Carlo experiments are developed in order to analyze the improvement obtained when we are working with squared residuals instead their levels, and we found that we are able to recover the original clustering structures in all cases studied. Finally, we show this methodology in a set of real data.

Palabras clave: Unsupervised learning , Correlation matrix , Correlation coefficient , ARCH(p) models

Predicción intervalar en series temporales utilizando lógica difusa. J.D. Bermúdez Edo, A. Rubio Fornés, E. Vercher González

Ponente: *José D. Bermúdez Edo*, bermudez@uv.es

Proponemos un algoritmo para el análisis de series temporales que, utilizando distribuciones de credibilidad, proporciona predicciones puntuales e intervalos de predicción. Nuestro objetivo es desarrollar un método automático de predicción que sea suficientemente robusto en cuanto a las predicciones propuestas, y de rápida ejecución para poder ser utilizado en la predicción de grandes bancos de series de datos, como los que se utilizan en la predicción de la demanda para la gestión óptima de un almacén de distribución. Presentamos los resultados obtenidos en un experimento en el que se han de proporcionar las predicciones puntuales e intervalares para un gran conjunto de series de datos reales, extraídas de la competición M4. El análisis de los resultados nos ha permitido comprobar la bondad de las predicciones obtenidas con este algoritmo de series temporales fuzzy, con tiempos de ejecución muy competitivos.

Palabras clave: Predicción puntual, series temporales fuzzy, distribución de credibilidad, predicción intervalar, Competición M4

Miércoles 4 de septiembre 14:45, I2L7. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT8-3. Inferencia Bayesiana

Moderador/a: Gonzalo García-donato Layrón

¿Por qué la inferencia estadística Bayesiana: Revisitado?. M.A. Gómez Villegas

Ponente: *Miguel A. Gómez Villegas*, villegas@ucm.es

La aproximación bayesiana a la inferencia estadística goza de muy buena salud. Crecen sus aplicaciones y más en el contexto en el que estamos. El objetivo de la comunicación es actualizar el artículo que publiqué en el (2006) con la incorporación del resultado obtenido por Birnbaum en (1962) y que justifica de forma axiomática el principio de verosimilitud que normalmente es violado por la aproximación frecuentista a la inferencia estadística.

Palabras clave: Métodos Bayesianos, teorema de Birnbaum, evidencia estadística

The Median Probability Model and Correlated Variables . M. Barbieri, E. George, V. Rockova, J. Berger

Ponente: *Marilena Barbieri*, marilena.barbieri@uniroma3.it

The median probability model (MPM) (Barbieri and Berger 2004) is defined as the model consisting of those variables whose marginal posterior probability of inclusion is at least 0.5. The MPM rule yields the best single model for prediction in orthogonal and nested correlated designs. This result applied for a specific class of priors, such as the point mass mixtures of non-informative and g-type priors. The MPM rule, however, it is now being deployed for a wider variety of priors and under correlated designs, where the properties of MPM are not yet completely understood. In this work we shed light on properties of MPM by characterizing situations when MPM is still safe under correlated designs and providing significant generalizations to a broader class of priors (such as continuous spike-and-slab priors). We also provide new supporting evidence for the suitability of g-priors, as opposed to independent product priors, using new predictive matching arguments.

Palabras clave: Bayesian variable selection, median probability model, multicollinearity, Spike and slab

Reunión Grupo de Trabajo GT8. G. García-donato Layrón

Ponente: *Gonzalo García-donato Layrón*, gonzalo.garciadonato@uclm.es

Reunión Grupo de Trabajo Inferencia Bayesiana

Palabras clave: Reunión, Inferencia Bayesiana

Miércoles 4 de septiembre 14:45, I3L1. Edificio Georgina Blanes
Sesión ADCS-2. Análisis de Datos y Ciencias Sociales

Moderador/a: Rafael Romero Villafranca

A new approach to the gender pay gap decomposition by economic activity. M.E. López Vizcaíno, M.J. Lombardía Cortiña, C. Rueda Sabater

Ponente: *M^a Esther López Vizcaíno*, esther.lopez@ige.eu

An often used methodology to study labour market differences between men and women is to decompose the gender pay gap (GPG) into a portion that is due to differences in group characteristics and a portion that cannot be explained by such differences. In this sense, the Blinder-Oaxaca decomposition has been widely used in the study of the labour market discrimination. The objective of this work is to introduce a novel robust approach that is adapted to estimate the two components of the GPG in small area contexts. The presented approach generates confidence intervals for the explained and unexplained part of the GPG, includes a bias correction and consider linear mixed models and a selection of models option using specific AIC measure. Finally, we use the methodology to analyze the wage differentials by economic activities in the region of Galicia (Spain).

Palabras clave: gender pay gap, mixed models, small area estimation, Blinder-Oaxa decomposition, discrimination

Dos ejemplos de utilización de la Programación Lineal para estimar la movilidad electoral: el destino del voto de los electores jóvenes en Aragón y el origen de los votos a Vox en Andalucía. J. Martín Marín, R. Romero Villafranca, J.M. Pavía Miralles, G. Romero Zúnica

Ponente: *Jorge Martín Marín*, jmartinm@eio.upv.es

Se describe el modelo LPHOM, basado en la Programación Lineal, para estimar el trasvase de votos de unos partidos a otros entre dos procesos electorales. Al aplicar el modelo para estimar el voto de los nuevos electores en las elecciones autonómicas celebradas en Aragón en mayo de 2015, se obtiene que la mayoría de estos jóvenes se decidieron por los dos partidos que se presentaban por primera vez (un 38 % por Podemos y un 26 % por Ciudadanos), o por la abstención (18 %), repartiéndose el 15 % restante entre partidos minoritarios. El mismo modelo se ha utilizado para estimar la movilidad electoral en las elecciones autonómicas andaluzas de diciembre de 2018, obteniéndose, entre otros resultados, que los votos que obtuvo VOX procedían tanto de los nuevos votantes incorporados al censo, como de anteriores votantes de Ciudadanos, del PP y del PSOE y, en menor número, de anteriores abstencionistas, siendo Podemos e IU fueron los únicos partidos que no cedieron votos a la nueva formación.

Palabras clave: Movilidad electoral, programación lineal, trasvase votos

Evaluación del margen de incertidumbre del modelo LPHOM para estimar la movilidad de los votantes entre dos procesos electorales . R. Romero Villafranca, J. Martín Marín, J.M. Pavía Miralles, G. Romero Zúnica

Ponente: *Rafael Romero Villafranca*, rromero@eio.upv.es

Se propone una metodología para evaluar el margen de incertidumbre de los resultados proporcionados por el modelo LPHOM, basado en la programación lineal, al estimar la movilidad de los votantes entre dos procesos electorales. La metodología se basa en utilizar la información contenida en las variables residuales del modelo para cuantificar el grado de incumplimiento de la hipótesis de homogeneidad en la que éste se basa, y establecer, mediante simulación, la relación entre el grado de heterogeneidad obtenido y un índice de error de los resultados, definido como la proporción de votos erróneos en la matriz de transferencia. El procedimiento se aplica a la estimación, mediante LPHOM, del trasvase de votos entre la primera y la segunda vuelta de las elecciones presidenciales francesas de 2017,

Palabras clave: Movilidad electoral, programación lineal, matriz de transferencia

Miércoles 4 de septiembre 14:45, I3L8. Edificio Georgina Blanes

Sesión AM-2. Análisis Multivariante

Moderador/a: Beatriz Sinova Fernández

Optimal Regression Trees. R. Blanquero, E. Carrizosa, C. Molero-Río, D. Romero Morales

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

Classic regression trees are defined by a set of orthogonal cuts, i.e., the branching rules are of the form variable X not lower than threshold c . Oblique cuts, with at least two variables, have also been proposed, leading to generally more accurate and smaller-sized trees. The variables and thresholds are selected by a greedy procedure. The use of a greedy strategy yields low computational cost, but may lead to myopic decisions. The latest advances in Optimization techniques have motivated further research on procedures to build optimal regression trees. In this talk, we propose a continuous optimization approach to tackle this problem. This is achieved by including a cumulative density function that will indicate the path to be followed inside the tree, yielding a random implementation of the cuts. In contrast to classic regression trees, our formulation is flexible enough since sparsity or performance guarantee in a subsample could be easily included.

Palabras clave: Classification and Regression Trees; Optimal Decision Trees; Nonlinear Programming

Revisión de medidas de isonimia y métodos para la regionalización de los apellidos en la Comunidad Valenciana. M.J. Ginzo Villamayor, R. Crujeiras Casais, X. Sousa Fernández

Ponente: *María José Ginzo Villamayor*, mariajose.ginzo@usc.es

En la caracterización de la población de una región geográfica, el estudio de los apellidos se presenta como una fuente importante de información. En este trabajo, el objetivo es el modelado espacial del patrón que siguen los apellidos en Comunidad Valenciana. Para ello, se ha estudiado la isonimia en la región, analizando los apellidos de 5.009.931 personas (datos del padrón de 2011) por municipios. El estudio se ha llevado a cabo en dos partes: en la primera se hizo una extensa revisión de las medidas derivadas de la isonimia (isonimia se refiere a la posesión de un mismo apellido), así como otras medidas derivadas como es el caso del estadístico de Moran. Se obtuvieron resultados a nivel municipal, provincial y de comunidad autónoma. En la segunda parte, buscando un patrón de apellidos de la Comunidad Valenciana se aplicaron distintas técnicas de agrupación y otros métodos estadísticos propuestos en la literatura como el algoritmo de Monmonier para identificar barreras de apellidos.

Palabras clave: Medidas de isonimia, distancia lasker, Moran, Monmonier, cluster apellidos

Análisis de la situación financiera del tejido empresarial alcoyano en el contexto de las pymes.. E. Pérez Bernabeu, M. Bravo Sellés, B. Aragónés Cuesta

Ponente: *Elena Pérez Bernabeu*, elenapb@eio.upv.es

En este trabajo se aplican los análisis univariante y bivariante para extraer conclusiones sobre el comportamiento de empresas pyme del territorio alcoyano. El caso se desarrolla a partir de ratios financieros de liquidez y endeudamiento de las principales empresas pyme atendiendo a sus ventas y resultados. En base a estos criterios se seleccionan 56 empresas con información disponible en la base de datos SABI para el período temporal 2013-2017. Las técnicas de empleadas permiten profundizar en las repercusiones de la reciente crisis financiera internacional sobre el tejido empresarial alcoyano y relacionar el comportamiento de estas empresas con, entre otros, el sector al que pertenecen, el número de empleados y el resultado del ejercicio.

Palabras clave: Pyme, Alcoy, Liquidez, Endeudamiento, Estadística, Análisis univariante, Análisis bivariante.

Estudio empírico del sesgo asintótico máximo de los estimadores de la tendencia central de números fuzzy . B. Sinova Fernández, S. Van Aelst

Ponente: *Beatriz Sinova Fernández*, sinovabeatriz@uniovi.es

A lo largo de los últimos años se han propuesto diferentes medidas de tendencia central robustas para números fuzzy aleatorios. Su comparación se ha abordado de una forma empírica con el fin de mostrar las diferencias relativas a su comportamiento con muestras finitas. Si bien no existe una medida de tendencia central que sea uniformemente mejor, como ocurre en el caso clásico, los resultados empíricos muestran que las distribuciones consideradas para la generación de los datos muestrales pueden tener más influencia que otros aspectos como el tamaño muestral. En este trabajo se profundizará en la comparación empírica de los estimadores de la tendencia central para números fuzzy a través del análisis del sesgo asintótico máximo.

Palabras clave: Número fuzzy, medida de tendencia central, sesgo asintótico máximo, simulación

Miércoles 4 de septiembre 14:45, I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sesión ENP-1. Estadística no Paramétrica

Moderador/a: Paula Navarro Esteban

Estimación no paramétrica de la probabilidad de mora vía análisis de supervivencia. R. Pelaez Suárez, R. Cao Abad, J.M. Vilar Fernández

Ponente: *Rebeca Pelaez Suárez*, rebecapelaezsuares@gmail.com

El principal objetivo de este trabajo es proponer modelos para estimar la denominada probabilidad de mora (PD) definida como la probabilidad de que un cliente, cuya puntuación crediticia es conocida, se declare incapaz de continuar pagando un crédito al cabo de cierto tiempo de la concesión del mismo. La PD condicionada a la puntuación crediticia puede ser escrita como una transformación de la función de supervivencia condicional de la variable "tiempo hasta la moraz dicha variable está censurada. Por ello, los estimadores se propondrán desde la perspectiva de los datos censurados y el análisis de supervivencia. Se han considerado tres estimadores de la supervivencia condicional: el estimador de Beran, el de Cai y el de Van Keilegom-Akritas, que han sido transformados para obtener los correspondientes estimadores de la PD. Se probarán propiedades asintóticas para los dos últimos y se analizará el comportamiento de todos ellos mediante estudios de simulación.

Palabras clave: probabilidad de mora, estadística no paramétrica, función de supervivencia condicional, riesgo de crédito

Evaluación del efecto de las covariables en las curvas ROC. A. Fanjul Hevia, W. González Manteiga, J.C. Pardo Fernández

Ponente: *Arts Fanjul Hevia*, aris.fanjul@usc.es

La curva ROC (Receiver Operating Characteristic curve) es una herramienta estadística que analiza la capacidad discriminativa de un método de clasificación, como puede ser un método diagnóstico en el que se desea saber si un individuo está enfermo o no. Junto con la variable de diagnosis suele haber más información que aportan las covariables. En algunas situaciones es recomendable incorporar esa información al estudio, ya que el comportamiento de la curva ROC puede verse afectado. Usando la curva ROC ajustada y la curva ROC condicionada, en este trabajo vemos cómo decidir si podemos excluir la información de covariables de nuestro estudio o no, y qué implicaciones podría tener eso en análisis posteriores de la curva ROC.

Palabras clave: Covariables, curva AROC, curva ROC

Generalización de la curva ROC sobre combinaciones lineales. S. Pérez Fernández, P. Martínez Cambor, N. Corral Blanco

Ponente: *Sonia Pérez Fernández*, perezsonia@uniovi.es

La capacidad de un marcador para distinguir entre dos poblaciones tomando un punto de corte para discriminarlas suele representarse por medio de la curva ROC. Este gráfico muestra la relación entre las dos probabilidades de error en las que se incurre al clasificar haciendo variar al punto de corte a lo largo de la recta real. El área bajo la curva (AUC) es un índice muy utilizado para resumir la capacidad clasificatoria del marcador. Dicha capacidad puede mejorarse considerando varios marcadores a la vez. Existen diversos métodos de estimación que buscan encontrar la combinación lineal óptima que maximiza el AUC. En este trabajo, se compara la curva ROC resultante de dichos métodos con aquella proveniente de la generalización multivariante tomando dos puntos de corte sobre transformaciones lineales (extensión a relaciones no monótonas), por medio de un estudio de simulación sobre escenarios paramétricos en los que se conocen propiedades teóricas acerca de la optimalidad de la primera.

Palabras clave: Curva ROC; marcador multivariante; transformación lineal; AUC óptimo

On a projection-based class of uniformity tests on the hypersphere. P. Navarro Esteban, E. García Portugués, J.A. Cuesta Albertos

Ponente: *Paula Navarro Esteban*, paula.navarro@unican.es

We study a projection-based class of uniformity tests on the hypersphere using statistics that integrate, along all possible directions, the weighted quadratic discrepancy between the empirical cumulative distribution function of the projected data and the projected uniform distribution. Simple expressions for several test statistics are obtained in particular dimensions. Despite their different origins, the proposed class and the well-studied Sobolev class of uniformity tests are shown to be related. Our new parametrization proves itself advantageous by allowing to derive new tests for hyperspherical data that neatly extend the circular tests by Watson, and Rothman, and by introducing the first instance of an Anderson-Darling-like test in such context. The asymptotic distributions and the local optimality against certain alternatives of the new tests are obtained. A simulation study corroborates the theoretical findings and a real data example illustrates the usage of the new tests.

Palabras clave: Circular data, directional data, hypersphere, Sobolev tests, uniformity

Miércoles 4 de septiembre 14:45, I3L10. Edificio Georgina
Blanes

Sesión FCC-1. Fiabilidad y Control de Calidad

Moderador/a: Salvador Naya Fernández

Un sistema multi-estado complejo k-out-of-n con pérdida de unidades.
J.E. Ruiz Castro, M. Dawabsha

Ponente: *Juan Eloy Ruiz Castro*, jeloy@ugr.es

En este trabajo se modeliza un sistema discreto complejo multi-estados k-out-of-n: G mediante un proceso de llegadas markoviano con llegadas marcadas donde todas las unidades están sujetas a múltiples eventos simultáneamente. Inicialmente el sistema está compuesto por n unidades donde cada unidad atraviesa en su comportamiento múltiples estados divididos en dos grupos: daño menor y daño mayor. Son múltiples los eventos que actúan simultáneamente sobre las unidades: fallo interno (reparable o no), inspección aleatoria y choque externo. Cada vez que ocurre un fallo no reparable la unidad es eliminada y es restaurado completamente solo cuando el número de unidades que restan no puede permitir la operatividad del mismo. Se construyen el modelo y múltiples medidas en régimen transitorio y estacionario. Costos y beneficios son incorporados. El modelo ha sido implementado computacionalmente con Matlab y se ha aplicado a un ejemplo numérico. Agradecimientos. Proyecto MTM2017-88708-P(FEDER).

Palabras clave: MMAP, k-out-of-n: G system, pérdida de unidades, modelo multi-estados, mantenimiento preventivo

Diseño de planes de muestreo óptimos en inspección truncada repetitiva de lotes . C.J. Pérez González, A.J. Fernández

Ponente: *Carlos J. Pérez González*, cpgonzal@ull.es

Los esquemas de muestreo simple y repetitivo son algunos de los métodos convencionales que permiten evaluar la calidad en lotes de productos. Este trabajo introduce los planes de muestreo truncados repetitivos, los cuales permiten reducir de forma significativa el tamaño de las muestras que hay que extraer de los lotes. En este tipo de esquema, si en la inspección original no se ha podido llegar a una decisión sobre la aceptación o rechazo del lote, el procedimiento de muestreo se puede repetir como máximo un número prefijado de veces. Supondremos que el número de defectos por unidad inspeccionada sigue una distribución de Poisson. Entonces, mediante optimización no lineal entera, se determinan los planes truncados repetitivos con mínimo esfuerzo de inspección y riesgos controlados. El método se ilustra mediante un ejemplo aplicado al proceso de fabricación de láminas de cristal.

Palabras clave: planes de muestreo óptimos, número de defectos, riesgos de productor y consumidor, inspección truncada repetitiva

Estimación de la tasa de fallos residual en equipos reparables con mantenimiento imperfecto. R. Mullor Ibáñez, I. Martón Lluch

Ponente: *Rubén Mullor Ibáñez*, ruben.mullor@ua.es

Cualquier análisis de fiabilidad parte de una correcta modelización que reproduzca adecuadamente el funcionamiento de nuestros equipos para su posterior aprovechamiento, lo que incluye la estimación de los parámetros del modelo. Sin embargo, estos equipos presentan una tasa de fallos residual o “baseline” que generalmente, o no se considera o viene fijada por las especificaciones del fabricante. En este trabajo, tras revisar alguna propuesta alternativa existente, se propone una metodología para la estimación máximo verosímil de dicha tasa de fallos residual y del resto de parámetros del modelo, así como algunas cuestiones sobre posibles sesgos introducidos en las estimaciones por una incorrecta selección de las observaciones contenidas en la muestra. Finalmente, la metodología propuesta se pone en práctica en la estimación de los mencionados parámetros a partir de los datos de fallos y mantenimientos de un conjunto de moto-válvulas de un equipo de seguridad de una Central Nuclear.

Palabras clave: Fiabilidad, mantenimiento imperfecto, estimación, tasa de fallos residual.

Propuesta de un modelo estadístico para el proceso de enhebrado de chapas de acero en la fabricación de bloques de un buque. S. Naya Fernández, V. Blasco Mira, A. Brage Leira, R. Cao Abad, D. Otero García, J. Tarrío-Saavedra

Ponente: *Salvador Naya Fernández*, salva@udc.es

En este trabajo se propone un modelo estadístico para estimar la probabilidad de enhebrado de los elementos para la fabricación de bloques de un buque. Este método proporciona una nueva solución metodológica en la construcción naval, donde los requisitos en términos de tiempo de producción, calidad, costo y consumo de recursos aumentan continuamente debido a la fuerte competencia requerida por la industria naval enmarcado dentro del objetivo de la Industria 4.0. El modelo propuesto estima la probabilidad de enhebrado de elementos antes de que comience el proceso, teniendo en cuenta las dimensiones del panel, la estructura del panel y el refuerzo transversal. Se ha realizado un estudio de simulación para evaluar el rendimiento del modelo. Además, se ha utilizado una base de datos real obtenida de los astilleros de Navantia. El trabajo se enmarca dentro de la Unidad Mixta de Investigación “Astillero 4.0. El Astillero del futuro”, entre la Universidad de A Coruña y el Astillero Navantia.

Palabras clave: Industria 4.0, Control dimensional, enhebrado, modelización, simulación,

Jueves 5 de septiembre 10:40, I2L5. Edificio Georgina Blanes

Sesión EET-2. Estadística Espacial y Esp. Temporal

Moderador/a: Ana Fernández Militino

Bondad de ajuste y estimación de parámetros de un modelo de dependencia espacial entre patrones puntuales y una red (network). C. Comas Rodriguez, P.F. Delicado Useros

Ponente: *Carles Comas Rodriguez*, carles.comas@matematica.udl.cat

Durante los últimos años ha habido un auge del estudio de eventos que ocurren sobre redes (networks), tales como los accidentes de tráfico en una red de carreteras. Sin embargo, en muchos casos esta dependencia entre puntos y un network no es evidente. Aunque el patrón puntual pueda depender de esta estructura, los puntos podrían no ocurrir a lo largo de la misma, como ocurre, por ejemplo, en los incendios provocados por personas y la presencia de carreteras. En este caso, por ejemplo, no es evidente la posible dependencia entre las dos estructuras espaciales. En este trabajo analizamos un modelo puntual que explica la dependencia entre un patrón puntual y un network. En particular, consideramos la bondad de ajuste de este modelo y la estimación de sus parámetros para un caso de estudio.

Palabras clave: Procesos puntuales, Patrones puntuales, Networks

A procedure based on Spatial Functional Data Analysis for filling and smoothing data in satellite imagery. M. Montesino, A. Fernández Militino, M.D. Ugarte Martínez

Ponente: *Manuel Montesino*, manuel.montesino@unavarra.es

Cloud deletion, image reconstruction and outlier removal are key steps in pre-processing satellite images. Existing geostatistical methods are computationally demanding for data-intensive tasks. Hence, we propose the ‘Spatial Functional Prediction’ method (SFP) where; (1) images are spatially aggregated, (2) time-series of pixels are deconstructed into trend, seasonal and error components, (3) trends are defined as functional data and predicted with ordinary kriging, and (4) trends, seasonal and error terms are reassembled. To illustrate the application of SFP, we raise a simulation study using remote sensing data in northern Spain (Navarre), where clouds, noise and missing data are artificially introduced into the series of images. The performance of SFD is tested and compared against Thin-Plane Splines. Results show that SFP slightly outperforms Tps while the execution time is considerably lower. Therefore, SFP could be convenient for large data applications.

Palabras clave: Geostatistics, Remote Sensing, Spatial Functional Data, Thin-Plate Splines

Sentinel-2 and Modis remote sensing data fusion for downscaling. U. Pérez-Goya, A. Fernández Militino, M.D. Ugarte Martínez, P. M Atkinson

Ponente: *Unai Pérez-Goya*, unai.perez@unavarra.es

The use of high resolution images or fine images in small regions is still scarce in many applications because free access satellite platforms mainly provide small or medium resolution images. Nowadays, Sentinel-2 satellite provides fine images every 10 days, yet frequently these images are dropout because the presence of clouds. In this work we propose a new downscaling method that merges fine images from Sentinel-2 and daily coarse images from Modis to generate high resolution time series of images. The procedure is based on averaging the fine images on a spatio-temporal window to accommodate spatio-temporal dependence, and smooth the anomalies generated from the difference of the coarse images and fine mean images. The procedure is evaluated in a simulation scenario using both the Sentinel-2 and the Modis images, as fine and coarse images respectively.

Palabras clave: satellite imagery, downscaling, data fusion

FDA R package for spatiotemporal point pattern analysis. M.P. Frías Bustamante, A. Torres-Signes, M.D. Ruiz-Medina

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

In this communication we introduce the fdistppa package which incorporates a new procedure for functional estimation and prediction of log-Gaussian spatial point processes with SARH(1) intensity. This R package provides users a new Functional Data Analysis tool implementation, applied to spatiotemporal point patterns analysis. In particular, this R package allows FDA techniques to be applied to disease mapping, adopting a point process approach in function spaces.

Palabras clave: R-package, FDA tools, Spatiotemporal Point Patterns Analysis.

Jueves 5 de septiembre 10:40, I3L8. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT2-1 MA-1. Teoría de Juegos. Homenaje a Marco Antonio López

Moderador/a: Juan Vidal-Puga

Allocating fixed cost in transport systems. M.T. Estañ Pereña, N. Llorca Pascual, R. Martínez, J. Sánchez Soriano

Ponente: *Natividad Llorca Pascual*, nllorca@umh.es

In this study, we consider different cities located along a tram line. Each city may have one or several stations and information is available about the flow of passengers between any pair of stations. A fixed cost (salaries of the executive staff, repair facilities, or fixed taxes) must be divided among the cities. This cost is independent of the number of passengers and the length of the line. We propose a model to identify suitable mechanisms for sharing the cost. In the proposed model, which we characterize axiomatically, there are three rules comprising uniform splitting, proportional allocation, and an intermediate situation. In this work we propose, and characterize axiomatically, three rules, which include the uniform split, the proportional allocation and an intermediate situation. The analyzed axioms represent the basic requirements for fairness and elemental properties of stability.

Palabras clave: cost sharing, equity, transport

Harsanyi power solutions on winning coalition structures. E. Algaba, S. Béal, E. Rémila, P. Solal

Ponente: *Encarnación Algaba*, ealgaba@us.es

This talk deals with Harsanyi power solutions for cooperative games in which partial cooperation is based on union stable systems. In particular, we focus on the set of winning coalitions derived from a voting game. This framework allows for analyzing new and real situations, in which there exists a feedback between the economic influence of each coalition of agents and its political power. We provide an axiomatic characterization of the Harsanyi power solutions on the subclass of union stable systems arisen from the winning coalitions from a voting game when the influence is determined by a power index. Moreover, a new characterization for the Harsanyi power solutions on the whole class of union stable systems is provided and, as a consequence, a characterization of the Myerson value is obtained when the equal power measure is considered.

Palabras clave: TU-game, Harsanyi power solutions, Shapley value

Merge-proofness in shortest path games. E. Bahel, M. Gómez Rúa, J. Vidal-Puga

Ponente: *María Gómez Rúa*, mariarua@uvigo.es

The paper studies shortest path games, which are network games where agents need to ship their demands of some homogeneous good to their respective locations. An optimal network configuration obtains when each agent ships her demand through her shortest path, i.e., the path that minimizes the unitary shipping cost. We define several cost sharing mechanisms that produce core allocations. Some other requirements are natural in this context: in particular, we study merge-proofness. It turns out that the cost sharing rule where each agent pays exactly the cost of her shortest path (per unit demanded) is the unique rule satisfying both core selection and merge-proofness. Using some other axioms, we propose alternative characterizations of this rule. We also study the so-called second-shortest path rule, under which each demander pays the cost of her second-cheapest path, and the payment in excess is equally divided between those who help the demander connect to the source

Palabras clave: shortest path games, cost sharing, merge-proofness, core selection

On the core of Production-Inventory games. A. Meca, L.A. Guardiola Alcalá, J. Puerto Albandoz

Ponente: *Ana Meca*, ana.meca@umh.es

Production-inventory games were introduced in Guardiola et al. (2009) as a new class of totally balanced combinatorial optimization games. From among all core-allocation, the Owen point was proposed as a specifically appealing solution. In this talk we analyze the structure of the core for these games, checking their algorithmic complexity. Specifically, we prove that the number of extreme point of its core is exponential in the number of players. In addition, we study alternative core-allocations that recognize the contribution of the essential players in the cost savings of the grand coalition.

Palabras clave: Production-Inventory games, core, totally balanced, combinatorial optimization games, extreme points

River flooding risk prevention: A cooperative game theory approach. X. Álvarez, M. Gómez-Rúa, J. Vidal-Puga

Ponente: *Juan Vidal-Puga*, vidalpuga@uvigo.es

Protection against flooding is becoming increasingly difficult for economic and hydrological reasons. Reducing such risks through water retention throughout the basin is an alternative solution. For this purpose, land owners should be encouraged to use their land in a way that improves its water retention capacity. However, problems of fairness may arise because a landowner can benefit or lose out depending on the use of other lands. This paper sets out to study the possibility of applying game theory through a cooperative game to solve this problem. Specifically, we look for a sharing rule function to help the planners to distribute the total benefit among landowners, taking into account a principle of stability. We demonstrate that it is possible to establish distribution rules that encourage stable compensation among landowners and that game theory can therefore be used to establish a cost/benefit criterion in flood risk management.

Palabras clave: game theory, land management, flood mitigation, land use, compensations, decision-making

Jueves 5 de septiembre 10:40, I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sesión Invitada GT6-1. Análisis de Datos Funcionales

Moderador/a: José Luis Torrecilla Noguerales

A review on classification methods for functional data. M. Febrero Bande, J. Álvarez Liébana, M. Oviedo de la Fuente

Ponente: *Manuel Febrero Bande*, manuel.febrero@usc.es

Classification methods for functional data can be categorized in three main approaches: those derived from regression models, those employing depths and distances and those adapted from multivariate techniques (typically applied to a finite subspace). In this work, a review on classification methods is performed paying special attention to multiclass problems with unbalanced categories.

Palabras clave: classification, functional data

Clasificación y clustering perfectos de procesos gaussianos. J.A. Cuesta Albertos, S. Dutta

Ponente: *Juan Antonio Cuesta Albertos*, cuestaj@unican.es

Según la propiedad de Hajek-Feldman (HF) dos distribuciones gaussianas son equivalentes o mutuamente singulares. La singularidad se produce con cierta frecuencia en el caso funcional. Si se tienen distribuciones singulares, la selección de la distribución que produjo una observación dada debería ser trivial. También deberían ser triviales los problemas de clustering que involucren una mezcla de distribuciones singulares. Sin embargo, hasta muy recientemente, no se habían implementado estas ideas. Presentaremos algunos resultados, en dimensión infinita, basados en el uso de distancias de Mahalanobis, que permiten la clasificación perfecta de procesos y, tanto la identificación del número de grupos presentes en una mezcla como la perfecta asignación de los datos a su grupo de pertenencia. Es curioso que, en el clustering, nuestro método es inútil en casos homocedásticos; sin embargo, sí que permite resolver problemas de grupos con la misma media y diferentes operadores de covarianzas.

Palabras clave: Hajek and Feldman property, Mahalanobis' distances, perfect classification, perfect clustering, Gaussian Processes, Karhunen-Loève representation

Multiclass classification of functional data with repeated measures: an application to gait data. M.C. Aguilera Morillo, A.M. Aguilera del Pino, M. Escabias Machuca

Ponente: *M. Carmen Aguilera Morillo*, maguiler@est-econ.uc3m.es

In this work we are focused on the multiclass classification of gait data according to different experimental conditions to which the subject is exposed. Gait data is a particular case of kinematic data usually collected in the format of linear acceleration or angular rotation. Linear acceleration and angular rotation represent the trajectory of the human movement, which can be identified as a function (varying on a continuum). On the other hand, kinematic studies are usually characterized by the presence of repeated measures. Then, considering the continuous nature of gait data, and the presence of repeated measures, new methods are proposed in the framework of functional data analysis to solve the multiclass classification problem of gait data.

Palabras clave: Gait analysis, functional classification, roughness penalty

Recursive maxima hunting. C. Ramos Carreño, A. Suárez González, J.L. Torrecilla Noguerales

Ponente: *José Luis Torrecilla Noguerales*, joseluis.torrecilla@uam.es

Las técnicas de selección de variables permiten reducir la dimensión de los datos de forma interpretable y manteniendo la capacidad predictiva de los datos originales. En los últimos años han surgido distintas propuestas para selección de variables con datos funcionales en el contexto de la clasificación supervisada. Una es “Máxima Hunting” (MH), que selecciona los puntos de las trayectorias que se corresponden con los máximos locales de una función de la dependencia entre los datos y la clase. A pesar de tener una serie de buenas propiedades, MH solo considera la importancia de las variables marginalmente y presenta algunas dificultades a la hora de estimar los máximos. En esta charla presentaremos un nuevo método basado en MH, que conserva sus buenas propiedades y consigue resolver sus limitaciones mediante la eliminación recursiva de la información de las variables ya seleccionadas. El nuevo método tiene un mejor rendimiento y algunas nuevas propiedades.

Palabras clave: Selección de variables, clasificación, análisis de datos funcionales

Jueves 5 de septiembre 10:40, I3L10. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT10-1. Transporte: Ángel Marín. In memoriam

Moderador/a: Federico Perea Rojas-Marcos

Rapid Transit Network Design: risk averse management. Á. Marín Gracia, L. F. Escudero, L. Cadarso

Ponente: *Luis Cadarso*, luis.cadarso@urjc.es

The Rapid Transit Network Design planning problem along a multi-period time horizon is treated by considering uncertainty in passenger demand, strategic costs and network disruption. The problem has strategic decisions about the timing to construct stations and edges, and operational decisions on the available network at the periods. The uncertainty in the strategic side is represented in a multistage scenario tree, while the uncertainty in the operational side is represented in two-stage scenario trees which are rooted with strategic nodes. In order to avoid the negative impacts of low probability but high cost or high lost demand scenarios, some risk reduction measures should be considered. In this work the expected conditional stochastic dominance functional is modeled in two flavors. First, controlling the cost in the strategic scenarios in selected groups and clusters and second, controlling the lost passenger demand in the operational scenarios.

Palabras clave: Rapid Transit Network Design, stochastic, disruption management, risk averse, matheuristic

The Obstacle-Avoiding Rectilinear-Link Steiner Minimum Tree Problem: applications to the design of transportation networks.. M. Rodríguez-Madrena, M. Labbé, J. Puerto

Ponente: *Moisés Rodríguez-Madrena*, mrodriguez92@us.es

In this work we consider the Steiner minimum tree problem (SMTP) in any real space of finite dimension endowed with the Manhattan-Link metric where there exist obstacles. These regions (the obstacles) are assumed to be polyhedral. We present a reduction result that transforms the original continuous problem into the Steiner minimum tree problem on an “ad hoc” graph, where the problem can be solved using the state-of-the-art solvers for the discrete version of the SMTP. We show that, fixed the dimension of the space, the reduction can be done in polynomial time. We report some applications of the planar version of this problem to the design of transportation networks. Moreover, some preliminary computational experiments show the usefulness of our approach.

Palabras clave: Location with obstacles, Network optimization, Finite dominating sets

A minmax regret approach for a time-dependent version of the Traveling Salesman and Shortest Path Problems. E. Conde Sánchez, M. Leal Palazón, J. Puerto Albandoz

Ponente: *Marina Leal Palazón*, mleal13@us.es

Motivated by real-life applications in transportation, we consider a Shortest Path Problem (SPP) or a Traveling Salesman Problem (TSP) where the arc costs depend on their relative position on the given path. Furthermore, we assume that there exist uncertain cost parameters. We handle the uncertainty using the minmax regret criterion from Robust Optimization. Hence, we study a minmax regret version of the problem under different types of uncertainty of the involved parameters. First, we provide a Mixed Integer Linear Programming formulation by using strong duality in the uncertainty interval case for the SPP. Second, we develop three algorithms, based on Benders decomposition, for a new and more general case in which we consider polyhedral sets of uncertainty for both the SPP and TSP. We use constant factor approximations to initialize the algorithms, extending existing results. Finally, we report some computational experiments for different uncertainty sets.

Palabras clave: Integer programming, minmax regret models, Benders decomposition

Modelos matemáticos para el VRP con flota heterogénea. F. Perea Rojas-Marcos, R. Ruiz, L. Fanjul

Ponente: *Federico Perea Rojas-Marcos*, perea@eio.upv.es

En este trabajo presentaremos un repaso histórico de varios modelos propuestos para el problema de ruteo de vehículos con flota heterogénea. Debido a la complejidad de este problema, apenas se han considerado tales modelos para la resolución de instancias de tamaño real. Veremos que, gracias a los avances en hardware y software, hoy en día se pueden resolver VRP heterogéneos con simples modelos de programación lineal entera.

Palabras clave: Investigación Operativa, Transporte, Rutas, Flota Heterogénea, Programación Matemática

Jueves 5 de septiembre 12:00, I2L5. Edificio Georgina Blanes

Sesión Invitada SI-MCEE-1. Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa

Moderador/a: Román Salmerón Gómez

Can Economic Uncertainty be Measured?. M.A. Ariño Martín

Ponente: *Miguel A. Ariño Martín*, maarino@iese.edu

The purpose of this paper is to present a methodology to measure the level of uncertainty of an economy. The outcome of the methodology is an index of the level of uncertainty. After presenting the methodology, we apply it to the Spanish economy to observe its degree of uncertainty along the time, for the period January 2000 to the present. The index captures in a very clear way the most important facts that affect to economic uncertainty like the September eleventh New York terrorist attacks, the bankruptcy of Lehman Brothers or the debt crisis in countries like Greece, Ireland or Spain. We call this index for the Spanish economy the I3E or the IESE Index of Economic Uncertainty

Palabras clave: Economic Uncertainty, Volatility, Economic Indicator

Impact of Trade on Inequalities in Latin America: Does the Nature of Partners and Products Matter?. T.M. García Muñoz, J. Milgram-Baleix

Ponente: *Teresa María García Muñoz*, tgarciam@ugr.es

This study investigates the trade-income inequalities relationship in Latin America by using a panel dynamic approach to take into account the high persistent behaviour of income inequalities. Our results tend to show that exports provoke an inequality-decreasing effect, while imports exerts an inequality-enhancing effect. Trade with developed countries would have no obvious effect on inequalities in Latin America. Exports to developing countries significantly decrease income inequality while imports from low income countries have no significant effect. Trade in primary goods explains most part of the impact. Trade in high-tech goods in general and with developing countries in particular, increases income inequality.

Palabras clave: globalization, income inequality, Latin America

Tratamiento de la multicolinealidad aproximada esencial usando información a priori. R. Salmerón Gómez, C. García García, A. Rodríguez Sánchez, C. García García

Ponente: *Román Salmerón Gómez*, romansg@ugr.es

La multicolinealidad aproximada del tipo esencial hace referencia a la relación lineal aproximada entre dos o más variables independientes del modelo de regresión lineal excluida la constante del mismo. En el presente trabajo se propone mitigar este problema mediante el uso de información a priori incorporada a la estimación del modelo mediante la estimación del mismo por el método de Mínimos Cuadrados Restringidos (MCR). Puesto que este método proporciona estimaciones de las varianzas de los coeficientes estimados menores que el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, se estaría mitigando uno de los principales problemas producidos por una multicolinealidad aproximada grave. Más concretamente, la aportación del trabajo se centra en cómo obtener la restricción a considerar como hipótesis nula en los MCR dado un modelo concreto en el que la multicolinealidad aproximada esencial es preocupante.

Palabras clave: Multicolinealidad aproximada, Mitigación, Mínimos Cuadrados Restringidos, Información a priori

Jueves 5 de septiembre 12:00, I2L7. Edificio Georgina Blanes
Sesión FCC-2. Fiabilidad y Control de Calidad

Moderador/a: Vicent Giner Bosch

Análisis estadístico del desgaste de una herramienta de mecanizado para un mantenimiento predictivo. S. Barceló-Cerdá, A.M. Debón Aucejo

Ponente: *Susana Barceló-Cerdá*, sbarcelo@eio.upv.es

En sectores como el de la automoción, generar un producto final de alta calidad y a la primera es fundamental. Para ello, es necesario aplicar técnicas estadísticas de monitorización en tiempo real para la detección precoz de fallos que ayuden a obtener una producción estable y libre de defectos. En este trabajo se propone una metodología de análisis estadístico del desgaste de una herramienta de mecanizado basada en técnicas de Minería de Datos y de Control Estadístico de Procesos Multivariante basado en las variables latentes. Se identifican las variables que mejor predicen el desgaste de la herramienta y se monitoriza el proceso para detectar precozmente su desgaste con la finalidad de reponerla óptimamente y reducir los costes de producción. La metodología propuesta permite pasar del mantenimiento preventivo que se realiza actualmente en la factoría sobre las herramientas de mecanizado a un mantenimiento predictivo.

Palabras clave: Desgaste herramienta, minería de datos, control estadístico de procesos multivariante, variables latentes

Propuesta de mejora del gráfico de control C mediante el diseño óptimo de un esquema de muestreo doble. M.J. Campuzano Hernández, A. Carrión

Ponente: *Manuel J Campuzano Hernández*, mcampuzano@unimagdalena.edu.co

Este trabajo propone un nuevo esquema de muestreo doble para el gráfico de control C (DS-C), diseñado para mejorar el rendimiento del gráfico o para reducir el costo de inspección. Además de derivar la expresión matemática requerida para hacer una evaluación exacta del ARL y el ASS, se implementa un algoritmo genético biobjetivo para obtener el diseño óptimo del esquema DS-C. Esta optimización tiene como objetivo minimizar al mismo tiempo la probabilidad de error tipo II (β) y el ASS, garantizando el nivel deseado para la probabilidad de error tipo I (α). Al realizar la comparación del rendimiento entre los diferentes esquemas para el gráfico C: muestreo doble (DS), parámetros fijos (FP), tamaño variable simple (VSS), media móvil ponderada exponencial (EWMA) y sumas acumuladas (CUSUM), se evidenció que con la implementación del esquema DS-C se obtiene una reducción significativa de la ARL fuera de control con un ASS más bajo respecto a FP y un mejor perfil de ARL que VSS, EWMA y CUSUM.

Palabras clave: muestreo doble, gráficos de control por atributos, ARL, algoritmos genéticos, frontera de Pareto.

An EWMA control chart for the multivariate coefficient of variation. V. Giner Bosch, P. Castagliola

Ponente: *Vicent Giner Bosch*, vigibos@eio.upv.es

The relative dispersion of a multivariate process can be measured through the multivariate coefficient of variation (MCV). In this talk, we introduce a one-sided control chart for the MCV-squared of a multivariate normal variable based on the well-known exponentially weighted moving average (EWMA) scheme. The limits of the chart are derived using the properties of the underlying probability distribution, a doubly noncentral F distribution, and some challenging mathematical issues are addressed. The performance of our method in terms of its average run length (ARL) is computed by means of Markov chains. Derivative-free numerical algorithms are applied in order to optimally determine the parameters of the chart. We present numerical experiments showing that our proposal outperforms existing alternatives under different settings.

Palabras clave: statistical process monitoring, multivariate coefficient of variation, EWMA chart, doubly noncentral F distribution

Jueves 5 de septiembre 12:00, I3L1. Edificio Georgina Blanes

Sesión Invitada SI-EAP-1. Estimación en Áreas Pequeñas

Moderador/a: Domingo Morales González

Small area estimation of household expenditures based on a bivariate nested error regression model. M.J. Lombardía Cortiña, M.D. Esteban Lefler, E. López Vizcaíno, D. Morales González, A. Pérez Martín

Ponente: *María José Lombardía Cortiña*, maria.jose.lombardia@udc.es

The Spanish Household Budget Survey is annually carried out by the “Instituto Nacional de Estadística (INE)”, with the objective of obtaining information on the nature and destination of consumption expenses, as well as on various characteristics related to the conditions of household life. The main objective of this work is to estimate averages and ratios of household expenditures, in food, housing, leisure and others, by Spanish provinces. To carry out these estimations, we use a bivariate nested error regression model for small areas. Based on the selected model, we calculate the empirical best linear unbiased predictors of the target parameters by provinces. The mean squared error is analytically approximated and an explicit-formula estimator is derived. All this is validated in a complete simulation study. Finally, some maps of averages and ratios of household expenditures by Spanish provinces is given.

Palabras clave: Empirical Best Linear Unbiased Predictor, Nested Error Regression Model, Small Area Estimation.

Small area estimation based on a multivariate Normal mixture model . I. Molina Peralta, A. Bikauskaite, D. Morales

Ponente: *Isabel Molina Peralta*, isabel.molina@uc3m.es

Direct estimation methods may not be appropriate for small areas due to insufficient sample sizes. Efficiency can be improved by “borrowing strength” from other areas through models that employ auxiliary information at the area and/or unit level. We propose to estimate general small area parameters, including poverty indicators, using an empirical best (EB) estimator based on a multivariate normal mixture model that generalizes the usual nested error linear regression model. An expectation-maximization (EM) method is designed for maximum-likelihood fitting of the proposed mixture model. Small sample properties of the proposed EB estimator are analyzed by simulation studies and results are applied to estimate poverty indicators. A parametric bootstrap method is used for mean squared error estimation.

Palabras clave: EM method, Empirical best, Mixture model, Parametric Bootstrap

Small area estimation under a measurement error bivariate Fay-Herriot model. D. Morales González, J.P. Burgard, M.D. Esteban Lefler, A. Pérez Martín

Ponente: *Domingo Morales González*, d.morales@umh.es

The bivariate Fay-Herriot model is an area-level linear mixed model for estimating domain means of two correlated target variables. In practice, the dependent variables are direct estimators calculated from survey data and the auxiliary variables are true domain means obtained from external data sources. Statistician may take auxiliary variables from alternative surveys and therefore they are measured with error. We introduce a bivariate Fay-Herriot model that takes into account the measurement error of the auxiliary variables, and give a fitting algorithm that calculate residual maximum likelihood estimates of the model parameters. Based on the new model, empirical best predictors of domain means are introduced and a parametric bootstrap procedure for estimating the mean squared error is proposed. We give an application to estimate poverty proportions and gaps in the Spanish Living Condition Survey, with auxiliary information from the Spanish Labour Force Survey.

Palabras clave: Multivariate models, Fay-Herriot model, small area estimation, measurement error, Monte Carlo simulation, poverty proportion, poverty gap.

Jueves 5 de septiembre 12:00, I3L8. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT2-2 MA-2. Teoría de Juegos. Homenaje a Marco Antonio López

Moderador/a: Ana Meca

A family of rules to share the revenues from broadcasting sport events. G. Bergantiños Cid, J.D. Moreno-Ternero

Ponente: *Gustavo Bergantiños Cid*, gbergant@uvigo.es

We consider the problem of sharing the revenues from broadcasting sport league events, introduced by Bergantiños and Moreno-Ternero (2019). We characterize a family of rules compromising between two focal and somewhat polar rules: the equal-split rule and concede-and-divide. The characterization only makes use of three basic axioms: equal treatment of equals, additivity and maximum aspirations. We also show further interesting features of the family: (i) if we allow teams to vote for any rule within the family, then a majority voting equilibrium exists; (ii) the rules within the family yield outcomes that are fully ranked according to the Lorenz dominance criterion; (iii) the family provides rationale for existing schemes in real-life situations.

Palabras clave: cooperative games, allocation rules

Problemas de reclamación con paquetes indivisibles de diferentes tamaños. M.T. Estañ Pereña, N. Llorca Pascual, R. Martínez Rico, J. Sánchez Soriano

Ponente: *Joaquín Sánchez Soriano*, joaquin@umh.es

En este trabajo se estudian problemas en los que un conjunto de individuos reclaman ciertos paquetes indivisibles de diferentes tamaños, que tienen distintos valores asociados, y existe un presupuesto limitado para satisfacer sus demandas. Se estudian y consideran diferentes propiedades de equidad y justicia, y se estudia su compatibilidad. Asimismo, se estudia la descomponibilidad del problema en otros más sencillos y se proponen soluciones de reparto.

Palabras clave: Teoría de juegos, problemas de reparto, justicia, equidad, problemas combinatorios

Sobre el nucleolo de juegos cooperativos con muchos jugadores. J. Puerto Albandoz, F. Perea Rojas-Marcos

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

This paper introduces a row and column generation algorithm for finding the nucleolus, based on a linear programming model proposed in an earlier research. Since this approach cannot return an allocation for large games, we also propose a heuristic approach, which is based on sampling the coalitions space. Experiments over games with 12 players show that the proposed heuristic finds allocations which are close to the true nucleolus, in a reasonable amount of time. Experiments over 100-player games show that the proposed heuristic can be applied to games of large size.

Palabras clave: Nucleolus, Game Theory, Linear Programming, Heuristic

Valores igualitarios para juegos con uniones a priori. J.M. Alonso Meijide, J. Costa Bouzas, I. García Jurado, J.C. Gonçalves

Ponente: *José M^a. Alonso Meijide*, josemaria.alonso@usc.es

En este trabajo se definen versiones coalicionales del equal division value y del equal surplus division value. Además se proporcionan caracterizaciones axiomáticas de las soluciones propuestas y se ilustra su aplicación con un ejemplo.

Palabras clave: juegos cooperativos, valores coalicionales, equal division value, equal surplus division value

How allocating the costs of cooperation with pairwise reduction. A.J. Mayor Serra, A. Meca, J. García Martínez

Ponente: *Antonio José Mayor Serra*, antonio.mayor@goumh.umh.es

We consider a cooperation model, with a priori information, in which agents agree to coordinate their actions to individually reducing their costs as consequence of sharing resources. It is a bilateral interaction of multiple and independent partners that act in pairs in such a way that the cost reductions are coalitionally independent, which means that the cost each agent reduces to another agent does not depend on the others, remaining constant in any possible coalition. We define the associated cost game as the one that measures the cost of each coalition in a linear way according to the costs of each member of the coalition. We call them monotonic linear games with pairwise cost reduction. We prove that it is profitable for the agents in this game to form the grand coalition to obtain a significant reduction in costs; i.e. monotonic linear games with pairwise cost reduction are concave. Then, we propose the Shapley value as a stable and easy-to-calculate cost allocation.

Palabras clave: Shapley Value, Cooperation, bilateral, monotonic linear games, pairwise cost reduction

Jueves 5 de septiembre 12:00, I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sesión Invitada GT6-2. Análisis de Datos Funcionales

Moderador/a: Javier Álvarez Liébana

Sobre la formalización matemática del modelo lineal funcional. A. Cuevas González

Ponente: *Antonio Cuevas González*, antonio.cuevas@uam.es

El punto de partida de esta charla es una formulación del modelo lineal funcional, con respuesta escalar, basada en la teoría de espacios de Hilbert de núcleo reproductor (RKHS). Después de comentar brevemente las ventajas de esta formulación (en términos de motivación y bajo el punto de vista de la teoría de selección de variables) se presentarán algunos resultados, aún preliminares, sobre la estimación consistente de la función “slope” (el equivalente funcional del coeficiente de regresión) en este contexto RKHS. Esta ponencia está basada en un trabajo común con José Ramón Berrendero, Beatriz Bueno y Alejandro Cholaquidis.

Palabras clave: Modelo lineal funcional, RKHS, consistencia

Regresión logística funcional: un enfoque basado en espacios de Hilbert con núcleo reproductor . J.R. Berrendero Díaz, B. Bueno-Larraz, A. Cuevas

Ponente: *José Ramón Berrendero Díaz*, joser.berrendero@uam.es

Proponemos un modelo de regresión logística para investigar la relación entre una variable respuesta dicotómica y una variable regresora funcional. La propuesta está basada en la teoría de espacios de Hilbert con núcleo reproductor (RKHS). Una situación importante bajo la que nuestro modelo se cumple, es cuando las distribuciones condicionadas de la variable regresora a los valores de la variable respuesta son gaussianas, lo que extiende una propiedad del modelo finito-dimensional (Efron, 1975). Eligiendo adecuadamente la función de regresión, el modelo incluye como caso particular el modelo de puntos de impacto estudiado por Lindquist y McKeague (2009). Daremos condiciones bajo las cuales el estimador de máxima verosimilitud de la función de regresión no existe con probabilidad uno y discutiremos posibles soluciones a este problema.

Palabras clave: Análisis de datos funcionales, regresión logística, RKHS, máxima verosimilitud, procesos gaussianos.

logitFD: un nuevo paquete de R para regresión logística funcional. M. Escabias Machuca, A.M. Aguilera del Pino, C.L. Reina González

Ponente: *Manuel Escabias Machuca*, escabias@ugr.es

En este trabajo presentaremos logitFD, un paquete de R para ajustar modelos de regresión logística funcional. El modelo de regresión logística permite modelizar una variable respuesta binaria no funcional a partir de una variable funcional. Los métodos de ajuste en que se basa el paquete fueron propuestos por Escabias et al. en 2014, y están basados en el enfoque de representación básica de funciones de las curvas de la variable funcional (Ramsay y Silverman, 2005). Así mismo el desarrollo del paquete se basa en el paquete fda de R desarrollado por Ramsay et al. (2018), de manera que las funciones del paquete utilizan como parámetros de entrada objetos propios del paquete fda (fdoj) y devuelve como resultado tanto objetos estándar de R (tipo glm) como del paquete fda de R (fdoj). En la implementación se ha generalizado la propuesta inicial del modelo de 2004 posibilitando la inclusión de más de una variable explicativa funcional e incluso variables no funcionales.

Palabras clave: Regresión logística funcional, análisis de datos funcionales, paquetes de R

Geodesic functional regression in Riemannian manifolds. M.D. Ruiz-Medina, J. Álvarez Liébana

Ponente: *M. Dolores Ruiz-Medina*, mruiz@ugr.es

Complex functional data that are non-Euclidean, and, specifically, that do not lie in a vector space have attracted much attention in the Functional Data analysis (FDA) literature. Recently, Dai and Müller (2019) introduce the concept of Fréchet regression. FDA techniques on nonlinear manifolds have drawn recent interest (see Dai and Müller, 2018). In this talk, a geodesic functional regression approach is adopted, under the least-squares criterion, involving manifold-valued functional response, and the exponential map applied to the time-dependent intrinsic Fréchet mean and the functional vector regressors, under the action of a matrix regression operator. Specifically, the empirical quadratic loss function is defined as a function of the regression operator, lying in the tangent space. See Ruiz-Medina (2016) and Álvarez-Liébana and Ruiz-Medina (2019) in the Euclidean-space-supported case.

Palabras clave: Fréchet mean, geodesic functional regression, least-squares, manifold-valued FDA

Análisis de datos funcionales en la evaluación del efecto de la quinoa en la prevención de la diabetes tipo 2. P.F. Delicado Useros, N. Acar-Denizli, B. Kostov, D. Díaz Rizzolo, A. Sisó, R. Gomis

Ponente: *Pedro Francisco Delicado Useros*, pedro.delicado@upc.edu

El consumo de quinoa se ha demostrado saludable (por ejemplo, ayuda a reducir el colesterol), pero aún no se han explorado todas sus potenciales ventajas. Para analizar los efectos del consumo de quinoa en la prevención de la diabetes mellitus tipo 2, se desarrolló un ensayo clínico cruzado (crossover) en el que 9 pacientes con pre-diabetes siguieron durante 2 semanas una dieta habitual y, posteriormente, durante otras 2 semanas una dieta en la que se sustituyeron cereales, harinas, tubérculos y legumbres por productos elaborados a base de quinoa. Durante estos períodos los pacientes tuvieron conectado un sensor que realizaba lecturas de sus niveles de glucosa en sangre cada 15 minutos. Hemos estudiado como datos funcionales las concentraciones de glucosa alrededor de los desayunos mediante modelos de regresión con respuesta funcional y regresores escalares para determinar si la contribución del factor “tipo de dieta”, habitual o rica en quinoa, resulta significativa.

Palabras clave: Regresión con respuesta funcional, ensayo clínico, diabetes, quinoa.

Jueves 5 de septiembre 12:00, I3L10. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT10-2. Transporte

Moderador/a: José Manuel Belenguer

Agile Optimization in Transportation and Logistics. A.A. Juan Perez, J. Panadero, C. Bayliss, L. Martins, A. Freixes, D. Raba

Ponente: *Angel Alejandro Juan Perez*, ajuanp@uoc.edu

We review the main ideas behind the concept of ‘agile optimization’ (AO), and provide several examples of applications in the area of transportation and logistics (T&L). AO represent a novel paradigm that follows the following principles: (i) real-time execution; (ii) easy to implement and run using parallelization techniques; (iii) flexibility to deal with different problems and variants; (iv) parameter-less; and (v) specifically designed to run iteratively every few seconds or minutes as new streams of data arrive in a dynamic and connected environment. AO represents a breakthrough with respect to traditional optimization, simulation, and machine learning methods, which typically require long computation times –and, therefore, cannot efficiently deal with T & L scenarios using unmanned and self-driving vehicles and characterized by their dynamism and uncertainty. AO is based on the hybridization of biased-randomized heuristics and parallel computing.

Palabras clave: agile optimization, heuristics, biased randomization, transport and logistics, smart cities

A branch-and-price algorithm for the Vehicle Routing Problem with Stochastic Demands, Probabilistic Duration Constraint and Optimal Restocking Policy. A.M. Florio, R.F. Hartl, S. Minner, J.J. Salazar González

Ponente: *Juan José Salazar González*, jjsalaza@ull.es

When demands are stochastic and restocking is allowed, the duration of the resulting routes are also stochastic. We consider the vehicle routing problem with stochastic demands and (probabilistic) duration constraints. We assume optimal restocking, meaning that during route execution replenishment trips to the depot are performed in an optimal way. The resulting optimization problem calls for a set of routes with minimal total expected cost visiting all customers, such that the duration of each route, with some high probability, does not exceed some prescribed limit. We solve the problem exactly for the first time with a novel branch-and-price algorithm. An orienteering-based completion bound is proposed to control the growth of labels in the pricing algorithm. Feasibility of a priori routes is verified either by applying Chebyshev’s bounds, or by Monte Carlo simulation and statistical inference.

Palabras clave: Stochastic vehicle routing, Branch-and-price

Nuevos resultados con una formulación para el Problema de Rutas por Arcos con Capacidades. J.M. Belenguer, E. Benavent, Á. Corberán, I. Plana, C. Prins, G. Reinelt, J.M. Sanchis

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

En este trabajo analizamos una formulación entera para el Problema de Rutas por Arcos (CARP) definido en un grafo no dirigido, la cual usa variables dirigidas. Para esta formulación, se ha implementado un algoritmo de branch-and-cut para resolver óptimamente el CARP. Se han incluido todas las familias conocidas de desigualdades válidas para este problema y para el Problema del Cartero Rural, el cual es un caso particular del CARP. Para cada una de ellas, se han implementado los correspondientes algoritmos de separación. Además, también proponemos y separamos nuevas clases de desigualdades válidas. Finalmente, presentamos resultados computacionales usando conjuntos de instancias de la literatura.

Palabras clave: rutas por arcos, branch-and-cut, programación entera

Reunión Grupo de Trabajo GT10. F. Perea Rojas-Marcos

Ponente: *Federico Perea Rojas-Marcos*, perea@eio.upv.es

Reunión Grupo de Trabajo Transporte

Palabras clave: Reunión, Transporte

Jueves 5 de septiembre 12:00, Salón de Grados. Edificio
Carbonell

Sesión JEP-1. Jornadas de Estadística Pública

Moderador/a: David Salgado

Métodos de nowcasting para la economía catalana. M. Gasulla Ramon

Ponente: *Mònica Gasulla Ramon*, mgasulla@idescat.cat

En la línea establecida por Eurostat y otras autoridades monetarias mundiales, Idescat viene desarrollando desde el año 2016 algunos métodos para obtener previsiones de crecimiento del PIB en tiempo real (nowcasting). Estos métodos, basados principalmente en técnicas factoriales multivariantes y sus combinaciones, permiten integrar toda la información coyuntural relevante y elaborar una estimación de la variación intertrimestral del PIB en cualquier instante temporal. Se presentará una panorámica de las técnicas más relevantes ensayadas por Idescat, así como las herramientas estándar y específicas que se han evaluado y desplegado en entorno R y JDemetra+ para materializar este proyecto.

Palabras clave: nowcasting, modelos factoriales, macromagnitudes, R, JDemetra+

La Encuesta de usos lingüísticos de la población. 2018. P. Orriols Tubella, C. Luna González, C. Rovira Trepal

Ponente: *Pere Orriols Tubella*, porriols@idescat.cat

Una vez desaparecida la pregunta sobre la lengua en los censos de la población, disponer de una encuesta que describa la realidad lingüística en una sociedad plurilingüe como la española es – si cabe – todavía más imprescindible. La Encuesta de usos lingüísticos de la población (EULP) catalana pretende describir esta realidad, aportando información substancial sobre el uso y conocimiento de las distintas lenguas presentes en nuestra sociedad. La EULP de 2018 es la cuarta edición de esta operación nacida el año 2003. La ponencia presentará las motivaciones de la operación, el diseño de la muestra, la descripción del cuestionario y de los distintos canales de recogida así como las incidencias recogidas. Estando prevista la publicación de los resultados de la encuesta para el mes de julio de 2019, en la sesión de presentación de la encuesta se ofrecerá también una selección de resultados.

Palabras clave: lengua, bilingüismo, encuesta, multicanal

Sobre la utilización de métodos espaciales en el registro estadístico de territorio. D. Ibáñez Vidal, A. Bernaus Darbra, E. Suñé Luis, M. Farré

Ponente: *Eduard Suñé Luis*, esl@idescat.cat

El Institut de Estadística de Catalunya (Idescat) está implementando un sistema de producción basado en registros administrativos. Este sistema está formado por varios subsistemas: el registro estadístico de población (REP), el registro estadístico de entidades y empresas (REE) y el registro estadístico de territorio (RET). El RET tiene como finalidad la obtención de las posiciones relativas de los diferentes microdatos que intervienen en el resto de subsistemas así como la validación de las direcciones postales completas. Como fuentes para cumplir con este doble objetivo se han seleccionado el servicio de geocodificación del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) y la información sobre fincas y bienes inmuebles del archivo CAT de la Dirección general del Catastro (DGC). En esta comunicación describiremos una serie de métodos espaciales que hemos utilizado tanto para construir el RET como para controlar la calidad de fuentes y resultados obtenidos.

Palabras clave: Territorio, registros administrativos, sistemas de información geográficos, control de calidad

Un marco de producción estadística oficial con datos de telefonía móvil. D. Salgado, L. Sanguiao Sande, M. Tennekes, F. Ricciato, A. Wirthmann, B. Sakarovitch, B. Oancea, R. Radini, T. Tuoto

Ponente: *David Salgado*, david.salgado.fernandez@ine.es

Diversos estudios han mostrado el potencial para producir estadísticas oficiales usando datos de telefonía móvil. El reto es incorporarlos a un proceso estandarizado. El SEE está construyendo un marco que hace frente a retos científicos y técnicos proponiendo soluciones para ellos, que presentamos en esta contribución: (i) Acceso a los datos. El Marco Metodológico de Referencia propuesto en el SEE persigue un enfoque modular en capas donde la noción de localización de evento de red desempeña un papel central. (ii) Geolocalización de los eventos de red. Su diseño intenta desacoplar las fases tecnológicas de las estadísticas. (iii) Inferencia. Proponemos el uso de modelos jerárquicos bayesianos inspirados en el problema de la abundancia de especies en Ecología para tratar la inferencia entre el conjunto de datos y la población objetivo. (iv) Calidad. Investigamos nuevos indicadores de calidad basados en la distribución predictiva a posteriori para garantizar la calidad de las estimaciones.

Palabras clave: Datos de telefonía móvil, inferencia, geolocalización de eventos, calidad

Jueves 5 de septiembre 14:45, I2L5. Edificio Georgina Blanes

Sesión Invitada SI-MCEE-2. Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa

Moderador/a: Román Salmerón Gómez

Un modelo de optimización para la economía circular en el ámbito del turismo. D.R. Santos Peñate, C. Florido de la Nuez, R. Suárez Vega

Ponente: *Dolores R. Santos Peñate*, dr.santos@ulpgc.es

La Economía Circular (EC) se presenta como un modelo dirigido a sustituir el modelo económico lineal actual “coger-hacer-disponer”. Va más allá de los enfoques “sostenibles” y “ecológicos” tradicionales, lo que requiere un diseño más amplio de soluciones durante todo el ciclo de vida del producto. Basada en los principios de las tres Rs (reducir, reutilizar y reciclar), la EC presenta un sistema económico regenerativo y restaurativo por diseño (Fundación Ellen MacArthur, 2012). Entre otros ámbitos, la EC se asocia a la gestión de los recursos y de los residuos; además, el carácter global inherente a la EC afecta al tratamiento de las cadenas de suministro y la logística inversa. En este trabajo presentamos un modelo de optimización para la gestión de los residuos en hoteles desde la perspectiva de la EC. Se estudian principalmente los flujos entre el sector turístico y el agrícola, contemplándose la localización de centros de tratamiento y/o distribución de producto.

Palabras clave: Economía circular, optimización, localización, turismo, gestión de residuos

The total successive raise procedure: analysis of estimators obtained from the canonical and original model. . J. García Pérez, C. García García, R. Salmerón Gómez

Ponente: *Catalina García García*, cbgarcia@ugr.es

Different methods have been developed to avoid the instability of estimates derived from collinearity. The ridge regression (RR) introduces a same factor k for each explanatory variable even when the model presents only one variable with a variance inflator factor higher than the established threshold. Alternatively, the raise procedure is more versatile and flexible than the ridge regression and may mitigate collinearity only raising one vector. Garcia et al. (2019) present the total successive raise (TSuR) and show that it leads to the generalized ridge regression (GRR) if all the columns of matrix X are raised from the canonical model. The estimator obtained raising all the columns of matrix X from the original model is analyzed in this work. The contribution is illustrated with an empirical application.

Palabras clave: collinearity, raise regression

An efficiency test based on statistical arbitrage techniques. J.P. Ramos Requena, M.A. Sánchez Granero, K. Balladares, J.E. Trinidad Segovia

Ponente: *José Pedro Ramos Requena*, jpramosre@ual.es

In this paper we propose a novel approach to study the degree of development of a financial market. This test is based on a statistical arbitrage technique known as Pairs Trading which is a relative value trading strategy consisting in taking a position in a pair of stocks that are chosen to have similar characteristics and taking a long position in one stock and a short position in the other stock. We use an approach introduced in Ramos et al. (2007) based on the evolution of the Hurst Exponent of a pair. We will show how in emerging markets this trading strategy is profitable but not in developed markets, which is concordance with the weak form of efficiency.

Palabras clave: Financial Markets; Pairs Trading; Hurst Exponent

Jueves 5 de septiembre 14:45, I2L7. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT11-1 MA-1. Optimización Continua. Homenaje a Marco Antonio López

Moderador/a: María Josefa Cánovas Cánovas

New Extremal Principles with Applications Stochastic and Semi-Infinite Programming. B. Mordukhovich, P. Perez-Aros

Ponente: *Boris Mordukhovich*, aa1086@wayne.edu

In this talk we present new extremal principles of variational analysis that are motivated by applications to constrained problems of stochastic programming and semi-infinite programming without smoothness and/or convexity assumptions. These extremal principles concerns measurable set-valued mappings/multifunctions with values in finite-dimensional spaces and are established in both exact and approximate forms. The obtained principles are instrumental to derive via variational approaches integral representations and upper estimates of regular and limiting normal cones to essential intersections of sets defined by measurable multifunctions, which are in turn crucial for novel applications to stochastic and semi-infinite programming.

Palabras clave: variational analysis, continuous optimization, stochastic and semi-infinite programming

Optimality conditions in semi-infinite programming free of qualification conditions. R. Correa

Ponente: *Rafael Correa*, rcorrea@dim.uchile.cl

We derive new Fritz-John and KKT-type optimality conditions for semi-infinite convex optimization, dropping out the continuity/closedness assumptions. When the family of functions is finite, we use continuity conditions concerning only the active functions, and not all the data functions. To this aim, we start by characterizing the subdifferential of the supremum function of finitely and infinitely indexed families of convex functions. This will be done under weak continuity assumptions. The resulting formulas are given in terms of the exact subdifferential of the data functions at the reference point, and not at nearby points.

Palabras clave: Convex optimization, subdifferential calculus, optimality conditions

Tilt stability of local minima and subdifferential of supremum functions.

A. Hantoute

Ponente: *Abderrahim Hantoute*, ahantoute@dim.uchile.cl

We study the behaviour of the optimal set-valued mapping, which gives the solutions set of a linearly perturbed functions; the parameter being the linear part. We characterize the single-valuedness of this operator, its continuity, Lipschitzianity and other properties, all by means of some appropriate variational properties of the initial functions (like existence of error bounds, convexity of some of its perfiles, ect.). This analysis involves some subdifferential calculus for the supremum of convex functions.

Palabras clave: Tilt stability, supremum functions, subdifferential

Lipschitz modulus of the optimal value in linear optimization. F.J. Toledo Melero, M.J. Cánovas Cánovas, M.J. Gisbert Francés, J. Parra López

Ponente: *Fco. Javier Toledo Melero*, javier.toledo@umh.es

In this talk we present our last results related to the computation of the Lipschitz modulus of the optimal value function restricted to its domain in linear programming under different types of perturbations. In the first stage, we study separately perturbations of the right-hand side of the constraints and perturbations of the coefficients of the objective function. Secondly, we deal with canonical perturbations, i.e., right-hand side perturbations together with linear perturbations of the objective. An exact formula for the Lipschitz modulus in the context of right-hand side perturbations is provided, and lower and upper estimates for the corresponding moduli are also established in the other two perturbation frameworks. In both cases, the corresponding upper estimates are shown to provide the exact moduli when the nominal (original) optimal set is bounded.

Palabras clave: Lipschitz modulus, Optimal value, Linear programming, Variational analysis, Calmness

Jueves 5 de septiembre 14:45, I3L8. Edificio Georgina Blanes
Sesión GT2-3. Teoría de Juegos

Moderador/a: Juan Vidal-Puga

Reunión Grupo de Trabajo GT2. J. Vidal-Puga

Ponente: *Juan Vidal-Puga*, vidalpuga@uvigo.es

Reunión del Grupo de Trabajo Teoría de Juegos

Palabras clave: Reunión, Teoría de Juegos

Jueves 5 de septiembre 14:45, I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sesión Invitada GT6-3. Análisis de Datos Funcionales

Moderador/a: Paula Navarro Esteban

Regresión múltiple dinámica en espacios funcionales, bajo regresores tipo núcleo, con errores ARH(1). M.D. Ruiz Medina, F.D. Miranda Huaynalaya, R.M. Espejo Montes

Ponente: *Felícita Doris Miranda Huaynalaya*, fdmirandah@correo.ugr.es

Este trabajo formula un modelo de regresión lineal múltiple en espacios de función, bajo errores correlacionados temporales, que involucra regresores del núcleo. Este enfoque de estimación funcional implica dos pasos: Estimación de parámetro de regresión por mínimos cuadrados generalizado y análisis de correlación residual ARH(1) para la estimación funcional de la respuesta. Se obtiene su normalidad asintótica y consistencia fuerte. Cuando se desconoce la estructura de dependencia del término de error funcional, se formula un estimador de parámetro de regresión por mínimos cuadrados generalizado plug-in. Se realiza un estudio de simulación para ilustrar el desempeño del enfoque presentado, en diferentes condiciones de regularidad. También se considera una aplicación a los datos del panel financiero.

Palabras clave: Errores ARH(1), estimador de mínimos cuadrados generalizado, mapas de endeudamiento de empresa, regresión múltiple funcional dinámica, regresoras tipo núcleo.

Functional time series identification and diagnosis by means of autocorrelation analysis. G. Mestre Marcos, J. Portela González, A. Muñoz San Roque, E. Alonso Pérez

Ponente: *Guillermo Mestre Marcos*, guillermo.mestre@comillas.edu

Quantifying the serial correlation across lags is a crucial step in the identification and diagnosis of a model for scalar time series, where the autocorrelation and partial autocorrelation functions of the time series are the most common tools used for this purpose. A lagged autocorrelation function for functional time series is proposed, which is based on the L2 norm of the lagged covariance operators of the series. Diagnostic plots utilizing large sample results for the autocorrelation function of a strong white noise sequence are proposed as a tool for selecting the order and assessing the adequacy of functional SARIMAX models. The proposed methods are studied in numerical simulations with both white noise and dependent functional processes, which show that the structure of the processes can be diagnosed using the techniques described. The applicability of the method is illustrated via applications to a real-world datasets of spanish electricity price profiles.

Palabras clave: Functional time series, Model diagnosis, Autocovariance

Visualization tools and rank tests for functional data based on the epigraph and the hypograph. R.E. Lillo Rodríguez, A. Franco Pereira

Ponente: *Rosa Elvira Lillo Rodríguez*, rosaelvira.lillo@uc3m.es

Visualization techniques are very useful in data analysis. Their aim is to summarize information into a graph or a plot. In particular, visualization is especially interesting when one has functional data, where there is no total order between the data of a sample. Taking into account the information provided by the down-upward partial orderings based on the hypograph and the epigraph indexes, we propose new strategies to analyze graphically functional data. In particular, combining the two indexes we get an alternative way to measure centrality in a bunch of curves, so we get an alternative measure to the statistical depth. Besides, motivated by the visualization in the plane of the two measures for two functional data samples, we propose new methods for testing homogeneity between two groups of functions. The performance of the tests is evaluated through a simulation study and we have applied them to several real data sets.

Palabras clave: Data depth, rank test, epigraph, hypograph, functional data, order statistics.

A depth-based method for functional time series forecasting. A. Elías Fernández, R. Jiménez Recaredo

Ponente: *Antonio Elías Fernández*, aalias@est-econ.uc3m.es

Our approach relies on the selection of past observations that make the last function a central datum in the observed domain. The subsample projected ahead in time carries information about the temporal dependency that allows to provide point and band forecast. The method is intuitive and easy to implement, then, may be attractive to a broad audience. Its applicability is enhanced by the proposed automatic parameter selection that makes the method completely data driven. Its usefulness is demonstrated in a simulation setting with various data generation processes and in real case studies. Electricity demand and monoxide emissions are considered, obtaining accurate point forecasts and narrow prediction bands, for a given nominal coverage level. We can update predictions when the most recent observation is not completely observed in the full domain and the analysis of the subsamples provide insights about the drivers of the results and about the temporal structure.

Palabras clave: functional time series, band depth, central regions, prediction bands, forecasting, periodically correlated process, functional autoregressive processes, electricity demand, monoxide emissions.

Exploring Functional Temporal Data. P. Montero Manso

Ponente: *Pablo Montero Manso*, pmontm@gmail.com

The statistical analysis of temporal data from an infinite-dimensional perspective is shown to be beneficial yet challenging, creating a demand for tools to explore such wealth of complex data and methods. We propose a tool that works on two levels: First, a large collection of data sets is processed using methods such as two sample testing, classification or regression, creating a reference database of data, methods and results. Second, techniques from clustering and visualization, such as distances and feature extraction for temporal data are provided to easily query and explore the database. Using this tool, a practitioner facing new, unstudied data can link it to well analyzed problems in the database via different notions of similarity, thus finding methods that will work well for the new data. In a similar fashion, statisticians may recover suitable data to apply their methodologies and compare them with existing approaches. The tool is implemented as an R package, with examples.

Palabras clave: functional data, time series, database, visualization, data mining

Jueves 5 de septiembre 14:45, I3L10. Edificio Georgina Blanes
Sesión GT10-3. Transporte

Moderador/a: Eva Barrena

A strategic multistage tactical two-stage stochastic optimization model for the airline fleet management problem. L. Cadarso Morga, A. Serrano Hernandez, J. Faulin Fajardo

Ponente: *Luis Cadarso Morga*, luis.cadarso@urjc.es

This work proposes stochastic optimization for the airline fleet management problem, considering uncertainty in the demand, operational costs, and fares. In particular, a multistage tree is proposed, compounded of strategic and tactical nodes. At the former ones, fleet composition decisions are made, while at the latter ones, aircraft assignment decisions are formulated. Computational experiments are based on a small air network with seven strategic nodes and fourteen tactical nodes (i.e., seasons) where two fleet types are available to be included: Airbus 320, and Boeing 737. These results provide the optimal fleet planning and assignment at both strategic and tactical scopes. Finally, it is shown the superior performance of the stochastic version of this problem against the deterministic one.

Palabras clave: Airline fleet management problem, stochastic optimization, mixed integer linear programming

Economic analysis of the project for the construction of a railway rapid transit network. D. Canca, A. De Los Santos Pineda, G. Laporte, J.A. Mesa López-Colmenar

Ponente: *David Canca*, dco@us.es

We consider the problem of scheduling the construction of a railway rapid transit transportation network. We assume that the network topology is already known. The problem consists of sequencing the construction tasks in order to maximize the long term profit of the project. The problem can be viewed as a resource-constrained project scheduling problem, where both the budget and available construction equipment act as resources influencing the schedule. Since lines segments can be put into operation as soon as they are finished, both the costs and the revenues are dependent on the schedule. We propose a quadratic integer programming model which is solved to optimality by branch-and-cut. To illustrate the methodology we apply the model to the construction of the Metro network of the city of Seville, and we perform sensitivity analyses on several model parameters.

Palabras clave: Railway rapid transit, network design, resource-constrained scheduling

Diseño de redes de transporte urbano. A. De Los Santos Pineda, D. Canca, E. Barrena, A. García Hernández- Díaz

Ponente: *Alicia De Los Santos Pineda*, aliciasantos@uco.es

En este trabajo consideramos el problema de diseñar el conjunto de líneas de una red de transporte urbano incorporando, a su vez, la asignación de pasajeros, mientras se minimiza el tiempo de viaje total empleado por todos los pasajeros que viajan en la red de transporte. A diferencia de otros trabajos relacionados con el diseño de transporte urbano, el conjunto de líneas no viene dado de antemano, sino que las líneas se construyen desde cero a partir de una red subyacente. Además, incluimos una descripción detallada del tiempo de viaje incorporando dos tipos de transbordo: transbordo en misma parada y transbordo entre distintas paradas. Para ello, se han definido dos capas: una representando movimientos de pasajeros sobre la red pedestre y representando la red de carreteras. Presentamos un modelo de programación matemática sobre el grafo dirigido que resulta de superponer ambas capas e ilustramos el problema con algunos experimentos sobre varias configuraciones de redes.

Palabras clave: diseño, tiempo de viaje, asignación de pasajeros

Problema del viajante con beneficio dependiente del tiempo. E. Barrena, D. Canca, G. Laporte, L. Coelho

Ponente: *Eva Barrena*, ebarrena@us.es

Sobre la base de la definición del problema del viajante selectivo (STSP), definimos y analizamos el problema del viajante selectivo con beneficio dependiente del tiempo (STSP-TDP). Dado un grafo ponderado con ganancias dependientes del tiempo asociadas con los vértices, el STSP-TDP consiste en seleccionar un circuito simple de beneficio total máximo, cuya longitud no exceda un límite predeterminado y cuyo tiempo de inicio y final debe estar dentro de un intervalo predefinido. La longitud del horizonte de planificación es mayor que la longitud del circuito, por lo que los tiempos de inicio y fin del circuito son variables del problema. Este problema surge, por ejemplo, en la planificación de itinerarios turísticos y en la recolección postal. Analizamos variantes del problema dependiendo de la forma de las funciones de beneficio. Proponemos tres formulaciones matemáticas y calculamos soluciones óptimas para algunas instancias de referencia.

Palabras clave: Problema del viajante, beneficio dependiente del tiempo, optimización

Jueves 5 de septiembre 14:45, Salón de Grados. Edificio
Carbonell

Sesión JEP-2. Jornadas de Estadística Pública

Moderador/a: Belén González Olmos

Contraste de datos de ocupación y afiliación. S. Carrascosa, M.Á. García Martínez

Ponente: *Sara Carrascosa*, sara.carrascosa.garcia@ine.es

En el ámbito laboral uno de los conceptos estadísticos que se miden es la ocupación o empleo, el cual es definido por la Organización Internacional del Trabajo y tradicionalmente medido a través de estadísticas basadas en encuestas. La posibilidad de enlazar los datos de la muestra con fuentes administrativas permite enriquecer la información que proporciona la Encuesta de Población Activa (EPA). Además de ofrecer a los usuarios nuevas variables de análisis, podemos contrastar la calidad de ambas fuentes, conocer mejor las características de la población de estudio, la cobertura de los datos, la aproximación conceptual de los términos ocupado y afiliado, etc. En este trabajo se presentan el proceso de integración de datos que se ha llevado a cabo para enlazar los microdatos de la EPA con los datos de afiliación, los análisis comparativos que se han llevado a cabo, así como algunos de los resultados más relevantes.

Palabras clave: afiliación, ocupación, integración de datos

Eliminación del sesgo en agregados de predicciones basadas en machine learning. L. Sanguiao Sande

Ponente: *Luis Sanguiao Sande*, luis.sanguiao.sande@ine.es

Es bien conocida la presencia de sesgo en los modelos basados en machine learning. En general, el sesgo es conveniente y permite una importante reducción de la varianza, de acuerdo con el dilema sesgo-varianza. No obstante, si lo que pretendemos es utilizar las predicciones del modelo para el cálculo de totales o medias, podríamos encontrarnos con un sesgo persistente que hace que las estimaciones estén sistemáticamente por encima o por debajo del dato que queremos medir. Esto produce subjetividad en las estimaciones, aunque en este caso la fuente sea un algoritmo. Podríamos eliminar el sesgo tomando una muestra y estimando la diferencia entre la predicción del modelo y la variable objetivo. El problema de este procedimiento es que utiliza dos muestras: una para entrenar el modelo y otra para eliminar el sesgo. Proponemos un procedimiento general que utiliza una sola muestra para realizar ajuste y la eliminación del sesgo a la vez: el estimador de segunda etapa.

Palabras clave: Machine learning, corrección del sesgo, muestreo, random forest, dilema sesgo varianza

Economía colaborativa. Viviendas de uso turístico. Métodos de estimación. B. Corral Orgaz, F. Cortina García, C. Fullea Carrera, B. González Olmos, M. Izquierdo Valverde, M. Velasco Gimeno

Ponente: *Blanca Corral Orgaz*, blanca.corral.orgaz@ine.es

La «economía colaborativa» permite compartir bienes y servicios a través de plataformas de Internet y aplicaciones de las tecnologías de la información y la comunicación. Debido a esta nueva forma de comercialización, algunos sectores, como el turismo y especialmente el alojamiento, han experimentado un fuerte desarrollo que no es fácil de medir o regular. En particular, los alquileres durante un corto periodo de tiempo de habitaciones privadas, apartamentos o similares. Con el fin de tratar de medir el fenómeno se pueden considerar diferentes enfoques: enfoque de oferta, enfoque de demanda y enfoque de ingresos. En la exposición se presentarán las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de estimación; así como ciertos indicadores que se puedan obtener en cada caso para cuantificar el sector del alojamiento en la economía colaborativa

Palabras clave: Economía colaborativa, plataformas digitales, métodos de estimación, indicadores, intercambio de alojamiento privado “peer to peer”

Uso de Big data en las estadísticas oficiales de turismo. B. González Olmos, A. Fernandez Bes, C. Fullea Carrera, J. Prado Mascaño, M. Velasco Gimeno

Ponente: *Belén González Olmos*, bgolmos@ine.es

Las estadísticas de turismo son una de las áreas que se consideran en la actualidad como un campo potencial para el desarrollo del uso de Big Data. Los datos generados por fuentes no puramente estadísticas ofrecen la oportunidad de mejorar la relevancia, oportunidad y puntualidad de los productos ofrecidos bajo el paraguas de la calidad de la estadística oficial. Ejemplos de estas nuevas fuentes de información son los dispositivos de control de tráfico, los datos de posicionamiento de dispositivos móviles o la actividad de las tarjetas de crédito durante un viaje. Todas ellas han sido exploradas en mayor o menor medida en las estadísticas de turismo y en este documento veremos las distintas experiencias.

Palabras clave: Turismo, Big data, dispositivos de control de tráfico, dispositivos móviles, tarjetas de crédito

Jueves 5 de septiembre 16:05, I2L5. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT12-1. Ordenaciones estocásticas y sus aplicaciones

Moderador/a: Alfonso Suárez Llorens

Empirical likelihood against chi-squared-based tests for ordered alternatives. M.C. Pardo, Y. Lu, A.M. Franco Pereira

Ponente: *Alba M. Franco Pereira*, albfranc@ucm.es

In phase I or even phase II trials, multiple dose levels are tested for either safety or efficacy. A stochastic order or an umbrella shape dose relationship is often biologically justified. The contribution of this work is to define empirical likelihood and chi-squared-based test statistics for stochastic and umbrella orderings. The asymptotic null distribution of the proposed statistics is obtained. Statistical powers of the proposed tests are computed via simulation studies and compared to those of the existing tests. Furthermore, Type-I error robustness of the proposed and existing tests are studied also via simulation. Finally, our proposals are illustrated with several real data sets.

Palabras clave: empirical likelihood test statistic, chi-squared test statistic, umbrella ordering, stochastic ordering

Análisis de robustez Bayesiana usando clases multivariantes de distribuciones a priori basadas en ordenes estocásticos. F. Ruggeri, M. Sánchez Sánchez, M.Á. Sordo Díaz, A. Suárez Llorens

Ponente: *Marta Sánchez Sánchez*, marta.sanchez@uca.es

En esta comunicación oral generalizaremos al caso multivariante algunas ideas desarrolladas recientemente en Sánchez-Sánchez et al. (2018) desde el punto de vista univariante. Utilizando funciones ponderadas para modificar el conocimiento a priori, introduciremos nuevas clases multivariantes de distribuciones a priori que verifican algunas propiedades de interés. Luego, estudiaremos como la clase multivariante de distribuciones a posteriori asociada hereda estas propiedades. La incertidumbre de ambas clases será evaluada usando diferentes métricas, como la métrica de Hellinger y la divergencia de Kullback-Leibler. Finalmente, mostraremos un ejemplo con datos reales relacionado con los tiempos de fallos en un sistema de fiabilidad. Referencias 1. Sánchez-Sánchez, M., Sordo, M.A., Suárez-Llorens, A. and Gómez-Déniz, E. Deriving robust Bayesian premiums under bands of prior distributions with applications. *Astin Bulletin*, doi: <https://doi.org/10.1077/asb.2018.36>, 2018.

Palabras clave: Análisis Bayesiano robusto, clases a priori, órdenes estocásticos, funciones ponderadas, fiabilidad.

Preservación de los órdenes dmrl y qmit mediante funciones de distorsión. Algunas aplicaciones en el campo de fiabilidad.. A. Arriaza Gomez, M.Á. Sordo Díaz

Ponente: *Antonio Arriaza Gomez*, antoniojesus.arriaza@uca.es

Las funciones de distorsión han demostrado ser de gran utilidad en diferentes áreas aplicadas tales como Teoría de la fiabilidad, seguros y análisis de riesgo. Por otro lado, los órdenes estocásticos son una poderosa herramienta a la hora de comparar distribuciones de probabilidad. En particular, los órdenes dmrl y qmit tienen especial relevancia en el contexto de fiabilidad. De hecho, ambos órdenes caracterizan las nociones de envejecimiento DMRL y IHRWA, respectivamente. Los resultados de preservación de órdenes estocásticos son especialmente relevantes y constituyen una herramienta práctica a la hora de estudiar la ordenación de los tiempos de vida de dos sistemas coherentes. En el presente trabajo estudiamos la preservación de los órdenes dmrl y qmit mediante funciones de distorsión. En particular, demostramos que el orden dmrl es consistente con cualquier distorsión antistarshaped y el orden qmit se preserva por distorsiones cuyas duales asociadas sean antistarshaped.

Palabras clave: órdenes estocásticos, función de distorsión, cópulas, sistemas coherentes

Una familia de principios de prima basada en las reclamaciones más elevadas con aplicaciones en reaseguros. A. Castaño Martínez, G. Pigueiras Voces, M.Á. Sordo Díaz

Ponente: *Gema Pigueiras Voces*, gema.pigueiras@uca.es

Dado un conjunto de reclamaciones independientes e idénticamente distribuidas a un riesgo X , introducimos una familia de principios de prima basada en la esperanza del riesgo promedio de las reclamaciones más grandes. Cada miembro de esta familia puede expresarse como un área ponderada bajo la curva dada por el $TVaRp(X)$, donde la ponderación viene dada por distribuciones beta. A través de esta representación obtenemos un resultado de convergencia que nos permite interpretar el $TVaRp(X)$ como una media aritmética de las $100(1-p)\%$ reclamaciones más grandes de una cartera. Como aplicación se proporcionan condiciones suficientes para comparar primas en términos de algunos órdenes estocásticos.

Palabras clave: estadísticos ordenados, principios de prima, reaseguros, órdenes estocásticos

Jueves 5 de septiembre 16:05, I2L7. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT11-2 MA-2. Optimización Continua. Homenaje a Marco Antonio López

Moderador/a: Margarita Rodríguez Álvarez

Optimization problems with probust constraints: Theory, applications and algorithmic solution.. R. Henrion

Ponente: *René Henrion*, henrion@wias-berlin.de

Under a probust constraint, we understand a probabilistic constraint taken over an infinite system of random inequalities (which often is associated with robust optimization). Such constraints have been recently introduced and find numerous applications in engineering, power management and PDE constrained optimization under random state constraints. Similar as probabilistic or infinitely many deterministic constraints lead to new structures when compared to finitely many deterministic constraints, the same holds true when joining the probabilistic aspect with the infinite one in a single model. The talk provides an overview of analytical properties of such constraints, of their application in capacity maximization of gas networks or in water reservoir management along with an algorithmic solution approach.

Palabras clave: probabilistic constraints; infinite inequality systems

Lipschitz lower semicontinuity moduli for feasible set mappings in linear semi-infinite optimization. M.J. Gisbert Francés, M.J. Cánovas Cánovas, R. Henrion, J. Parra López

Ponente: *María Jesús Gisbert Francés*, mgisbert@umh.es

In this talk we focus on the Lipschitz lower semicontinuity (Lipschitz-lsc, in brief) of the feasible set mapping for linear (finite and semi-infinite) inequality systems. This property measures the rate of local contraction (in a neighborhood of a given nominal solution) of the feasible set under data perturbations. At the same time we introduce the intermediate property between Aubin's and Lipschitz lower semicontinuity, which we call Lipschitz lower semicontinuity* (Lipschitz-lsc*, in brief) inspired by previous works of D. Klatte (1985, 1987). Specifically, we study the relevancy of this property and its relationship between the others through their moduli. As we show, all these properties (Lipschitz-lsc, Lipschitz-lsc*, and Aubin) are equivalent when we deal with full or right-hand-side perturbations (the corresponding moduli do coincide). However, when we analyze the case of left-hand-side perturbations the situation is notably different.

Palabras clave: Lipschitz lower semicontinuity, feasible set mapping, linear programming, Aubin property, Lipschitz modulus, variational analysis

The Boosted DC Algorithm for nonsmooth functions. F.J. Aragón Artacho, P.T. Vuong

Ponente: *Francisco Javier Aragón Artacho*, francisco.aragon@ua.es

The Boosted Difference of Convex functions Algorithm (BDCA) was recently proposed for minimizing smooth difference of convex (DC) functions. BDCA accelerates the convergence of the classical Difference of Convex functions Algorithm (DCA) thanks to an additional line search step. The scheme can be generalized and successfully applied to those functions that can be expressed as the difference of a smooth function and a possibly nonsmooth one. Furthermore, there is complete freedom in the choice of the trial step size for the line search, and this can improve its performance. We show that any limit point of the sequence generated by BDCA is a critical point and the objective value is monotonically decreasing and convergent. The global convergence and convergent rate of the iterations are obtained under the Kurdyka-Lojasiewicz property. Our numerical experiments on the Minimum Sum-of-Squares Clustering and the Multidimensional Scaling problems clearly demonstrate that BDCA outperforms DCA.

Palabras clave: Difference of convex functions, Boosted Difference of Convex functions Algorithm, Kurdyka-Lojasiewicz property, Clustering problem, Multidimensional Scaling problem

A nonlinear version of the Hahn-Banach theorem and some applications. M. Ruiz Galán

Ponente: *Manuel Ruiz Galán*, mruizg@ugr.es

The existence of a linear functional that is bounded above by a given sublinear functional in a real vector space is guaranteed by the Hahn—Banach theorem. We first replace the role of the sublinear functional with a certain convex function whose effective domain has nonempty algebraic interior (not necessarily containing the null vector) and satisfies a condition on some of its slopes, and determine the compactness for an adequate topology of the set of the corresponding bounded above linear functionals. Then, we state a Hahn—Banach-type result by characterizing the existence of a function in a pointwise compact topological space of functions and satisfying a boundedness condition, which extends the Hahn—Banach theorem to a nonlinear framework. As a consequence, we derive some results in optimization, as a nonlinear Gordan’s theorem of the alternative.

Palabras clave: Hahn—Banach theorem, theorems of the alternative

Recent Results on Second Order Optimality Conditions in Control of Partial Differential Equations. E. Casas Rentería

Ponente: *Eduardo Casas Rentería*, eduardo.casas@unican.es

In this talk, we analyze optimal control problems governed by semilinear parabolic equations. Box constraints for the controls are imposed. The cost functional involves the state and possibly a sparsity-promoting term, but not a Tikhonov regularization term. Unlike finite dimensional optimization or control problems involving Tikhonov regularization, second order sufficient optimality conditions for the problems we deal with, must be imposed in a cone larger than the one used to obtain necessary conditions. Different extensions of this cone have been proposed in the literature for different kinds of minima, namely strong or weak minimizers for optimal control problems. We propose a new extended cone, smaller than those considered until now, and prove that a second order condition based on this new cone is sufficient for a strong local minimum.

Palabras clave: optimal control, parabolic equations, second order conditions, sparse controls

Jueves 5 de septiembre 16:05, I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT6-4. Análisis de Datos Funcionales

Moderador/a: Paula Navarro Esteban

Reunión Grupo de Trabajo GT6. P. Navarro Esteban

Ponente: *Paula Navarro Esteban*, paula.navarro@unican.es

Reunión Grupo de Trabajo Análisis de Datos Funcionales

Palabras clave: Reunión, Análisis de Datos Funcionales

Jueves 5 de septiembre 16:05, I3L10. Edificio Georgina Blanes

Sesión Invitada SI-R-1. R (Hispano): Quiénes somos, de dónde venimos, adónde vamos

Moderador/a: Emilio López Cano

Influencia de la Escuela Gallega de Estadística en Ecuador a través del R Users Group – Ecuador. M. Flores, R. Fernandez-Casal, J. Tarrío-Saavedra, S. Naya Fernández

Ponente: *Miguel Flores*, miguel.flores@epn.edu.ec

Hace unos años, en el marco del plan estratégico del ex presidente de Ecuador, Rafael Correa, que quería colocar al país en el centro del mapa mundial de la ciencia, y a través de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, llegaron a Galicia Sergio Castillo, Antonio Meneses y Miguel Flores para estudiar el Máster en Técnicas Estadísticas, y posteriormente continuando sus estudios en el Programa de Doctorado en Estadística e Investigación. En el año 2012 en A Coruña, nace la iniciativa de crear R Users Group -Ecuador (RUG-E), con la finalidad de compartir lo aprendido en Galicia, a través de cursos, eventos como Data y Bielas (Data Beers), charlas, entre otros. Actualmente, la comunidad tiene 3000 seguidores y constantemente están interactuando en redes sociales, así como en un grupo de whatsapp donde los miembros realizan consultas. Finalmente, en este año se tiene planificado constituir legalmente a RUG-E como una Sociedad sin fines de lucro.

Palabras clave: R, Ecuador, Comunidad, Estadística

La Comunidad R-Hispano en perspectiva: hitos conseguidos y retos futuros. E. López Cano

Ponente: *Emilio López Cano*, emilio.lcano@uclm.es

Hace tiempo que R dejó de ser un software minoritario o restringido al entorno académico. En muchas (por no decir la mayoría) de comunicaciones presentadas a congresos de Estadística, se utiliza R para la programación o la aplicación del método estadístico. En esta ponencia y el resto de la sesión especial se dan a conocer aspectos quizás menos conocidos por los usuarios de R, relacionados con la comunidad de usuarios y los recursos disponibles para la investigación, la docencia y las aplicaciones empresariales. Así, La Comunidad R-Hispano surgió entorno a las jornadas anuales para fomentar y difundir R, y se ha convertido en referente para los usuarios de R. Además, han surgido grupos locales y grupos R Ladies”fomentados por el R-Consortium. Se cubrirán también aspectos innovadores de las capacidades de R como las aplicaciones shiny, la computación de altas prestaciones, o la interacción con otros lenguajes y plataformas.

Palabras clave: R, software estadístico, redes de conocimiento

R en cooperación: modelos h2o entrenados con R. J.L. Cañadas Reche

Ponente: *José Luis Cañadas Reche*, canadasreche@gmail.com

En el mundo empresarial se utilizan múltiples herramientas para el modelado de datos, entre las más importantes se encuentran spark y h2o. H2o es una librería de software libre implementada en Java que implementa los principales algoritmos utilizados en la industria, su principal ventaja frente a otras librerías es su velocidad. En esta charla comentaré como se integra h2o junto con el paquete R y cómo una vez entrenado un modelo se integraría con spark para su uso en producción dentro de una gran empresa.

Palabras clave: R, H2O, producción, estadística,

R en la computación de altas prestaciones: paralelizando un algoritmo de clasificación.. M. Agulló Antolín

Ponente: *Marina Agulló Antolín*, marinaagullo6@gmail.com

La presencia de outliers afecta gravemente a los métodos usuales de obtención de reglas de clasificación, llevando a la obtención de reglas innecesariamente complejas. Podemos encontrar reglas de clasificación más sencillas permitiendo clasificar solo una fracción de la muestra. Además, podemos encontrar variables que no aportan información al modelo (correlacionadas con otras, que no diferencian unos individuos de otros,...). Incluir este tipo de variables conlleva un aumento de la dimensión del problema y una disminución en la eficiencia de los algoritmos de clasificación. Proponemos un algoritmo basado en técnicas de recorte imparcial y de selección de modelos para que, mediante una penalización adecuada, seleccione un hiperplano que separe ambas muestras con el mínimo error. Este algoritmo calcula de manera independiente el error penalizado para cada nivel de recorte y dimensión. De modo que el tiempo de computación se reduce notablemente mediante la paralelización del algoritmo.

Palabras clave: Clasificación, paralelizar, machine learning

Visualizaciones con R-Shiny. Un gestor de modelos realizados en open source. F.J. Rodríguez Aragón

Ponente: *Francisco Jesús Rodríguez Aragón*, fjroar@hotmail.com

Actualmente, las empresas a nivel mundial están integrando entre sus filas una gran cantidad de Data Scientist con especialización tanto en R como en otros lenguajes con licencia GNU. Para todos ellos Shiny se presenta como un conjunto de objetos y widgets pre-configurados a los que se le puede asociar de un modo muy sencillo código R para obtener sorprendentes visualizaciones. En este trabajo se destacan los elementos básicos que permiten convertir simple código R generado en RStudio, en una auténtica aplicación web que integra los últimos widgets realizados para R-Shiny siendo posible además, su visualización a través de dispositivos móviles. Además se desarrolla un ejemplo a partir de datos reales donde se ejecutan y gestionan modelos que no tienen por qué haber sido generados previamente por R, permitiendo la medición simultánea de la evolución del poder predictivo y el impacto de estos en la realidad a lo largo del tiempo.

Palabras clave: Gestion de Modelos, GNU, h2o, Machine Learning, Model Management, RMarkdown, RStudio, Reticulate, Shiny, Widget

Jueves 5 de septiembre 16:05, Salón de Grados. Edificio
Carbonell

Sesión JEP-3. Jornadas de Estadística Pública

Moderador/a: Carlos Fullea Carrera

Hacia la estandarización del proceso de producción en los Índices de Cifra de Negocios en la Industria. E. Rosa Pérez, R. Mayo Moreno

Ponente: *Elena Rosa Pérez*, elena.rosa.perez@ine.es

En los últimos años los INEs están cambiando el modelo de producción stove-pipe a otro con una infraestructura que se puede compartir dentro del INE y entre ellos, promoviendo la eficiencia. Este proceso de modernización se beneficia del uso de estándares nacionales e internacionales. En ICN el INE ha implementado varios estándares, como el uso de SDMX para transmitir los datos a Eurostat, del Euro SDMX Metadata Structure para el informe de metadatos de referencia, de JDemetra+ para el ajuste estacional mensual y del GSBPM para describir y documentar las tareas de producción. En relación con la fase de depuración, se han adoptado arquitecturas de datos basada en un modelo par clave-valor que usa los metadatos estructurales, y de procesos basado en su organización modular. Y se está desarrollando un nuevo estándar, el lenguaje VTL. Se describe cómo se usan estos estándares y las herramientas normalizadas del SEE para desarrollar un proceso de producción estandarizado y modernizado.

Palabras clave: estandarización, SDMX, GSBPM, JDemetra+

Calibrado como herramienta para mejorar la coherencia de las estadísticas del turismo a nivel regional. C. Fullea Carrera, M. Izquierdo Valverde, M. Velasco Gimeno

Ponente: *Carlos Fullea Carrera*, carlos.fullea.carrera@ine.es

En España, el INE mide los flujos turísticos a partir de encuestas a hogares y en fronteras por el lado de la demanda, y a partir de estadísticas de alojamientos turísticos por el lado de la oferta. Las encuestas por el lado de la demanda cubren todo el flujo turístico, sin embargo, uno de los problemas que presentan es que el detalle geográfico que proporcionan es bastante limitado. Por otro lado, las cifras que estiman del alojamiento de mercado a nivel regional, no siempre concuerdan con las estimadas por las estadísticas de alojamientos turísticos, las cuales han sido diseñadas para cumplir ese objetivo. Si las cifras del lado de la oferta son introducidas mediante el calibrado en el proceso de las encuestas por el lado de la demanda, se obtienen estimaciones más precisas y coherentes, mejorando el proceso global de la encuesta. Este trabajo trata de describir el ejercicio operacional necesario para realizar este calibrado, así como mostrar las mejoras obtenidas en los resultados.

Palabras clave: Calibrado, turismo, coherencia, regional, desagregación, alojamiento

Viernes 6 de septiembre 09:30, I2L5. Edificio Georgina Blanes
Sesión GT12-1. Ordenaciones estocásticas y sus aplicaciones

Moderador/a: Alfonso Suárez Llorens

Comparaciones estocásticas de sistemas coherentes bajo el modelo de tiempo exponencial transformado . J. Mulero, J. Navarro

Ponente: *Julio Mulero*, julio.mulero@ua.es

El estudio de sistemas coherentes es muy importante en teoría de fiabilidad y análisis de supervivencia. Sin embargo, muchos resultados son obtenidos bajo el supuesto de independencia de las componentes, una hipótesis poco realista en muchos casos. En este trabajo, estudiamos sistemas coherentes bajo un modelo de dependencia conocido como Tiempo Exponencial Transformado (TTE). En estos modelos la función de supervivencia conjunta se modela a partir de dos funciones que describen separadamente el comportamiento de las marginales y de la dependencia, respectivamente. La dependencia es equivalente a una cópula arquimediana dando lugar a los conocidos modelos de fragilidad (frailty model) bajo el cual las componentes son condicionalmente independientes dado un parámetro de riesgo común. De esta forma, mostraremos expresiones explícitas para la función de fiabilidad del sistema y numerosos resultados relacionados con los órdenes estocásticos y las clases de envejecimiento más conocidas.

Palabras clave: Sistemas coherentes, modelo TTE, cópula arquimediana, órdenes estocásticos, clases de envejecimiento

Stochastic orderings in auction theory. N. Torrado

Ponente: *Nuria Torrado*, nuria.torrado@gmail.com

Motivated by the use of auctions in Internet, as for instance, in eBay and Amazon, the study of expected revenues in auctions has gained interest in recent years. In this talk, we present recent research on comparisons of expected revenues in second-price auctions with no reserve price. In particular, we study if expected revenues depend on the number of bidders.

Palabras clave: second-price auctions, stochastic comparisons, information revelation

Trend-Transformed Independent Vectors. C. Sanguesa, F.G. Badía Blasco, S. Mercier

Ponente: *Carmen Sanguesa*, csangues@unizar.es

In this work we define which will be called trend-transformed independent vectors. Those vectors will allow treating, in a unified way, many different models in the literature, such as the vector of arrival times in extended Polya processes, in trend renewal processes, as well as sequential order statistics or intermediate order statistics. Stochastic comparisons in different multivariate orders are provided.

Palabras clave: Polya process, trend renewal process, sequential order statistics, stochastic comparison

Deriving robust bayesian premiums under bands of prior distributions with applications. A. Suárez Llorens, M. Sánchez Sánchez, M.Á. Sordo Díaz, E. Gómez Déniz

Ponente: *Alfonso Suárez Llorens*, alfonso.suarez@uca.es

We study the propagation of uncertainty from a class of priors introduced by Arias-Nicolás et al. [(2016) *Bayesian Analysis*, 11(4), 1107–1136] to the premiums (both the collective and the Bayesian), for a wide family of premium principles (specifically, those that preserve the likelihood ratio order). The class under study reflects the prior uncertainty using distortion functions and fulfills some desirable requirements: elicitation is easy, the prior uncertainty can be measured by different metrics, and the range of quantities of interest is easily obtained from the extremal members of the class. We illustrate the methodology with several examples based on different claim counts models.

Palabras clave: Class of priors, distortion functions, Kolmogorov and Kantorovich metrics, premium calculation principle, robust Bayesian analysis, stochastic orders.

Viernes 6 de septiembre 09:30, I2L7. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT11-3 MA-3. Optimización Continua. Homenaje a Marco Antonio López

Moderador/a: Vicente Novo, Lidia Huerga

On strong stability of C-stationary points for MPCC. J. Ruckmann, D. Hernandez

Ponente: *Jan-Joachim Ruckmann*, Jan-Joachim.Ruckmann@ii.uib.no

In this lecture we consider mathematical problems with complementarity constraints (MPCC). Under an appropriate constraint qualification we present an algebraic characterization for the strong stability of C-stationary points for MPCCs. The concept of strong stability was introduced by Kojima in 1980 for stationary points of standard nonlinear optimization programs; it refers to uniqueness and existence of stationary points where perturbations up to second order are allowed. This lecture generalizes this concept and its algebraic characterization to the context of MPCC.

Palabras clave: Mathematical programs with complementarity constraints, C-stationary point, strong stability, constraint qualification

Scalarization results for weakly nondominated solutions of vector optimization problems defined by the notion of quasi interior. C. Gutiérrez Vaquero

Ponente: *César Gutiérrez Vaquero*, cesargv@mat.uva.es

The talk concerns with a constrained vector optimization problem with set-valued mappings and a free disposal domination set. Some characterizations through linear scalarization and Lagrangian multiplier theorems for weakly efficient solutions of this problem are provided, that work as long as the quasi interior of the domination set is nonempty and certain generalized convexity conditions on the data of the problem are satisfied.

Palabras clave: Vector optimization, weakly efficient solution, quasi interior, domination set, free disposal set, linear scalarization, Lagrangian optimality condition, generalized convexity

Duality and optimality conditions for constrained vector optimization problem on Riemannian manifolds. G. Ruiz Garzón, R. Osuna Gómez, A. Rufián Lizana, B. Hernández Jiménez, J. Ruiz Zapatero

Ponente: *Gabriel Ruiz Garzón*, gabriel.ruiz@uca.es

Numerous optimization problems cannot be solved in linear spaces and need of a more general treatment through Riemannian manifolds. Optimization problems with nonconvex objective functions can be written as convex optimization problems by endowing the space with an appropriate Riemannian metric. This work characterizes functions for which every Karush-Kuhn-Tucker vector critical point is an efficient solution of constrained vector optimization problem on Riemannian manifolds. Moreover, a study of the Mond-Weir Dual Problem for the aforesaid problem is undertaken, proving its weak and converse duality results.

Palabras clave: generalized convexity, Riemannian manifolds, efficient solutions, duality

Optimality conditions for proper solutions in multiobjective optimization with a polyhedral cone. L. Huerga, C. Gutiérrez Vaquero, B. Jiménez, V. Novo

Ponente: *Lidia Huerga*, lhuerta@ind.uned.es

In the framework of a multiobjective optimization problem with a polyhedral ordering cone, we characterize proper efficient solutions through linear and nonlinear scalarization, and we derive necessary and sufficient optimality conditions for this type of solutions. For this aim, we use a kind of polyhedral dilating cones whose construction facilitates their handling and lets us provide scalarization results with a better tractability, since they are defined by a perturbation of the matrix that determines the ordering cone.

Palabras clave: Multiobjective optimization, proper efficiency, optimality conditions, polyhedral ordering cone

Viernes 6 de septiembre 09:30, I3L1. Edificio Georgina Blanes

Sesión TJ-1. Teoría de Juegos

Moderador/a: María Albina Puente del Campo

Sequencing situations under learning and deterioration effects. A. Saavedra Nieves, M.G. Fiestras-Janeiro, M.A. Mosquera Rodríguez

Ponente: *Alejandro Saavedra Nieves*, asaavedra@uvigo.es

Sequencing problems describe those situations where several jobs have to be processed on a set of machines. These problems are formally defined by an initial order for the jobs and a cost function associated to their processing. Several factors influence in determining these costs as, among others, the processing time of each job or its position in the queue. For instance, learning and deterioration effects on the machine may be assumed. Cooperation in sequencing problems was widely treated in literature. In order to analyze them two issues have to be addressed: (a) identify the optimal sequence for the jobs, and (b) distribute the corresponding cost savings with respect to the initial order among the agents. To this aim, we use cooperative game theory. In this work, we analyse sequencing problems with learning and deterioration effects. We obtain some results about the optimal order and analyse the cooperation through the study of the corresponding saving games.

Palabras clave: Sequencing situations, learning and deterioration, optimal order, cooperative games, convexity

Does it make sense to analyse a two-sided market as a multi-choice game. E. Gutiérrez Núñez, J. Sánchez Soriano, N. Llorca Pascual

Ponente: *Elisabeth Gutiérrez Núñez*, eligutierrez5000@yahoo.es

We introduce the model of multi-choice two-sided market games related to two-sided market situations. Associated with them we study whether or not the disaggregated management of the individual units of goods provide better insights, by means of two new solution concepts: the Owen core and the pairwise egalitarian contribution set.

Palabras clave: multi-choice games, two-sided market situations, solution concepts, aggregated/disaggregated management.

The Owen and the Owen-Banzhaf values. A computational procedure.
M.A. Puente del Campo, J.M. Giménez Pradales

Ponente: *María Albina Puente del Campo*, m.albina.puente@upc.edu

Introduced in 1974 by Aumann and Drèze, the notion of game with a coalition structure gave a new impulsion to the development of value theory. These authors extended the Shapley value to this new framework. In 1977, a second approach was used by Owen, when introducing the first coalitional value, called now the Owen value. This value is the result of a two-step procedure: first, the unions play a quotient game among themselves, and each one receives a payoff which, in turn, is shared among its players in an internal game. Both payoffs, in the quotient game for unions and within each union for its players, are given by the Shapley value. In 1982, Owen applied the same procedure to the Banzhaf value and obtained the Owen-Banzhaf value. In this case the payoffs at both levels are given by the Banzhaf value. The present work focuses on giving a new computational procedure for these coalitional values by means of the multilinear extension of the game. A political example is also studied.

Palabras clave: Cooperative games; Shapley value, Banzhaf value, coalition structure, multilinear extension.

Viernes 6 de septiembre 09:30, I3L8. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT15-1. Análisis de Riesgos Unión Alcoa-na

Moderador/a: Jorge Segura Gisbert

Adaptación de los modelos RFM al sector asegurador para la determinación del Valor Cliente. J.A. Álvarez Jareño, J. Segura Gisbert, J.M. Pavía Miralles, P. García Torres

Ponente: *José Antonio Álvarez Jareño*, jose.a.alvarez@uv.es

Los modelos RFM son ampliamente conocidos en los departamentos de marketing de las empresas, pero no se utilizan normalmente en las compañías aseguradoras. Este trabajo pretende hacer una revisión de las variables del modelo y sus ponderaciones para reformular, añadir o eliminar aquellas que sean de interés para las aseguradoras y poder establecer un procedimiento para la segmentación de clientes en base a las mismas. Una vez se han clasificado a los clientes en función de su valor mediante técnicas de segmentación, el objetivo es poder predecir el valor futuro de un cliente nuevo en base a las variables de tarificación de la compañía aseguradora. Utilizando técnicas de machine learning se modelizará la clasificación de los clientes con un conjunto de entrenamiento, y a continuación, se efectuarán las predicciones en el conjunto de comprobación. El objetivo sería establecer un criterio de selección de asegurados en función del valor cliente estimado mediante esta metodología.

Palabras clave: Modelos RFM, segmentación, machine learning, seguros

Algoritmos de Machine Learning para la detección del riesgo de abandono de clientes. J. Segura Gisbert, J.A. Álvarez Jareño, P. García Torres, J.M. Pavía Miralles

Ponente: *Jorge Segura Gisbert*, jorge.segura@unionalcoyana.es

El objetivo del trabajo es modelizar el riesgo de abandono de los clientes de una compañía aseguradora mediante algoritmos de machine learning. Se proponen distintas metodologías para los datos de entrenamiento: árboles de decisión, random forest y extreme gradient boosting. Con los modelos ajustados se efectuarán las correspondientes predicciones para ver la capacidad predictiva del modelo. Como algunas de estas metodologías son conocidas como “cajas negras” se propone la aplicación de un algoritmo para poder interpretar los resultados del modelo por dos motivos. El primero es que con la entrada en vigor del nuevo reglamento de protección de datos es necesario poder explicar o interpretar los modelos que se apliquen a los clientes, y la segunda porque dado que los motivos por los que un cliente abandona la compañía pueden ser variados, es necesario para el departamento de marketing, no solo conocer la probabilidad de abandono, sino también las causas.

Palabras clave: Riesgo de fuga, machine learning, caja negra, seguros

Detección del fraude mediante la Ley de Benford y técnicas de aprendizaje automático. E. Badal Valero, J.M. Pavía Miralles, J.A. Álvarez Jareño

Ponente: *Elena Badal Valero*, elena.badal@uv.es

En el contexto de un macro-caso judicial real sobre blanqueo de capitales, orquestado entre una compañía central y parte de sus proveedores, se propone una aproximación a la detección de patrones de fraude en la que se combina la Ley de Benford, como herramienta para caracterizar los registros contables de las operaciones comerciales entre la empresa núcleo y las empresas proveedoras, con cuatro modelos de clasificación: Regresión Logística con regularización Ridge, Redes Neuronales Artificiales, Árbol de Decisión C4.5 y Bosque Aleatorio. El objetivo es construir una herramienta para identificar potenciales defraudadores que podrían merecer una investigación más rigurosa.

Palabras clave: Benford, aprendizaje automático

Una revisión sistemática comparativa de los factores de riesgo que afectan a la mortalidad europea en WoS y Scopus.. P. Carracedo, A. Debón Aucejo

Ponente: *Patricia Carracedo*, patricia.carracedo@campusviu.es

Este trabajo amplía el conocimiento sobre los factores de riesgo que afectan a la mortalidad en Europa. Para ello, en primer lugar, se realizó una revisión sistemática comparativa de un total de 1.056 artículos publicados en las bases de datos de Scopus y Web of Science (WoS) durante el periodo 1990-2019. En segundo lugar, la dimensión de ambas bases de datos se redujo aplicando la técnica estadística Homals, la cual realiza un análisis de homogeneidad por mínimos cuadrados. Por último, se aplicó el análisis clúster para detectar de forma objetiva conglomerados de factores de riesgo en ambas bases de datos. Finalmente, se identificaron los factores de riesgo más y menos estudiados en ambas bases de datos. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software estadístico R.

Palabras clave: Mortalidad, Europa, Homals, Cluster

Viernes 6 de septiembre 09:30, I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT16-1. Toma de Decisiones y Mejora de Procesos en Servicios de Salud

Moderador/a: Cristina Azcárate Camio

Análisis de la eficiencia DEA en sistemas sanitarios: la opinión-satisfacción del personal y del paciente como datos input y output. J.A. Tapia García, B. Salvador González

Ponente: *Jesus Alberto Tapia García*, jesus.tapia@uva.es

Analizar la eficiencia de sistemas sanitarios es un objetivo importante del Análisis Envolvente de Datos (DEA). Recientemente, diversas investigaciones consideran la opinión del usuario del sistema y del personal que lo atiende como elementos clave para medir la calidad del servicio recibido y ofrecido. En este trabajo construimos intervalos de confianza bootstrap con objeto de medir la eficiencia DEA del sistema público de salud de las Comunidades Autónomas (CCAA). Respecto la información utilizada en cada CCAA, tomamos, como datos output, índices estimados con la opinión de la muestra de individuos que responden al Barómetro Sanitario de 2015 y, como datos input, índices estimados con la opinión recogida a médicos de atención primaria y a pediatras en la encuesta realizada por el Colegio Oficial de Médicos de España en 2015.

Palabras clave: Análisis envolvente de datos, Intervalo de confianza para la eficiencia, Bootstrap, Sistema sanitario de salud

Descriptiva de la variabilidad del proceso de llegadas a un servicio de urgencias utilizando análisis de datos funcionales. M.T. León Mendoza, M. Cildoz Esquíroz, F. Mallor Giménez, J.A. Moler Cuiral

Ponente: *María Teresa León Mendoza*, teresa.leon@uv.es

La adecuada gestión de los servicios de urgencias de un hospital es un tema de interés tanto para el personal del hospital como para los pacientes. Las aproximaciones basadas en medias son sencillas, pero simplifican demasiado la realidad. Sin embargo, la simulación por ordenador permite crear modelos que tienen en cuenta los diferentes factores que influyen en su funcionamiento y experimentar. Uno de los inputs que hay que proporcionar al modelo de simulación es el proceso de llegadas al sistema. En este trabajo hacemos un estudio descriptivo de dicho proceso en el caso del Complejo Hospitalario de Navarra, utilizando análisis de datos funcionales. Cada día se considera como un dato. Estimamos la tasa de llegadas por hora como una función del tiempo y hacemos un análisis de componentes principales funcional que nos permite describir la variabilidad de las llegadas al servicio de urgencias según el día.

Palabras clave: Simulación, Servicios de salud, Análisis de datos funcionales

Mejora de procesos y simulación de eventos discretos en los Servicios de Urgencias Hospitalarios. F. Aguado Correa, N. Padilla Garrido, M. Herrera Carranza, L. Castro Arias, T. Leal Linares

Ponente: *Francisco Aguado Correa*, agucor@uhu.es

El objetivo principal del proyecto fue desarrollar un modelo general de simulación de eventos discretos, válido para cualquier servicio de urgencias hospitalario (SUH), destinado a reducir la saturación, las esperas, favorecer el aprovechamiento de los recursos y mejorar la calidad asistencial. Para su consecución se trabajó con una muestra de 900.000 asistencias en las urgencias de dos hospitales, el 12 de Octubre de Madrid y el Juan Ramón Jiménez de Huelva, diferentes tanto en recursos, ubicación geográfica y perfil de población atendida. Los resultados indicaron la existencia de un patrón estable y previsible de la demanda en ambos, que permitieron desarrollar escenarios de simulación atendiendo a la estructura funcional de cada SUH. Finalmente, la utilización de un modelo de simulación general permitió determinar la mejor combinación de recursos y el rediseño funcional de las áreas asistenciales que llevaron una mejora real de los servicios de urgencias.

Palabras clave: Urgencias hospitalarias, procesos, simulación de eventos discretos, colas de espera

Viernes 6 de septiembre 11:20, I2L5. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT12-3. Ordenaciones estocásticas y sus aplicaciones

Moderador/a: Alfonso Suárez Llorens

Comparison results and aging properties of geometric counting processes. A. Di Crescenzo, F. Pellerey

Ponente: *Antonio Di Crescenzo*, adicrescenzo@unisa.it

We deal with counting processes having geometrically distributed increments, which can be obtained as suitable Mixed Poisson processes. We discuss various comparison results and aging properties concerning total claim amounts and random lifetimes for shock models and compound counting models whose shocks and claims occur according to geometric counting processes. Furthermore, we face the first-crossing-time problem through various types of boundaries, and present several applications.

Palabras clave: Counting processes, Multivariate geometric distribution, First-crossing time, Shock models, Stochastic orders, Aging

Comparación de inversiones afectadas por el valor del dinero en el tiempo. M.C. López Díaz, M. Lopez Diaz, S. Martínez

Ponente: *Miguel Lopez Diaz*, mld@uniovi.es

El valor del dinero en el tiempo dice que una cantidad de dinero en el momento actual es preferible que la misma cantidad en el futuro debido a la inflación y la capacidad de generar más dinero. Este principio se refleja en muchos conceptos financieros y en el resultado final de múltiples inversiones por medio de funciones que satisfacen propiedades apropiadas. Motivado por la comparación de tales inversiones, se introduce un orden estocástico integral generado por tales funciones. Se comprueba que dicho orden está generado por un orden parcial (no estocástico) y la clase de funciones preservantes de dicho orden. Se desarrollarán caracterizaciones y propiedades relevantes de dicho orden, además de conexiones con otras ordenaciones que abordan problemas similares.

Palabras clave: Flujo de caja, orden estocástico, valor del dinero en el tiempo

Preservación de la log concavidad de los operadores de tipo Beta usando órdenes estocásticos. F.G. Badía Blasco

Ponente: *Francisco Germán Badía Blasco*, gbadia@unizar.es

La preservación de propiedades en operadores es un tema de interés en investigación por su relevancia en ámbitos como el de la fiabilidad de sistemas. En particular los operadores de tipo Bernstein son aquellos que admiten una representación probabilística. En el trabajo de Badía y Sangüesa [1] se analiza la preservación de la log concavidad en el caso de que el proceso estocástico asociado a dicha representación sea un proceso con incrementos estacionarios mediante órdenes estocásticos. Sin embargo no es posible un tratamiento similar en el caso de operadores con procesos estocásticos asociados con incrementos estacionarios pero no independientes entre los que se encuentran los operadores de tipo Bernstein. Bienek et al [2] han demostrado recientemente la preservación de la log concavidad del operador de Bernstein clásico mediante resultados sobre la signatura de sistemas coherentes y, respondiendo con ello a la conjetura planteada en [1] sobre este operador.

Palabras clave: orden razón de verosimilitudes, log concavidad, operadores tipo Bernstein, operadores tipo beta, dirichlet distribución

Viernes 6 de septiembre 11:20, I2L7. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT11-4 MA-4. Optimización Continua. Homenaje a Marco Antonio López

Moderador/a: César Gutiérrez Vaquero

On the Structure of Higher Order Voronoi Cells. J.E. Martínez Legaz, V. Roshchina, M. Todorov

Ponente: *Juan Enrique Martínez Legaz*, JuanEnrique.Martinez.Legaz@uab.cat

The classic Voronoi cells can be generalized to a higher-order version by considering the cells of points for which a given k -element subset of the set of sites consists of the k closest sites. We study the structure of the k -order Voronoi cells and illustrate our theoretical findings with a case study of two-dimensional higher-order Voronoi cells for four points.

Palabras clave: Voronoi diagrams, Convex sets

A set scalarization function based on the oriented distance: first properties and applications to set optimization. B. Jiménez, V. Novo, A. Vílchez Medina

Ponente: *Bienvenido Jiménez*, bjimenez@ind.uned.es

In the framework of normed spaces ordered by a convex cone not necessarily solid, we consider two set scalarization functions of type sup-inf, which are extensions of the oriented distance of Hiriart-Urruty. We study their basic properties and, moreover, we use these functions to characterize the lower and upper set less preorders of Kuroiwa and the strict lower and strict upper set relations. Finally, we apply the obtained results to characterize several concepts of minimal solution to a set optimization problem defined by a set-valued map. Minimal and weak minimal solutions with respect to the lower and upper set less relations are between the concepts considered.

Palabras clave: set optimization, scalarization, oriented distance, minimal solution

The Lagrangian Process and Sensitivity in Constrained Convex Set-Valued Optimization Problems. M.A. Melguizo Padial, F. García Castaño

Ponente: *Miguel Angel Melguizo Padial*, ma.mp@ua.es

In this talk I present a new set-valued Lagrange multiplier rule for constrained convex set-valued optimization problems. I introduce the concept of Lagrange process, a set-valued extension of the classical concept of Lagrange multiplier where the conventional notion of linear continuous operator is replaced by its set-valued analogue, the concept of closed convex process. I also report some connections of this new set-valued multiplier with the sensitivity of the program.

Palabras clave: Lagrange multiplier; convex vector optimization; process; optimality condition

Epigraphical polyhedral mappings with applications to multi-objective optimization. J. Parra López, M.J. Cánovas Cánovas, M.A. López Cerdá, B. Mordukhovich

Ponente: *Juan Parra López*, parra@umh.es

We are concerned with (finite) linear inequality systems in R^n parameterized by their right hand side. Roughly speaking, our focus is on measuring the variation of the feasible set around a given feasible point and in some given directions. This idea is formalized by means of the so-called epigraphical mapping obtained by adding to each feasible set a fixed (and polyhedral) cone. Such epigraphical sets are described as feasible sets of new linear inequality systems. As an application to ordinary linear programming, we describe a procedure to compute the optimal value function under right-hand side perturbations, and relate the Lipschitz modulus of this optimal value function with the Lipschitz modulus of an appropriate epigraphical mapping. The counterpart of this application for multiobjective optimization is also analyzed.

Palabras clave: Epigraphical set-valued mapping, feasible set mapping, Lipschitz modulus, linear programming, optimal value function, multi-objective programming

Viernes 6 de septiembre 11:20, I3L1. Edificio Georgina Blanes

Sesión TJ-2. Teoría de Juegos

Moderador/a: Adriana Navarro Ramos

Estudio de propiedades complementarias para valores probabilísticos en juegos cooperativos. M. Domènech Blàzquez, J.M. Giménez Pradales, M.A. Puente del Campo

Ponente: *Margarita Domènech Blàzquez*, margarita.domenech@upc.edu

En este trabajo estudiamos el comportamiento de los valores probabilísticos frente a diversas propiedades estándar de la teoría de valores y de índices de poder, surgiendo de forma natural la caracterización de alguna subfamilia de dichos valores, como una condición conveniente para garantizar la validez de algunas de ellas. La mayoría de estas propiedades se cumplen para los semivalores, pero como veremos, las cosas no son tan simples cuando utilizamos los valores probabilísticos. Finalmente, restringiremos nuestro análisis a los índices de poder definidos sobre juegos simples. Ampliamos pues, el estudio realizado para valores probabilísticos multinomiales, extendiendo los resultados a toda la familia entera de valores probabilísticos.

Palabras clave: Juegos cooperativos, valor probabilístico, semivalor, regularidad

A value for communication situations with players having different bargaining abilities. C.M. Manuel García, D. Martín García

Ponente: *Daniel Martín García*, daniem05@ucm.es

The aim of this paper is to extend the Myerson value to situations in which players in a TU-game, in addition to having cooperation possibilities restricted by a graph, they also have different bargaining abilities. Then, we will associate to each player in a communication situation a weight in the interval $[0,1]$ that measures his bargaining ability. We modify the original TU-game to a new game which is, in turn, a modification of the Myerson's graph-restricted game. We will assume that the reduction in the willing to cooperate implies that players can not obtain the total dividend of the connected coalitions which must be discounted by an appropriated factor. Then, we propose as solution for these situations the Shapley value of the modified game. The obtained value extends the Myerson one, satisfies monotonicity in the weights, and admits several characterizations using bargaining component efficiency, fairness, balanced contributions and balanced bargaining ability contributions.

Palabras clave: Game Theory, Communication Situations, Weighted Game, Bargaining Abilities, Myerson Value.

Cooperative approach to a plant location problem with positive externalities. A. Navarro Ramos, G. Bergantiños Cid

Ponente: *Adriana Navarro Ramos*, adnavarro@uvigo.es

We consider that a firm is planning to open a new plant in certain country. This country is divided into different regions where the plant could be installed. On these regions are located a finite number of firms, which obtain some benefit from this new incorporation. We assume that a planner should decide where to locate the new plant maximizing the global benefit and providing a compensating scheme such that the incoming firm gets more than in the decentralized mechanism and the other firms are not worst off. In order to do this, we associate to any problem a utility transferable cooperative game, considering that cooperation on a region exists if and only if all firms already installed on that region belong to the coalition. We study the core of the game and propose two solutions belonging to the core. We also provide characterizations for these solutions.

Palabras clave: tu games, core, location, characterization

Viernes 6 de septiembre 11:20, I3L8. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT15-2. Análisis de Riesgos

Moderador/a: Catalina Bolancé Losilla

Sarmanov distribution for modeling dependence between the frequency and the severity of insurance claims. C. Bolancé Losilla, R. Vernic, R. Alemany Leira

Ponente: *Catalina Bolancé Losilla*, bolance@ub.edu

In the classical collective model the random variable frequency is assumed to be independent of the random claim amounts. In practice, however, this independence assumption is often violated. In this paper, we analyze auto and home insurance claims. To model dependence in each insurance line, we assume that each random vector of frequency and severity follows a bivariate Sarmanov distribution. We present some properties of the resulting compound model and emphasize some particular cases. Furthermore, we analyze the dependence between both lines using a multivariate model with four distinct variables: two frequencies and two severities. We also aim to include covariates and use Generalised Linear Models (GLM) for marginals. The maximum likelihood estimation of the parameters is also discussed. To illustrate the proposed models, we use a real data set of auto and home policies. Finally, effects on the premium are analyzed and new insurance pricing strategies are proposed.

Palabras clave: frequency-severity dependence, risk of claims, Sarmanov multivariate model, marginal GLMs

Is XGBoost better than logistic regression to predict claiming in motor insurance with telematics data? J. Pesantez-Narvaez, M. Alcañiz, M. Guillen

Ponente: *Jessica Pesantez-Narvaez*, jessica.pesantez@ub.edu

Machine-learning algorithms are widely used for predicting different types of phenomena in all areas, and in particular XGBoost is recognized for its exceptional predictive capacity. To derive the determining factors associated with traffic accidents, dichotomous response models indicating the existence of accident claims versus no claim can be used. We aim to compare the performance of logistic regression and the new XGBoost approach when predicting the existence of accident claims using telematics data. The dataset contains information from an insurance company including individual driving patterns such as total annual distance driven and percent of distance driven in urban areas. Findings show that the logistic regression is a suitable model due to its interpretability and good predictive capacity. XGBoost demands numerous tuning-model procedures to improve the logistic regression model predictive performance and needs an additional effort for interpretability.

Palabras clave: binary response; predictive model; tree boosting; GLM

Medidas de contagio. Comparaciones estocásticas en carteras de riesgos dependientes. P. Ortega Jiménez, M.Á. Sordo Díaz, A. Suárez Llorens

Ponente: *Patricia Ortega Jiménez*, patricia.ortega@uca.es

La evaluación de riesgo de contagio, que en los últimos años toma un papel primordial en análisis de riesgo de carteras, consiste en el estudio de la extensión del riesgo de un componente a otros o, incluso, a la cartera completa. En este contexto, estudiamos la consistencia de recientes medidas de riesgo, incluyendo el déficit marginal esperado (DME) y el exceso marginal medio (EMM), con respecto a varios órdenes estocásticos, bajo diferentes hipótesis de dependencia. La aplicabilidad de los resultados se ilustra en el contexto de familias paramétricas de distribuciones, mostrando cómo cambios en los parámetros afectan al riesgo de contagio.

Palabras clave: Exceso marginal medio; Distribución condicional; Órdenes estocásticos; riesgo de contagio.

Viernes 6 de septiembre 11:20, I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT16-2. Toma de Decisiones y Mejora de Procesos en Servicios de Salud

Moderador/a: Cristina Azcárate Camio

Gestión del flujo de pacientes en servicios de urgencias: colas de acumulación de prioridad frente a colas de prioridad pura. M. Cildo, A. Ibarra, F. Mallor Giménez

Ponente: *Marta Cildo*, marta.cildo@unavarra.es

La gestión del flujo de pacientes en servicios de urgencias (SU) hospitalarios es un factor determinante de la calidad de la atención médica que reciben los pacientes. En este trabajo se analiza una nueva forma de organizar el flujo de pacientes después de su triaje basada en una disciplina de cola denominada cola de acumulación de prioridad con horizonte finito. Esta disciplina considera el nivel de prioridad de los pacientes, su tiempo de espera y la etapa de tratamiento en el que se encuentran. Una variante de esta disciplina ha sido estudiada en la literatura desde el punto de vista de la teoría de colas. El objetivo del estudio es explorar la implementación de estas disciplinas en un SU real. Para ello, se desarrolla un modelo de simulación que lo replica, utilizado tanto para obtener la política óptima a través de un método de optimización basado en simulación, como para mostrar la flexibilidad y superioridad de estas disciplinas sobre otras de prioridad pura en un entorno real.

Palabras clave: Políticas de gestión, APQ, Simulación, SBO, Servicios de urgencias

Crítica y mejora de algoritmos metaheurísticos para la planificación de los médicos de un servicio de urgencias hospitalario.. P.M. Mateo Collazos, F. Mallor Giménez, M. Cildo

Ponente: *Pedro M. Mateo Collazos*, mateo@unizar.es

Este trabajo presenta un modelo para la planificación anual de los turnos de los médicos en un hospital. Este es un problema complejo en el que se consideran restricciones asociadas a la demanda de facultativos, a sus descansos, etc. También aparecen objetivos de equidad en el reparto de trabajo, en su distribución en el tiempo, etc. Aunque el problema admite un modelado mediante programación lineal entera sus dimensiones impiden su resolución en un tiempo razonable. Se presentará un primer algoritmo que obtiene una buena aproximación cuantitativa para el problema, sin embargo, tras un análisis más detenido de las soluciones se detectan algunas deficiencias de tipo cualitativo. Tras ello se desarrolla un segundo algoritmo en el que dichos elementos se incorporan al modelo con objeto de mejorar la solución. Esta segunda aproximación construye las soluciones 'imitando' el proceso de construcción seguido por el encargado de diseñar dichas planificaciones en el hospital.

Palabras clave: Optimización heurística, Planificación,

Modelado matemático de las decisiones médicas en unidades de cuidados intensivos. C. Azcárate Camio, L. Esparza Artanga, F. Mallor Giménez

Ponente: *Cristina Azcárate Camio*, cazcarate@unavarra.es

En este trabajo proponemos un modelo de simulación que, a diferencia de los publicados en la literatura, incluye el modelado matemático de todos los elementos que los médicos de UCI tienen en cuenta en la toma de decisiones en relación con las altas de los pacientes (resaltando la imposibilidad de reemplazo instantáneo de pacientes y considerando altas prematuras de pacientes para evitar la cancelación de cirugías programadas y el rechazo de pacientes por falta de camas). Modelamos las decisiones médicas mediante una función que depende del nivel de ocupación de la UCI, del estado de salud de los pacientes y del número de llegadas previstas de pacientes de cirugía programada. Mediante un problema de optimización multiobjetivo (minimizando el porcentaje de pacientes rechazados y el acortamiento de la estancia de los pacientes) obtenemos políticas de decisión óptimas, que se ajustan a la forma en la que los médicos toman estas decisiones en la práctica.

Palabras clave: Simulación, decisiones médicas, UCI

Viernes 6 de septiembre 11:20, I3L10. Edificio Georgina Blanes

Sesión Invitada SI-DE-1. Analítica de Datos en Educación

Moderador/a: Jose Miguel Carot Sierra

Potencial de la analítica del aprendizaje para la mejora de los procesos educativos. J.V. Benlloch Dualde, L.G. Lemus-Zúñiga

Ponente: *José Vicente Benlloch Dualde*, jbenlloc@disca.upv.es

En las ingenierías, la utilización de entornos digitales de aprendizaje es habitual, incluso en la docencia presencial. Los más comunes son los sistemas de gestión del aprendizaje como Moodle o Sakai. La interacción de sus usuarios con tales entornos deja una “huella” de su actividad, que produce una gran cantidad de datos. Un adecuado análisis y una visualización efectiva de estos datos, permite obtener evidencias sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje (learning analytics). Este trabajo describe cómo generar informes en Poliformat, el sistema de la Universitat Politècnica de Valencia (UPV), y muestra algunos ejemplos que pueden ayudar a la toma de decisiones. Así, el análisis combinado de indicadores de actividad en los entornos y de rendimiento académico puede ayudar a detectar, de forma temprana, posibles estudiantes en riesgo o aquellos con necesidades de refuerzo. Los indicadores de acceso a los recursos permiten identificar la utilidad de los materiales producidos y así orientar los esfuerzos de los docentes.

Palabras clave: analítica del aprendizaje, Sakai, actividad del estudiante

Multilevel wage prediction with graduate survey data. L.E. Vila Lladosa, M. Caballer Tarazona

Ponente: *Luis E. Vila Lladosa*, luis.vila@uv.es

Human Capital theory predicts individual wages from years of education and work experience (Mincer, 1974). Nonetheless, substantial differences in sample wage (mean and variance) for groups of graduates suggest that clusters (hierarchy) may be relevant to predict wages with graduate survey data. Two theoretical models compete to predict graduate wages for ML analysis of the response variable. First, signaling theory predicts individual wages from HE credentials; that is, wage reflects the average labor-market value of diverse types of educational credentials (assumption: credential as screening device for workers productivity). Second, segmentation theory predicts individual wages combining HE credentials and job segments. Wage reflects the average labor-market value of diverse HE credentials within diverse job segments (assumption: credentials as criteria to assign workers to job segments).

Palabras clave: productivity, segmentation, signalling

Un Instrumento para la representación y el análisis visual de constructos multidimensionales. I. Baeza-Sampere, L.E. Vila Lladosa

Ponente: *Ismael Baeza-Sampere*, ismael.baeza@uv.es

En todas las ramas de la ciencia podemos encontrar objetos de estudio conformados por una multitud de elementos: los materiales de la industria contienen diferentes porcentajes de compuestos, muchos indicadores de las ciencias sociales son constructos de variables estadísticas que se agregan y hasta muchos comportamientos psicosociales pueden verse como la fusión de los perfiles que componen la personalidad humana. Cuando tratamos de representar estas partes de forma bidimensional para su análisis nos encontramos con la complicación de representar sus múltiples dimensiones. Este trabajo introduce una nueva forma de representación gráfica donde es posible describir múltiples dimensiones (discretas y/o continuas) de constructos permitiendo de una forma fácil, sencilla y muy intuitiva, la visualización y análisis del comportamiento de los datos.

Palabras clave: Agregados, coordenadas baricéntricas, dimensiones.

Cuestiones metodológicas en la evaluación del rendimiento académico en la universidad. J.M. Carot Sierra, A. Conchado Peiró, E. Vazquez Barra-china, C. Castro López

Ponente: *Jose Miguel Carot Sierra*, jcarot@eio.upv.es

En educación universitaria son frecuentes los estudios que analizan indicadores de rendimiento académico, así como los factores del entorno personal y académico del estudiante que lo determinan. En primer lugar, las diferencias en los niveles de desempeño exigidos en las competencias de cada titulación conllevan falta de independencia entre observaciones. Asimismo, debe considerarse la posible colinealidad entre variables predictoras que hacen referencia a distintos momentos de la carrera académica del estudiante y su entorno personal. El presente trabajo aborda ambas problemáticas analizando las notas de más de 5.000 estudiantes universitarios de Grado, y propone un nuevo enfoque para la medición del rendimiento académico. Los resultados de este trabajo tienen importantes implicaciones en el área de la medición y diagnóstico en educación, e incluyen recomendaciones a nivel institucional sobre el uso e interpretación de este indicador.

Palabras clave: modelos multinivel, indicadores compuestos, análisis multivariante

Viernes 6 de septiembre 11:20, Salón de Grados. Edificio
Carbonell

Mesa Redonda en Estadística Pública. Encuesta de Condiciones de Vida

Moderador/a: Agustín Cañada Martínez

Encuesta de Condiciones de Vida. J.M. Méndez Martín

Ponente: *José María Méndez Martín*, josemaria.mendez.martin@ine.es

Mesa redonda en Estadística Pública. Comentaristas: Amparo González, Jorge Onrubia

Palabras clave: Estadística Pública, Encuesta

Viernes 6 de septiembre 12:40, I2L5. Edificio Georgina Blanes

Sesión MIO-1. Métodos y Aplicaciones de la Investigación Operativa

Moderador/a: Joaquín Sicilia Rodríguez

A compact representation of preferences in multiple criteria optimization problems. F. Salas-Molina, D. Pla-Santamaria, A. García-Bernabeu, J. Reig Mullor

Ponente: *Francisco Salas-Molina*, francisco.salas.molina@gmail.com

A critical step in multiple criteria optimization is setting the specific preferences for each criterion and any decision maker. Several methodologies have been proposed to compute the relative priority of criteria when preference relations can be expressed either by ordinal or by cardinal information. The analytic hierarchy process introduces relative priority levels and cardinal preferences. Lexicographical orders combine both ordinal and cardinal preferences and present the additional difficulty of establishing strict priority levels. To enhance the process of setting preferences, we propose a compact representation that subsumes most common preference schemes by means of a single algebraic object. We use this representation to discuss the main properties of preferences within the context of multiple criteria optimization.

Palabras clave: Multiple criteria decision making, preferences, lexicographic orders.

Maximización de la rentabilidad en un modelo de inventario con coste de almacenamiento no lineal y demanda dependiente del nivel de stock. V. Pando Fernández, L.A. San José, J. Sicilia Rodríguez

Ponente: *Valentín Pando Fernández*, vpando@uva.es

En este trabajo se estudia un modelo de inventario del tipo cantidad económica de pedido (EOQ) con patrón de demanda dependiente del nivel de stock y coste de almacenamiento simultáneamente no lineal respecto al tiempo y a la cantidad de producto almacenado. Se utilizan como variables de decisión el nivel de pedido y el punto de reorden, y se plantea como objetivo la maximización del índice de rentabilidad, definido como el cociente beneficio/coste. La política óptima del sistema se obtiene de una forma cerrada. Esta política óptima es diferente de las obtenidas para los problemas de maximización del beneficio por unidad de tiempo y de minimización del coste por unidad de tiempo. Además, se desarrolla un completo análisis de sensibilidad de la solución óptima con respecto a todos los parámetros del modelo. Finalmente, se resuelven algunos ejemplos numéricos para ilustrar los resultados teóricos, la metodología de solución y el análisis de sensibilidad.

Palabras clave: modelos EOQ, maximización de la rentabilidad, demanda dependiente del nivel de stock, coste de almacenamiento no lineal

Estrategias de decisión para la selección de modelos de predicción. A. Mula Leal, J.V. Segura Heras

Ponente: *José Vicente Segura Heras*, jvsh@umh.es

En este trabajo vamos a analizar los resultados obtenidos en la competición M4 por una combinación lineal de predicciones presentada al concurso. Para cada serie consideramos dos predicciones, obtenidas a partir de los datos sin transformar y transformados mediante logaritmo, combinando ambas mediante la inversa de sus errores de ajuste (sMAPE). El análisis del sMAPE a posteriori nos lleva a concluir que una selección más eficiente entre los tres tipos de predicciones propuestas para cada serie hubiera mejorado considerablemente dicho error. Hemos incluido también como posible opción el método naïve. Se propone en este trabajo un árbol de decisión, a partir de diversos errores de ajuste asociados a cada tipo de predicción (basados en el sMAPE), para seleccionar la mejor opción posible de las 4 indicadas para cada serie. También se ha valorado el papel de otros parámetros como el estadístico U de Theil o el tamaño de la serie.

Palabras clave: Forecasting, DSS, time series, M4-competition

Sistema de producción-inventario para múltiples artículos con demandas dependientes 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

Los modelos de gestión de stocks ayudan a determinar la mejor política de inventario que minimiza la suma de los costes relacionados con la gestión, administración y reposición de los inventarios. En este trabajo se analiza un sistema de inventario con múltiples artículos cuyas demandas varían con el tiempo y siguen patrones potenciales. La reposición se realiza conjuntamente cada cierto periodo de tiempo y cada artículo tiene una tasa de producción diferente que depende de su razón de demanda. Se permiten roturas en el sistema, las cuales se recuperan con la llegada de la siguiente reposición de artículos. Se describe la evolución de los niveles de inventario de los artículos y se determina la política óptima del inventario, especificando el periodo de gestión óptimo, el tamaño del lote óptimo para cada artículo y el coste total por unidad de tiempo que requiere el control del inventario.

Palabras clave: Gestión de inventarios, Sistemas multi-artículo, Demandas potenciales, Roturas recuperables, Cantidades económicas de producción.

Viernes 6 de septiembre 12:40, I2L7. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT11-5 MA-5. Optimización Continua. Homenaje a Marco Antonio López

Moderador/a: Fco. Javier Toledo Melero

McShane's Extension Theorem Revisited. G. Beer

Ponente: *Gerald Beer*, gbeer@cslanet.calstatela.edu

A fundamental extension theorem of McShane states that a bounded real-valued uniformly continuous function defined on a nonempty subset A of a metric space $\langle X, d \rangle$ can be extended to a uniformly continuous function on the entire space. In the first half of this note, we obtain McShane's Theorem from the simpler fact that a real-valued Lipschitz function defined on a nonempty subset of the space has a Lipschitz constant preserving extension to the entire space. In the second half of the note, we use McShane's theorem to give an elementary proof of the equivalence of the most important characterizations of metric spaces in which the real-valued uniformly continuous functions form a ring. These characterizations of such a basic property, due to Cabello-Sánchez and separately Bouziad and Sukacheva, are remarkably recent.

Palabras clave: extension theorems, Lipschitz function, uniformly continuous function, pointwise product of uniformly continuous functions

Even Convexity. M. Rodríguez Álvarez

Ponente: *Margarita Rodríguez Álvarez*, marga.rodriguez@ua.es

A set is evenly convex if it is the intersection of some family (possibly empty) of open halfspaces. This class of convex sets was introduced by Fenchel in 1952 in order to extend the polarity theory to nonclosed convex sets. In the eighties, Martínez-Legaz and Passy and Prisman, independently, started to use evenly convex sets in quasiconvex programming defining the evenly quasiconvex functions as those having evenly convex sublevel sets. In this talk, we consider the class of evenly convex sets as an extension of the closed convex sets one and show that it captures the most outstanding properties of this subclass. Moreover, we define the so-called evenly convex functions as those functions whose epigraphs are evenly convex and study the main properties of this class of convex functions that contains the important class of lower semicontinuous convex functions.

Palabras clave: Linear systems, strict inequalities, even convexity, convex functions

C-subdifferentiability applications to evenly convex duality. M.D. Fajardo Gómez, J. Vidal Nuñez, S.M. Grad

Ponente: *María Dolores Fajardo Gómez*, md.fajardo@ua.es

In this work we will present new results on c-subdifferentiability which allow to characterize total duality for a general dual pair of problems expressed in terms of a perturbation function. Moreover, the epsilon-c-subdifferential of the primal problem objective function will be related to the epsilon-c-subdifferential of the considered perturbation function.

Palabras clave: C-subdifferentiability, evenly convex optimization, duality theory perturbational approach

Zero duality gap for classes of DC optimization programs with polynomials. J. Vicente Pérez

Ponente: *José Vicente Pérez*, jose.vicente@ua.es

In this talk we analyze some classes of difference of convex (DC) optimization programs involving polynomials. By way of generalizing the celebrated Farkas lemma to inequality systems involving the difference of a non-smooth convex function, defined by the maximum of convex polynomials over a compact convex set, and a convex polynomial, we show that there is no duality gap between this class of DC polynomial program and its associated conjugate dual problem. We then obtain strong duality under a constraint qualification. Finally, we derive some particular cases and show applications.

Palabras clave: DC optimization, convex polynomials

Metric regularity relative to a cone. M. Thera

Ponente: *Michel Thera*, michel.thera@icloud.com

The purpose of this presentation is to discuss some of the highlights of the theory of metric regularity relative to a cone.

Palabras clave: Metric regularity, Directional metric regularity, Metric subregularity

Viernes 6 de septiembre 12:40, I3L1. Edificio Georgina Blanes

Sesión TJ-3. Teoría de Juegos

Moderador/a: Manuel Pulido Cayuela

Un nuevo algoritmo para clasificación jerárquica en redes sociales: Un enfoque juego teórico. J. Castro, D. Gómez, R. Espínola, I. Gutiérrez

Ponente: *Javier Castro*, jcastroc@estad.ucm.es

En esta presentación abordaremos el problema para encontrar una buena partición jerárquica de una red. Este problema da más énfasis al proceso dinámico de clasificación en lugar de a la imagen final del proceso de clasificación. Para abordar este problema, introducimos un nuevo algoritmo de clasificación jerárquico en redes basado en una nueva medida de intermediación. Esta nueva medida de intermediación es una generalización de la medida clásica considerando pesos. Los pesos o la importancia asociados a cada par de nodos se calculan como el valor Shapley de un juego que llamamos el juego de modularidad lineal. Este enfoque se puede generalizar cuando se tiene una información extra de la red social modelizada como una función característica de un juego cooperativo.

Palabras clave: Teoría de Juegos, Redes Sociales, Clustering, Shapley

Equilibrios perfectos de Markov constantes en una clase de juegos diferenciales estocásticos . R. Josa Fombellida, J.P. Rincón Zapatero

Ponente: *Ricardo Josa Fombellida*, ricar@eio.uva.es

En este trabajo se considera un juego diferencial estocástico donde los coeficientes de difusión de las ecuaciones de estado no dependen de las estrategias de los jugadores. Se presentan las ecuaciones de Euler-Lagrange, que caracterizan a un equilibrio perfecto de Nash markoviano. Se utilizan estas ecuaciones, en primer lugar, para identificar juegos donde el equilibrio markoviano es constante o lineal, pero no necesariamente incluyendo al juego lineal cuadrático, y en segundo lugar, para obtener una expresión explícita del equilibrio en un juego diferencial estocástico no cooperativo de explotación de un activo productivo, en horizonte finito, donde no necesariamente las funciones de utilidad instantánea y final coinciden.

Palabras clave: juego diferencial estocástico, equilibrio perfecto de Nash, ecuaciones de Euler-Lagrange, activo productivo, ecuaciones diferenciales estocásticas

Situaciones de bancarrota con demandas no aditivas. E. Algaba Durán, N. Llorca Pascual, M. Pulido Cayuela, J. Sánchez Soriano

Ponente: *Manuel Pulido Cayuela*, mpulido@um.es

En este trabajo se considera una extensión de las situaciones de bancarrota en la que los individuos se pueden presentar a la negociación dispuestos en grupos, pero de tal forma que la demanda de cada grupo no es aditiva en relación a las demandas individuales de los miembros que lo componen. Se analizan estas situaciones mediante un juego cooperativo, del que se estudian sus principales propiedades, y se introducen reglas de reparto basadas en ordenaciones de los individuos compatibles con la disposición en grupos, y se estudian si estas reglas son manipulables o no en relación a la fusión o división de grupos de individuos.

Palabras clave: Juegos cooperativos, situaciones de bancarrota, reglas de reparto

Viernes 6 de septiembre 12:40, I3L8. Edificio Georgina Blanes

Sesión GT15-3. Análisis de Riesgos

Moderador/a: Catalina Bolancé Losilla

Ordenaciones de riesgos y medida de dependencia con carácter local.

A.J. Bello Espina, M.Á. Sordo Díaz, A. Suarez Llorens, J. Mulero González

Ponente: *Alfonso José Bello Espina*, alfonsojose.bello@uca.es

El orden creciente convexo (orden icx) compara dos riesgos considerando sus Valores en Riesgo de cola (TVaR) en toda su extensión. Si nuestro interés está en la cola de los riesgos, el orden icx podría exigir demasiados requisitos. Por tanto, proponemos el estudio de un orden definido mediante la comparación de los TVaRs de los riesgos a partir de un determinado nivel. Las medidas globales de dependencia podrían resumir demasiado la información de la dependencia, y la cópula del vector de riesgos podría contener excesiva información y ser difícil de interpretar. Por tanto, presentamos una medida local de dependencia que muestra el efecto de la dependencia a lo largo del rango de los cuantiles, y considera la estructura de dependencia entre los riesgos y el comportamiento marginal de estos. La medida propuesta captura relaciones de dependencia extrema locales. Al considerar condiciones relacionadas con el nuevo orden, conseguimos la ordenación de la medida de los riesgos en la cola.

Palabras clave: Valor en Riesgo, Valor en Riesgo de cola, dependencia, ordenaciones estocásticas, medidas de dependencia.

Is Bitcoin's volatility predictable? Application of Multivariate GARCH model.

M.A. Cebrián Hernández, E. Jiménez Rodríguez, J.M. Feria Domínguez

Ponente: *Maria Angeles Cebrián Hernández*, marcebher@gmail.com

Bitcoin, the world's largest digital currency by market capitalization, is characterized by its highly volatility. The digital currency has experienced sharp price fluctuations since it was launched in 2009. The main aim of this paper is to predict such volatility by applying General Autoregressive Models with Conditional Heterocedasticity (GARCH) on a historical data set of Bitcoin's daily returns from (2016) to (2018), extracted from Datastream database. We first run a basic GARCH model (1,1) in order to measure the effectiveness of the estimates provided by this method and, secondly, we contribute to the existing literature by applying a Multivariate GARCH model considering other exogenous variables highly correlated with the volatility of such cryptocurrency. Our results provide better volatility estimations when using a multivariate GARCH model with respect to univariate GARCH models.

Palabras clave: Cryptocurrencies, Bitcoin, volatility, Multivariate-GARCH, back-testing.

Models for expected returns with statistical factors: Evidence from European Equities. J.M. Cueto Muñoz, I. Cascos, A. Grané

Ponente: *José Manuel Cueto Muñoz*, cueto.josemanuel@gmail.com

In this paper we propose several factor-models and evaluate them on European Equities. Such factors are built from statistical measurements on stock prices, in particular, coefficient of variation, skewness and kurtosis. The data come from Bloomberg, correspond to nearly 2000 EU companies and span from Jan-2010 to Feb-2018. Regarding methodology, we compare the results of classical parametric procedures (based on F-statistics) for multiple factor models with non-parametric block-bootstrap. Methods under assessment are Time-series regression, Cross-Sectional regression and the Fama-Macbeth procedure. Preliminary results indicate that the inclusion of coefficient of variation improves the CAPM-model.

Palabras clave: Asset pricing, Bootstrap, Cross-Sectional, Factor models, Time series

Viernes 6 de septiembre 12:40, I3L9. Edificio Georgina Blanes

Sesión BIO-1. Bioestadística

Moderador/a: Mónica Clemente Císcar

Estimadores de mínima fi-divergencia para datos oftalmológicos agrupados en clusters. J.M. Alonso Revenga, N. Martín Apaolaza, L. Pardo Llorente

Ponente: *Juana María Alonso Revenga*, revenga@ucm.es

En oftalmología se observan individuos para detectar la presencia patologías oculares. En cada individuo se observan los dos ojos y los valores obtenidos pueden estar altamente correlados. Rosner, Dallal y Donner propusieron estadísticos para contrastar si la proporción de ojos afectados en un individuo es independiente del grupo genético, teniendo en cuenta la correlación intracluster. En esta comunicación se modeliza esta situación utilizando modelos loglineales en donde el coeficiente de correlación intracluster se estima a partir de los estimadores de mínima fi-divergencia. Se contrasta la hipótesis de independencia utilizando la familia de estadísticos de contraste basados en medidas de fi-divergencia y corregidos por el coeficiente de correlación intracluster. Se presenta un estudio de simulación con diferentes grados de dependencia dentro de cada cluster para estudiar el comportamiento de los estimadores de mínima fi-divergencia y de los estadísticos de contraste propuestos.

Palabras clave: Medidas de fi-divergencia, modelo loglineal, coeficiente de correlación intracluster, oftalmología

Uncertainties in the intake estimation in worker exposed to random chronic intake of radioactive particles.. J.G. Sánchez León, M.A. López Ponte, J.M. Rodríguez Díaz

Ponente: *José Guillermo Sánchez León*, guillermo@usal.es

The activity of radioactive isotopes intake by workers exposed occupationally to radioactive aerosols can be estimated by bioassays measuring these isotopes in the urine excretion or lung retention and monitoring the area using air-samples to measure their isotopic concentration. We have analyzed the uncertainties in the case where the worker is exposed to a random chronic intake It represents a real situation (i.e. Nuclear Fabrication where the workers are exposed to the inhalation of UO₂). Part of the uranium measured in the bioassays is due to the natural radioactive background (i.e. part of uranium in the urine is consequence of the diet). Its effect in the occupational intake estimation has been evaluated. These uncertainties have been combined to estimate the risk to exceed a limit of intake during a period in which a worker is exposed to uranium UO₂ aerosols in a specific area. This criterion can be used to establish the bioassay program (frequency of bioassay samples)

Palabras clave: Uncertainties, Isotope, Bioassay

Expected number of embryo transfers in patients with infertility problems. M. Clemente Císcar, C. Rubio Lluesa, L. Rodrigo Vivó, J. Jimenez Almazán

Ponente: *Mónica Clemente Císcar*, monica.clemente@igenomix.com

Increasing age in female partner is one of the causes for infertility problems. Aneuploidy is the most common genetic abnormality in human embryos. PGT-A is a preimplantation genetic testing for aneuploidy. It would offer the advantage of selecting normal embryos in first transfer to the patient, so pregnancy would be achieved earlier, but PGT-A is not performed for everybody due to different reasons. Our objective is to compute the expected number of transfers needed to select a chromosomally normal embryo without PGT-A. This model would help patients and doctors to take better decisions according to female age. The available variables are probability of normal embryo (based on patient age) and number of embryos for patient and transfer. Based on hypergeometric probability distribution and using the probability-weighted average of all possible values the expected number of transfer is computed. To obtain the final value we apply a smooth method, computing running medians of odd span

Palabras clave: Infertility problems, hypergeometric distribution, genetic tests

Viernes 6 de septiembre 12:40, I3L10. Edificio Georgina Blanes

Sesión Invitada SI-DE-2. Analítica de Datos en Educación

Moderador/a: Jose Miguel Carot Sierra

Descriptiva y factorización de datos para facilitar posteriores modelos predictivos en el ámbito educativo. I. Meca Sáez, Á. Rabasa

Ponente: *Inmaculada Meca Sáez*, inmameca6@gmail.com

La detección temprana de ciertos patrones académicos y sociales, es una herramienta muy eficaz para lograr mejores rendimientos curriculares. Dichos mecanismos permiten predecir situaciones críticas y ofrecen a los profesores la posibilidad de actuar tempranamente sobre el fracaso escolar en tales circunstancias. Muchas herramientas de alerta temprana están basadas en modelos de clasificación. En estos modelos, la variable objetivo a clasificar (nota, promoción, abandono...) debe ser de naturaleza discreta y en caso de ser numérica, debe ser factorizada adecuadamente. Los autores, aquí, plantean diferentes factorizaciones de la variable objetivo, atendiendo a su granularidad y los umbrales de cada segmento. También pretenden comprobar empíricamente cómo diferentes factorizaciones de la variable objetivo conducen a diferentes rankings de variables explicativas para un consecuente dado. Para la experiencia computacional se utiliza un dataset público del repositorio UCI Machine Learning.

Palabras clave: factorización, descriptiva, ranking variables, educación

La Agenda 2030 desde los datos abiertos con un proyecto de Aprendizaje-Servicio en asignaturas de Estadística. Desarrollo de Competencias transversales y específicas. N. Portillo Poblador, J. Martín Marín

Ponente: *Nuria Portillo Poblador*, nportillo@eio.upv.es

Con la finalidad conseguir un aprendizaje significativo en estadística, se plantea al alumnado trabajar con la metodología aprendizaje-servicio desde la estadística. Esta metodología permite que mientras el alumnado aprende competencias vinculadas a la asignatura, ofrece un servicio a la sociedad. En este caso, los alumnos han trabajado conceptos como el diseño de conjuntos de datos, tipos de variables, recogida de información, datos abiertos, transparencia, gobierno abierto y Agenda 2030. Los distintos equipos han informado/concienciado a otros, principalmente alumnado de ESO, sobre los temas abordados en su estudio haciendo incidencia en la sociedad sobre la importancia de los datos para tomar decisiones, en este caso para contribuir a las metas de la Agenda. Con esta metodología el alumnado desarrolla competencias específicas y transversales conectando su aprendizaje con la realidad, en este caso con el Ajuntament de València y haciendo partícipes a otros.

Palabras clave: Estadística, Aprendizaje-Servicio, Competencias específicas, Competencias transversales, Datos abiertos, Agenda 2030

Aprendizaje-Servicio en la asignatura Introducción a la Estadística. Desarrollo de un trabajo sobre ludopatía. J. Martín Marín, N. Portillo Poblador

Ponente: *Jorge Martín Marín*, jmartinm@eio.upv.es

En la asignatura de Introducción a la Estadística del Grado de Gestión a la Administración Pública de la Facultad de Administración de Empresas de la Universitat Politècnica de València se ha desarrollado una metodología de Aprendizaje y Servicio de forma que lo que hacen los alumnos y alumnas en la asignatura se pueda proyectar hacia la sociedad y además sea una mejora para ésta. En este caso, se ha planteado que los estudiantes realizaran un trabajo sobre los juegos de azar, el estudio del cálculo de probabilidades de los mismos y las consecuencias graves que tiene la ludopatía en dichos juegos; posteriormente, esos trabajos los han tenido que exponer en los colegios e institutos a estudiantes de la ESO. El presente trabajo pretende informar de los resultados obtenidos con esta metodología.

Palabras clave: Ludopatía, Aprendizaje-Servicio, asignaturas, estadística, competencias transversales, ApS

Viernes 6 de septiembre 15:30, I2L5. Edificio Georgina Blanes

Sesión MIO-2. Métodos y Aplicaciones de la Investigación Operativa

Moderador/a: Manuel Diaz-Madroñero Boluda

Análisis discriminante vía Programación Lineal . M.D. Molina Vila, M.J. Nueda Roldán, C. Gandía Tortosa

Ponente: *Mariola D. Molina Vila*, mariola.molina@ua.es

ADPL es un método diseñado para la resolución de problemas de clasificación de individuos utilizando técnicas de la programación lineal. Planteamos un problema de optimización que busca un hiperplano H que separa dos grupos de individuos. En caso de que no exista tal separación, se buscará el hiperplano que minimiza la suma de todos los posibles errores de separación. El resultado es un problema de optimización convexa que puede formularse de manera equivalente mediante un problema de programación lineal. El método presenta algunas ventajas con respecto a los desarrollos clásicos, principalmente cuando se desconoce la distribución de las variables o cuando el número de variables es mucho mayor que el de individuos. Además, tomando un número adecuado de componentes principales se puede reducir los posibles errores de clasificación. En este trabajo describiremos el método y presentaremos tanto los resultados obtenidos con su aplicación, como el software desarrollado en un paquete de R.

Palabras clave: Clasificación, Programación Lineal

Integrating capacity, production and maintenance planning at a two-stage process industry. L. Guimarães, M. Diaz-Madroñero Boluda, B. Almada-Lobo

Ponente: *Luis Guimarães*, lguimaraes@fe.up.pt

In capital-intensive industries productive assets degrade over time leading to increasing costs or capacity loss. To remain competitive these companies, need to constantly monitor the asset's condition and plan maintenance activity to restore their performance. Moreover, asset's replacement at the end of their useful life must be carefully planned to avoid supply shortage due to large periods of unavailability and constitute a perfect opportunity to adjust production capacity. This setting raises the need to simultaneously plan capacity, production and maintenance decisions to correctly account for the costs and the unavailable periods as well as optimize the new production capacity. However, traditionally these problems have been addressed separately both in the scientific community and in practice. In this talk we will show by means of mathematical programming how the benefits of integrating the aforementioned processes building on a real-word case from a two-stage process industry.

Palabras clave: Maintenance planning, lotsizing, mixed integer programming, process industry

A multi-objective mathematical programming model for the internationalisation of logistics in small and medium-sized enterprises. M. Diaz-Madroñero Boluda, M. Jiménez López, J. Mula, F. Comer

Ponente: *Manuel Diaz-Madroñero Boluda*, fcodiama@cigip.upv.es

In this paper, we address the decision making about new facility implementations and global supplier network development with a quantitative perspective focused on small and medium-sized enterprises (SMEs). In the last years, SMEs have begun the internationalisation of their manufacturing operations process and manage more complex productive and supplier networks in a globalised market. In order to provide a decision-making tool for logistics and operations managers, a new multi-objective mathematical programming model is proposed and validated with a case study inspired in a real-world SME which is solved adjusting the obtained values for each objective function to the decision maker preferences, expressed in terms of the relative weights according to the importance given by him/her. In order to show its feasibility and usefulness, the proposed model is applied to the possible different business scenarios that the examined company has to face in the following years.

Palabras clave: Optimización multiobjetivo; programación matemática; dirección de operaciones

Viernes 6 de septiembre 15:30, I2L7. Edificio Georgina Blanes
**Sesión GT11-6 MA-6. Optimización Continua. Hom-
menaje a Marco Antonio López**

Moderador/a: Juan Parra López

A uniform approach to Hölder calmness of subdifferentials. M.A. López Cerdá, G. Beer, M.J. Cánovas Cánovas, J. Parra López

Ponente: *Marco A. López Cerdá*, marco.antonio@ua.es

For finite-valued convex functions f defined on the n -dimensional Euclidean space, we are interested in the set-valued mapping assigning to each pair (f, x) the subdifferential of f at x . Our approach is uniform with respect to f in the sense that it involves pairs of functions close enough to each other, but not necessarily around a nominal function. More precisely, we provide lower and upper estimates, in terms of Hausdorff excesses, of the subdifferential of one of such functions at a nominal point in terms of the subdifferential of nearby functions in a ball centered in such a point. In particular, we deduce the $(1/2)$ -Hölder calmness of our mapping at a nominal pair (f, x) under the assumption that the subdifferential mapping viewed as a multifunction from R^n to R^n with f fixed is calm at each point of $\{x\}, xdf(x)$.

Palabras clave: Subdifferentials, Hausdorff excess, Uniform spaces, Hölder calmness

A problem in Social choice. R. Lucchetti, G. Bernardi, S. Moretti

Ponente: *Roberto Lucchetti*, roberto.lucchetti@polimi.it

Suppose to face the problem to rank individuals on the basis of their performances when acting within groups. How is it possible to do in a fair way? Of course, how to do it depends on the underlying assumptions one wants to consider. However, a typical approach in this area is the following. Call ranking function any function acting from the ranking over the family of the subsets of a given finite set N to the ranking on the set N itself. Consider a short list of independent properties such a function should fulfill, and prove that this set of properties characterizes a precise function. We propose and illustrate a list of four properties, and we prove that this list is sufficient to define a unique ranking function. We also prove that the properties are independent, we discuss a dual approach, and we illustrate some possible variants of the problem.

Palabras clave: Social choice, ranking, neutrality, coalitional anonymity, monotonicity

Optimal portfolio selection: A multi-objective approach. E. Vercher González, J.D. Bermúdez

Ponente: *Enriqueta Vercher González*, enriqueta.vercher@uv.es

Los modelos de selección de carteras intentan determinar una cartera óptima atendiendo al equilibrio de riesgo-beneficio. Para medir la aversión al riesgo del inversor se han utilizado diferentes medidas. En este trabajo construimos una distribución de credibilidad asociada al rendimiento de una cartera, que permite valorar la incertidumbre asociada a su rendimiento. La distribución de credibilidad está basada en una aproximación no paramétrica a la distribución de los rendimientos; a partir de ella obtenemos el rendimiento esperado y algunas medias de riesgo, entre las que destaca una función de pérdida de la inversión. Un modelo de selección de carteras al que se añaden restricciones más realistas, como las restricciones de caja sobre los porcentajes de cada activo y las de cardinalidad, deviene en un problema de optimización multi-objetivo no lineal y no convexo, que puede resolverse mediante un algoritmo genético que aproximaría la frontera óptima de Pareto.

Palabras clave: Optimización multi-objetivo, Selección de carteras, función de pérdida de la inversión, distribución de credibilidad

Lipschitz modulus of linear and convex systems with the Hausdorff metric. M.J. Cánovas Cánovas, G. Beer, M.A. López Cerdá, J. Parra López

Ponente: *María Josefa Cánovas Cánovas*, canovas@umh.es

This talk is focussed on the Lipschitz behavior of the feasible set in two parametric settings, associated with linear and convex systems in the finite dimensional Euclidean space. To start with, we deal with the parameter space of linear (finite/semi-infinite) systems identified with the corresponding sets of coefficient vectors, and the Hausdorff distance is used to measure the size of perturbations. In this setting, an explicit formula for the Lipschitz modulus of the feasible set mapping is provided. As direct antecedent, we appeal to its counterpart in the parameter space of all linear systems with a fixed index set, where the Chebyshev (pseudo) distance was considered. Here, through an appropriate indexation strategy, we take advantage of the background to derive the new results in the Hausdorff setting. In a second stage, the talk presents new contributions on the Lipschitz behavior of convex systems via linearization techniques.

Palabras clave: Lipschitz modulus, feasible set mapping, Hausdorff metric, indexation

Viernes 6 de septiembre 15:30, I3L8. Edificio Georgina Blanes

Sesión BIO-2. Bioestadística

Moderador/a: Sonia Tarazona

Psychological Factors as Predictors of Quality of Life in Metabolic Portuguese Patients. E. Vilhena, D. Mendonça, J.L. Pais Ribeiro

Ponente: *Estela Vilhena*, evilhena@ipca.pt

Living with a chronic disease is an experience that affect aspects of an individual's life, and is responsible for the management of several psychosocial factors which contribute to their quality of life (QoL). This study aims to test the simultaneous impact of psychosocial predictors (optimism, positive affect, social support, stigma and treatment adherence) on QoL and clarify if optimism is a mediator factor, in metabolic Portuguese patients. A sample of 365 volunteer patients was used. All completed a self-report questionnaire. Results of Structural Equation Modeling showed that model fitted the data reasonably well (CFI=0.9, RMSEA=0.048, 90 %IC[0.041;0.053]). A better treatment adherence, positive affect (PA) and lower perception of stigma contribute to a better QoL. More optimism contribute to a better general well-being (GWB) and mental health (MH). The optimism mediate the relationships between PA and GWB/MH. This study contribute to improve the process associated with QoL.

Palabras clave: Mediator, Metabolic Disease, Quality of Life; SEM

Power calculation in multi-omic studies. S. Tarazona, D. Gómez-Cabrero, J.A. Westerhuis, A. Conesa

Ponente: *Sonia Tarazona*, sotacam@eio.upv.es

Multi-omic studies combine measurements at different molecular levels to build comprehensive models of cellular systems. In this study, we evaluate the quality parameters of such omic data sets that are critical for statistical power calculations. We introduce the novel MultiPower method to estimate the optimal sample size in a multi-omics experiment and to assess the final statistical power of each omic dataset. MultiPower R package supports different data types, allow for equal or different sample size per omic, and incorporates practical tools to facilitate informed design decisions in multi-omic experiments. To illustrate MultiPower usage, we apply it to two multi-omic data sets with different characteristics to assess the statistical power provided by the available sample sizes.

Palabras clave: multi-omic experiments, statistical power, optimal sample size

Viernes 6 de septiembre 15:30, I3L10. Edificio Georgina Blanes

Sesión HEU-1. Heurísticas y Metaheurísticas

Moderador/a: David Rodríguez Penas

A matheuristic for the Common Capacity Constrained Multi Shortest Path Problem. D. García Heredia, A. Alonso Ayuso, M. Laguna, E. Molina

Ponente: *David García Heredia*, dgheredi@est-econ.uc3m.es

In this work we propose a matheuristic algorithm to tackle the problem of finding, for each independent network within a collection, the shortest path between two points while respecting common capacity constraints that link all the nets together. These capacity constraints, which commonly represent the usage of limited resources (e.g.: train tracks), restrict the simultaneous use of arcs. For real applications in which this problem structure arises (e.g.: Air Traffic Flow Management), the size of the problems might rapidly exceed the computational resources when solving them with MIP commercial software. That is why, jointly with the aim of obtaining competent results in short periods of time, that we develop this algorithm. To show its performance, an exhaustive computational experience is presented.

Palabras clave: Constrained Shortest Path, Matheuristics, Scheduling problems

A VNS approach to Container Loading Problems with logistics constraints. I. Giménez Palacios, F. Parreño Torres, M.T. Alonso Martínez, R. Alvarez-Valdes

Ponente: *Iván Giménez Palacios*, ivan.gimenez@uclm.es

In recent years, logistics has become increasingly important as a way to save costs. However, at least in the Container Loading Problem, many restrictions that have a real application have not been studied in depth. In some cases, we need to establish a priority when loading the container. This restriction is known as loading priority. In addition, in some types of companies, the products to be shipped may be packaged in different boxes, and it makes sense to consider them as a single shipment. This restriction is called complete shipment. So, in this paper we consider these two restrictions, but considering not only the total volume of cargo but also the partial volume loaded of priority shipments, to establish an order of preference in the solutions. To do this, we use a construction based on maximal spaces with the neighborhood structure VNS to perform a local search. To test the algorithm we will use the modified Bischoff and Ratcliff instances to include priorities and shipments.

Palabras clave: Container loading, Heuristics, Loading priority, Complete shipment, 3D Packing, VNS

Enhanced global optimization methods applied to complex fisheries stock assessment models. D. Rodríguez Penas, A. Gómez, B.B. Fraguela, M.J. Martín, S. Cerviño

Ponente: *David Rodríguez Penas*, david.rodriguez.penas@usc.es

Statistical fisheries models are frequently used by researchers to study the behavior of marine ecosystems or to estimate the maximum acceptable catch of different species of commercial interest. The Globally applicable Area Disaggregated General Ecosystem Toolbox (Gadget) is a flexible framework that allows the development of complex statistical marine ecosystem models, being the parameters of these models usually adjusted through the use of optimization algorithms. With the aim to improve these optimization processes, we propose an enhanced template called PMA (Parallel Multirestart Adaptive), applied to popular metaheuristic DE and PSO, adding them the following features: (1) parallelism, (2) an automatic selection of the internal settings of the algorithms, and (3) a restart mechanism to avoid local minima. Experimental results prove that the new algorithms are faster and produce more accurate solutions than the other parallel optimization methods already included in Gadget.

Palabras clave: Global optimization, Marine ecosystem models, Particle Swarm Optimization, Differential evolution

5

Pósteres

Sesión Pósteres

A bioinformatic study of Single-Cell RNA-seq data analysis protocols for the characterization of cell types of the central nervous system. A. García Galindo, O. González Velasco, J.M. Sánchez Santos, J. De Las Rivas Sanz, E. Sánchez Luis

Ponente: *José Manuel Sánchez Santos*, jose@usal.es (Póster 1)

Modern single-cell sequencing techniques serve to obtain individualized information from each cell, better visualization of cell differences and better understanding of the function of a cell in the context of its microenvironment. The sequencing of single-cell RNA (scRNA-seq) allows us to study new biological questions, in which the specific changes of the cells in the transcriptome are important, e.g., identification of the cell type, heterogeneity of the cellular responses or stochasticity of gene expression. There are several protocols for the bioinformatic analysis of scRNA-seq data (Hubert, Seurat, SmartSeq2, CellSeq, DropSeq...). Following a common workflow to several of them (i.e. quality control, signal normalization/quantification, dimensional reduction, classification of samples and features, identification of cell subpopulations and DE genes) we have elaborated a procedure that we applied to the analysis of a scRNA-seq dataset of cells from the human central nervous system.

Palabras clave: classification, clustering, PCA, single-cell, scRNA-seq

An Extension of a Result on the Relationship Between Conditional and Unconditional Independence. P. Pérez Fernández, A. García Nogales

Ponente: *Paloma Pérez Fernández*, paloma@unex.es (Póster 2)

A result by the same authors relating conditional and unconditional independence is generalized. The mentioned result, part of a paper by Nogales and Pérez (2019, to appear in *Statistica Neerlandica*), uses conditional distribution of a Markov kernel given another (see Nogales (2013, *Statistics and Probability Letters*)) to obtain a minimal condition which added to a conditional independence implies another conditional independence in some special case. Namely, the conditional independence between some Markov kernels (in fact, the cited Markov kernels are conditional distributions between the concerned random variables) is used to obtain a minimal condition which added to conditional independence of X and Y given Z implies the conditional independence of X and Y given U , provided U is a function of Z .

Palabras clave: Conditional independence, Markov kernels

Análisis de frontera estocástica para estimar eficiencia de centros educativos. C.E. Carleos Artime, N. Corral Blanco, S. Álvarez Morán, A. Shatla

Ponente: *Carlos Enrique Carleos Artime*, carleos@uniovi.es (Póster 3)

El análisis de frontera estocástica (AFE) modela una variable «y» (producción) como función lineal de diversos factores «X» más una parte aleatoria. La diferencia fundamental respecto al modelo habitual de regresión es que la parte aleatoria se subdivide entre el residuo habitual «v» (con distribución simétrica, habitualmente gaussiana) y la ineficiencia «u» (con distribución asimétrica y no negativa, por ejemplo exponencial o gaussiano-truncada): $y = Xb + v - u$. La parte « $Xb + v$ » representa la frontera (cota superior) de la producción, mientras que «u» es la ineficiencia de cada productor para llegar a dicha cota. El presente trabajo aplica un AFE a los datos de la evaluación educativa internacional PISA, considerando cada centro educativo como productor y el rendimiento de sus alumnos como variable respuesta.

Palabras clave: PISA, frontera estocástica

Analizando el índice TGD (Tumor Growth Delay) en la valoración de la eficacia de tratamientos tumorales. P. Román Román, S. Román- Román, J.J. Serrano Pérez, F. Torres Ruiz

Ponente: *Patricia Román Román*, proman@ugr.es (Póster 4)

Uno de los criterios clínicos usados para la valoración de la eficacia de un tratamiento tumoral en estudios con datos de un grupo control y uno tratado es el Retraso en el Crecimiento Tumoral (TGD, Tumor Growth Delay). Se define como el cociente entre los tiempos requeridos para alcanzar un mismo valor de volumen relativo del tumor (habitualmente el valor 4) en el grupo tratado y control, calculados a partir de las evoluciones medias de dicho volumen. Sin embargo, dicho criterio presenta un grave inconveniente ya que asignaría el mismo valor a datos sobre la evolución del tumor que estén muy dispersos o muy concentrados siempre que den lugar a la misma trayectoria media. Analizamos esta situación modelizando la evolución del tumor mediante procesos de difusión y proponemos medidas alternativas basadas en los tiempos de primer paso por un determinado umbral para los procesos que modelizan el grupo control y el tratado.

Palabras clave: Crecimiento tumoral, TGD (Tumor Growth Delay), Procesos de difusión, Tiempos de Primer Paso

Cluster analysis of claim frequency in automobile insurance. I. Morillo, L. Bermúdez, D. Karlis

Ponente: *Isabel Morillo*, imorillo@ub.edu

(Póster 5)

When modelling insurance claim counts data, the actuary often observes overdispersion and an excess of zeros that may be caused by unobserved heterogeneity. A common approach for accounting for overdispersion is to consider models with some overdispersed distribution as opposed to Poisson models. Zero-inflated and compound frequency models are usually applied to insurance data to account for such characteristics of the data. However, a natural way to deal with the unobserved heterogeneity is to consider mixtures of a simpler model. In this paper, we consider K -finite mixtures of some usual regression models. This approach has interesting features: first, it allows for overdispersion and the zero-inflated model represents a special case; and second, it allows for an elegant interpretation based on the typical clustering application of finite mixture models. These models are applied to an automobile insurance claims data set in order to analyse the consequences for risk classification.

Palabras clave: Zero-inflation, Overdispersion, Finite mixture regression model

Estimación a partir de observaciones procedentes de sensores conectados mediante un grafo dirigido. R. Caballero Águila, A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez

Ponente: *Josefa Linares Pérez*, jlinares@ugr.es

(Póster 6)

En este trabajo se aborda el problema de estimación distribuida de una señal en tiempo discreto a partir de observaciones procedentes de una red de sensores cuya topología está representada por un grafo dirigido. A fin de tratar de forma unificada distintos tipos de incertidumbre que puedan afectar a la red, se consideran matrices de parámetros aleatorios en las ecuaciones de observación. También se supone que el proceso señal es correlado con los ruidos de las observaciones. En primer lugar, en cada nodo de la red, usando un tratamiento por innovaciones, se obtienen estimadores lineales de menor error cuadrático medio -estimadores intermedios- procesando las observaciones del sensor localizado en dicho nodo y las de todos los conectados con él según la topología de la red. Finalmente, se obtienen los estimadores propuestos minimizando el error cuadrático medio de las combinaciones lineales, ponderadas por matrices, de los estimadores intermedios del propio nodo y de todos sus vecinos.

Palabras clave: Estimación distribuida, red de sensores conectados, señal y ruidos correlados

Estimación fusión centralizada en sistemas con múltiples sensores con ruidos correlados en el tiempo. R. Caballero Águila, D.A. Hermoso Carazo, D.J. Linares Pérez

Ponente: *Raquel Caballero Águila*, raguila@ujaen.es

(Póster 7)

Se estudia el problema de estimación fusión centralizada en sistemas en tiempo discreto con múltiples sensores, cuyas medidas están perturbadas por matrices de parámetros aleatorios y ruidos aditivos secuencialmente correlados. Se supone que dichos ruidos son la salida de sistemas lineales afectados por ruidos blancos y, con objeto de eliminarlos del modelo de observación, este es transformado, mediante diferenciación, en uno equivalente, en el sentido de proporcionar los mismos estimadores lineales óptimos. Usando un tratamiento por innovaciones y sin requerir el modelo de evolución de la señal, sino sólo información de covarianzas, se obtienen algoritmos recursivos de filtrado y suavizado de punto fijo a partir de las observaciones transformadas. La precisión de los estimadores propuestos, lineales óptimos en el sentido de mínimos cuadrados, se evalúa mediante las matrices de covarianza de los errores de estimación, para las que también se deducen fórmulas recursivas.

Palabras clave: Sistemas multisensor, estimación fusión, ruidos secuencialmente correlados

Estimación fusión distribuida a partir de medidas deterioradas con retrasos descritos por cadenas de Markov. M.J. García-Ligero Ramírez, M.A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez

Ponente: *María Jesús García-Ligero Ramírez*, mjgarcia@ugr.es

(Póster 8)

En sistemas con múltiples sensores, los fallos que ocasionan deterioro en las medidas, así como retrasos en su transmisión, han sido tradicionalmente descritos por variables de Bernoulli independientes. En este trabajo generalizamos este modelo en dos direcciones: a) el deterioro en las medidas se modeliza mediante diferentes sucesiones de variables arbitrarias con valores en $[0,1]$; b) los retrasos en las transmisiones se describen usando diferentes cadenas de Markov homogéneas con tres estados. Abordamos la estimación lineal de menor error cuadrático medio a partir de observaciones con las mencionadas incertidumbres utilizando el método de fusión distribuida. Usando un tratamiento por innovaciones, y solo los momentos de primer y segundo orden de la señal a estimar y los ruidos del modelo, en cada sensor se obtienen estimadores locales; seguidamente, el estimador distribuido propuesto es la combinación lineal de éstos, ponderada por matrices, que minimiza el error cuadrático medio.

Palabras clave: medidas deterioradas, retrasos markovianos, información de covarianzas

Estimación fusión secuencial en sistemas de redes de sensores con correlación entre la señal y los ruidos . R. Caballero Águila, M.A. Hermoso Carazo, J. Linares Pérez

Ponente: *María Aurora Hermoso Carazo*, ahermoso@ugr.es (Póster 9)

El problema de estimación en sistemas de redes de sensores requiere una fusión adecuada de las medidas de los sensores que han de utilizarse para estimar la señal de interés. En este trabajo utilizamos el método de fusión secuencial, según el cual, en cada instante de tiempo, las medidas de los diferentes sensores se fusionan una a una, recursivamente, de acuerdo con el orden de llegada al centro de procesamiento. Los fallos en las medidas de los sensores son modelizados mediante matrices de parámetros aleatorios y ruidos aditivos, los cuales se suponen correlados en el mismo instante de tiempo y, también, correlados con el proceso señal en el mismo instante y en los sucesivos. Utilizando un tratamiento por innovaciones se obtiene el filtro fusión secuencial lineal de mínimos cuadrados mediante un algoritmo recursivo que es deducido a partir de las medias y covarianzas de los procesos que intervienen en el modelo de observación, sin requerir la ecuación de evolución de la señal.

Palabras clave: Estimación fusión secuencial, señal y ruidos correlados, información de covarianzas

Estimando no paraméricamente funciones de regresión en poblaciones ocultas por medio de respondent-driven sampling (RDS).. J.A. Cristóbal Cristóbal, P. Olave

Ponente: *José Antonio Cristóbal Cristóbal*, cristo@unizar.es (Póster 10)

El muestreo impulsado por los encuestados (RDS: Respondent-Driven Sampling), es un diseño de muestreo de seguimiento de enlaces en una red, ampliamente adoptado para recolectar muestras de poblaciones humanas difíciles de alcanzar. Por ejemplo, las personas que se inyectan drogas son una población importante a estudiar para reducir la transmisión de enfermedades transmitidas por la sangre, como el VIH. En el RDS, varios individuos se inscriben como “semillas”, y después las muestras se seleccionan en función de sus conexiones de red con los miembros de la muestra últimamente elegidos. Los encuestados son así responsables de ese reclutamiento. Hasta ahora, la mayor parte de la inferencia con SDR está dirigida a estimar la proporción poblacional de una variable binaria (prevalencia en la población), y está muy ligada a la estimación sesgada. Aquí se plantea extender la estimación a medias condicionadas, permitiendo analizar la incidencia de alguna covariable en la prevalencia estimada.

Palabras clave: Estimación no paramétrica, estimación sesgada, estimador polinomial local ponderado, inferencia en redes, Respondent-Driven Sampling

Estudio estadístico del efecto de crecimiento y rentabilidad en la supervivencia de las empresas. A. Vaamonde Liste, M. Meijide Vecino, P. Muñoz Dueñas

Ponente: *Antonio Vaamonde Liste*, vaamonde@uvigo.es (Póster 11)

La desaparición de las empresas está ligada a numerosos factores, entre los cuales el tamaño o el endeudamiento son los que tradicionalmente se han considerado más decisivos. En esta comunicación se analizan otros factores, a los que se ha prestado históricamente menos atención en la literatura especializada, mediante la aplicación de técnicas estadísticas como el método de Kaplan-Meier, regresión de Cox, o el test de Harrington-Fleming, a través de una muestra grande de empresas, con el fin de contribuir a mejorar el conocimiento científico de las causas de desaparición de las empresas, especialmente en períodos de crisis o desaceleración del ritmo de crecimiento de la economía, y encontrar criterios que puedan ayudar a planificar acciones encaminadas a evitar la desaparición forzada de empresas potencialmente útiles y rentables, que contribuyen a mantener el nivel de empleo en cotas razonables.

Palabras clave: survival, expected life of firms

Goodness-of-fit tests for quantile regression with missing responses. A. Pérez-González, T.R. Cotos Yáñez, W. González-Manteiga, R.M. Crujeiras

Ponente: *Tomás R. Cotos Yáñez*, cotos@uvigo.es (Póster 12)

Goodness-of-fit tests for quantile regression models, in the presence of missing observations in the response variable, are introduced and analyzed in this paper. The different proposals are based on the construction of empirical processes considering three different approaches which involve the use of the gradient vector of the quantile function, a linear projection of the covariates (suitable for high-dimensional settings) and a projection of the estimating equations. In addition, for the three proposals, two types of estimators for the null parametric model to be tested are considered. The performance of the different test statistics is analyzed in an extensive simulation study. An application to real data is also included.

Palabras clave: goodness-of-fit test, missing data, quantile regression

Mejora de la estimación de la media poblacional en muestreo sucesivo cuando hay no respuesta . A.V. García Luengo, I. Oña Casado

Ponente: *Amelia Victoria García Luengo*, amgarcia@ual.es (Póster 13)

En este trabajo, bajo un diseño de muestreo sucesivo, construimos el estimador óptimo de la media poblacional en la segunda ocasión cuando hay no-respuesta. Consideramos el caso en que dos variables auxiliares están positiva y negativamente correlacionadas, con la variable objeto de estudio. Se obtienen las expresiones para el estimador junto con su error en las siguientes situaciones: (i) Ambas ocasiones; (ii) En la segunda ocasión para la parte apareada y no apareada de la muestra; (iii) En la segunda ocasión para la parte no apareada de la muestra. Se calcula la relación existente entre dichas situaciones y las condiciones bajo las cuales el estimador propuesto en el caso de ambas ocasiones, es más eficiente que el que utiliza solo una variable auxiliar positiva o negativa.

Palabras clave: Muestreo sucesivo, No-respuesta, Estimador de razón-producto.

Modelización y métodos heurísticos de solución para el problema de transporte con fuente única. R. Mata Crespo

Ponente: *Raquel Mata Crespo*, raquel.mata@uva.es (Póster 14)

Se abordará el problema de transporte con fuente única. En el problema de optimización en redes de transporte generalmente se puede suministrar un punto de demanda desde varias fuentes. Esta cuestión genera ciertos gastos administrativos y, a veces, se exige a la solución del problema de optimización que todos los puntos de demanda se suministren desde una única fuente. Se elaborará el pseudocódigo del método constructivo y se aplicarán versiones aleatorizadas de las heurísticas constructivas bien conocidas: Método de penalización máxima y el Método de máxima demanda. Además, se desarrollarán dos heurísticas de mejora con técnicas de búsqueda local (VNS), mejora “shift” y mejora “swap”. Con todos los elementos anteriores, se presentará el Método GRASP para resolver problemas de transporte con fuente única. Se estudiará la heurística final con intención de ser rápida y simple, proporcionando soluciones aceptables, aunque no garantiza que se alcance la solución óptima.

Palabras clave: Heurística, optimización combinatorial, programación entera mixta, búsqueda local, GRASP.

Nuevas contribuciones al truck and trailer routing problem. L. Davila Pena, B. Casas Méndez

Ponente: *Laura Davila Pena*, lauradavila.pena@usc.es (Póster 15)

Los problemas de rutas de vehículos (VRPs) admiten diversas variantes, según las necesidades de los clientes. Una de ellas es el truck and trailer routing problem (TTRP), donde una flota de camiones y tráileres atienden a un conjunto de clientes tal que cuando el tráiler no puede acceder al cliente, este es atendido solo por el camión. El objetivo de este trabajo es presentar un nuevo modelo, derivado del TTRP, que incorpora vehículos divididos en compartimentos: el MC-TTRP. Este problema está motivado por Guitián de Frutos y Casas-Méndez (2019), que considera la distribución de piensos en una cooperativa agraria en la cual los socios demandan productos que no se pueden mezclar. Se implementa este modelo en AMPL y, usando datos de un problema real, se resuelve con Gurobi.

Palabras clave: optimización, programación lineal y entera, transporte, rutas, tráileres, compartimentos

Plugin de R-Commander para la enseñanza de estadística básica: RcmdrPlugin.TeachStat. T.R. Cotos Yáñez, M.A. Mosquera Rodríguez, A. Pérez González, B. Reguengo Lareo

Ponente: *Manuel Alfredo Mosquera Rodríguez*, mamrguez@uvigo.es (Póster 16)

En este trabajo mostramos la motivación que nos llevó a la creación de un plugin de R-Commander que se adapte más específicamente a las necesidades docentes de la materia de Estadística en varias de las titulaciones de grado existentes en el Campus de Ourense, Universidade de Vigo. También se muestran las principales características del paquete señalando las ventajas más destacables tanto desde el punto de vista del docente como del alumno.

Palabras clave: Estadística, R, R-Commander, docencia

Revisión sobre la interpretación de redes neuronales artificiales y sus aplicaciones a genómica. J. García Rodríguez, B. Sinova Fernández, C.E. Carleos Artime

Ponente: *Javier García Rodríguez*, uo222425@uniovi.es (Póster 17)

Debido al gran crecimiento de la capacidad de computación, uno de los campos en auge es el del aprendizaje profundo. El sector biomédico no ha sido ajeno a esta revolución. En la actualidad se están comenzando a utilizar todo tipo de topologías de red neuronales como alternativa a las herramientas hasta ahora utilizadas. El objetivo del trabajo consiste en ver cómo se pueden implementar redes neuronales que nos permitan modelar datos genéticos y genómicos sustituyendo a los modelos tradicionales sin perder por ello información acerca del modelo. Con este fin se realizará una revisión del estado del arte de los métodos de interpretación de redes neuronales y de las herramientas que existen en la actualidad y se mostrará cómo se pueden adaptar estas técnicas para tratar este tipo de datos. La ventaja de este planteamiento es que tiene en cuenta la tipología y la estructura de los datos, frente a otras alternativas actuales que enfocan el problema desde una perspectiva más general.

Palabras clave: Redes neuronales, genómica, genética, interpretabilidad

Some Examples and Counterexamples on the Relationship Between Conditional and Unconditional Independence. A. García Nogales, P. Pérez Fernández

Ponente: *Agustín García Nogales*, agnogales@gmail.com (Póster 18)

Some examples and counterexamples are given to illustrate a result included in Nogales and Pérez (2019, to appear in *Statistica Neerlandica*) on the relationship between conditional and unconditional independence. The mentioned result reads as follows: Let X, Y, Z be three random variables. If X and Y are conditionally independent given Z , then X and Y are independent if and only if are independent the conditional distributions of X and Y given Z . This last condition is equivalent to the uncorrelatedness of the conditional expectations given Z of every pair of bounded real random functions of X and Y . A general discrete framework is built to describe the cited examples and counterexamples.

Palabras clave: conditional independence, Markov kernel

Un método paramétrico para generar los puntos extremos eficientes soportados del problema de transporte biobjetivo. C. González Martín, A. Sedeño Noda

Ponente: *Carlos González Martín*, cgonmar@ull.edu.es (Póster 19)

Se presenta un procedimiento para generar el conjunto de puntos extremos eficientes soportados, para el problema de transporte biobjetivo, basado en un algoritmo simplex paramétrico mejorado. Una de las principales características de este método es la reducción de los cálculos necesarios para progresar en la generación de tales puntos. Se completa con la resolución de un ejemplo.

Palabras clave: Problema de transporte biobjetivo, puntos extremos eficientes soportados, Método Simplex paramétrico

Monitoring Multivariate Autocorrelated Processes using an Adapted MEWMA Chart. S.A. Mulema, A. Carrión García

Ponente: *Sérgio Afonso Mulema*, sergiomulema@gmail.com (Póster 20)

Quality characteristics describing products or processes are usually correlated and autocorrelated, and require a multivariate approach for monitoring and controlling their performance. In this paper, we analyse this situation, developing a multivariate statistical model to monitor this type of processes. To achieve this, a MEWMA chart was used and adapted. The autocorrelation structure in the data was adjusted using an autoregressive model. With this model, our proposed MEWMA chart was built. Chart performance was analysed through a simulation of a bi-variate cross-correlated autoregressive time series, which was adjusted to the MEWMA chart. Its efficiency was compared with a MEWMA chart adjusted to the residuals of the series, using the ARL statistic. The results show that the proposed MEWMA chart is faster in detecting shifts in the process mean than the other methodology, and the larger the autoregressive coefficient, the faster the difference

Palabras clave: MEWMA, control chart, autocorrelation, AR model

6

Índice Autores

(Se marca en negrita y subrayada la página del trabajo que presenta cada autor)

Alonso Revenga, Juana María	196	Azcárate Camio, Cristina	184
López Vizcaíno, M ^a Esther	111, 133	Babayemi, Afolabi Wasiu	??
M. Ortigosa, Pilar	79	Badal Valero, Elena	172
Abaurrea, Jesús	107	Badía Blasco, Francisco Germán	165, 176
Acar-Denizli, Nihan	139	Baeza-Sampere, Ismael	186
Aguado Correa, Francisco	174	Bahel, Eric	123
Aguilera del Pino, Ana María	126, 138	Baldomero Naranjo, Marta	68
Aguilera Morillo, M. Carmen	72, 126	Balladares, Karen	145
Agulló Antolín, Marina	163	Barbieri, Marilena	110
Albareda Sambola, Maria	68, 91	Barbillon, Pierre	99
Alcañiz, Manuela	181	Barceló-Cerdá, Susana	131
Alcaraz Soria, Javier	69	Barrena, Eva	153, 153
Alemaný Leira, Ramon	181	Barrera García, Antonio	70
Algaba, Encarnación	122, 193	Bayliss, Christopher	140
Almada-Lobo, Bernardo	200	Béal, Sylvain	122
Alonso Martínez, Maria Teresa	104, 205	Beer, Gerald	190, 202, 203
Alonso Mejjide, José M ^a	136	Belenguer, José Manuel	141
Alonso Pérez, Estrella	149	Bello Espina, Alfonso José	194
Alonso, Andrés M	109	Benavent, Enrique	141
Alonso-Ayuso, Antonio	93, 205	Benítez Peña, Sandra	73
Alvarez Esteban, Pedro C.	102	Benlloch Dualde, José Vicente	185
Álvarez Jareño, José Antonio	171, 171, 172	Bergantiños Cid, Gustavo	135, 180
Álvarez Liébana, Javier	47, 125, 138	Berger, Jim	110
Álvarez Morán, Sara	210, 100	Bermúdez Edo, José D.	109, 203
Álvarez, Xana	148	Bermúdez, Lluís	211
Alvarez-Valdes, Ramon	93, 104, 205	Bernardi, Giulia	202
Amo Salas, Mariano	64	Bernaus Darbra, Anna	143
Andreu Sánchez, Laura	88	Berrendero Díaz, José Ramón	137
Anton-Sanchez, Laura	79	Bikauskaite, Agne	133
Aparicio Baeza, Juan	89, 90, 90	Bizatto, Luana Sara	94
Aragón Artacho, Francisco Javier	45, 159	Blanco, Víctor	57
Aragónés Cuesta, Beatriz	115	Blanquero, Rafael	114
Arana Jiménez, Manuel	82	Blasco Mira, Vicente	119
Aráoz, Julián	80	Bogetoft, Peter	73, 73
Arias Botey, Ana	97	Boj del Val, Eva	83
Ariño Martín, Miguel A.	129	Bolancé Losilla, Catalina	181
Arriaza Gomez, Antonio	157	Bouchkhar, Bouazza	84
Asín Lafuente, Jesús	106	Bowman, Adrian	46

Brage Leira, Alvaro	119	Castillo-Mateo, Jorge	107
Braunsteins, Peter	46	Castro Arias, Lorena	174
Bravo Sellés, Milagros	115	Castro López, Claudio	186
Bücher, Axel	108	Castro, Javier	101, 192
Bueno-Larraz, Beatriz	137	Cebrián Guajardo, Ana C.	106, 107
Burgard, Jan Pablo	134	Cebrián Hernández, Maria Angeles ...	194
Caballer Tarazona, Maria	185	Cerviño, Santiago	206
Caballero Águila, Raquel ...	211, 212 , 213	Chagaboina, Surendra Devi	48
Caballero, Rafael	66	Cildo, Marta	173, 183 , 183
Cabero Morán, María Teresa	54	Clemente Císcar, Mónica	197
Cabras, Stefano	98	Coelho, Leandro	153
Cadarso Morga, Luis	??, 152	Colmenar, José Manuel	104
Calduch Losa, Ángeles	55	Colombo Speroni, Federico	81
Campbell, James F	92	Comas Rodriguez, Carles	120
Campoy García, Rubén	45	Comer, Fabio	201
Campuzano Hernández, Manuel J	131	Conchado Peiró, Andrea	186
Cañadas Reche, José Luis	163	Conde Sánchez, Antonio	75
Canca, David	152 , 153, 153	Conde Sánchez, Eduardo	128, 128
Cánovas Cánovas, María Josefa ..	147, 158, 178, 202, 203	Conesa, Ana	204
Cao Abad, Ricardo	116, 119	Contreras Espinoza, Sergio Eduardo ...	96
Capote, Nathaniel	76	Corberán Salvador, Ángel	57, 92, 141
Cárcamo Urtiaga, Javier	45	Corral Blanco, Norberto ...	210, 100 , 117
Carleos Artime, Carlos Enrique ...	210 , 216, 100	Corral Orgaz, Blanca	155
Carot Sierra, Jose Miguel	186	Correa, Rafael	146
Carracedo, Patricia	172	Cortina García, Fernando	155
Carrasco López, Juan Antonio	48	Costa Bouzas, Julián	136
Carrascosa, Sara	154	Costa Cor, M ^a Teresa	83
Carrión Garcia, Andrés	217, 198, 131	Cotos Yáñez, Tomás R.	214 , 216
Carrizosa, Emilio	61, 47, 114	Cristóbal Cristóbal , José Antonio ...	213
Carvajal Schiaffino, Rubén	86	Crujeiras Casais, Rosa	214, 114
Casas Méndez, Balbina	215	Cuesta Albertos, Juan A.	161
Casas Rentería, Eduardo	160	Cuesta Albertos, Juan Antonio	125
Cascos, Ignacio	195	Cueto Muñoz, José Manuel	195
Casero Alonso, Víctor	64	Cuevas González, Antonio ...	45, 137 , 137
Castagliola, Philippe	132	Davila Pena, Laura	215
Castaña Martínez, Antonia	157	Dawabsha, Mohammed	118
Castellanos Nueda, María Eugenia	98	De Gregorio Vicente, Óscar	87
Castilla González, Elena María	103	de la Calle Arroyo, Carlos	52
		De Las Rivas Sanz, Javier	209

De Los Santos Pineda, Alicia	152, <u>153</u>	Fernández, Arturo J.	118
De Lucas Santos, Sonia	85	Fernández, José	79
Debón Aucejo, Ana	131, 172	Fernandez-Casal, Rubén	162
Del Barrio, Eustasio	60, 106	Ferreira Dias Barbosa Póvoa, Ana Paula <u>41</u>	
del Puerto García, Inés	71	Ferrer Caja, José María	62
Delgado Antequera, Laura	<u>66</u>	Ferrer, Avelino	105
Delgado Rodríguez, María Jesús	85	Festa, Paola	92
Delicado Useros, Pedro Francisco	120, <u>139</u>	Fiestras-Janeiro, M. Gloria	169
Dette, Holger	108	Flores García, Inmaculada	<u>63</u>
Di Crescenzo, Antonio	<u>175</u>	Flores, Miguel	<u>162</u>
Díaz Rizzolo, Diana	139	Florido de la Nuez, Carmen	144
Díaz-García, Pablo	188	Florio, Alexandre M.	140
Díaz-Madroñero Boluda, Manuel	200, <u>201</u>	Forte Deltell, Anabel	<u>99</u>
Domènech Blàzquez, Margarita	<u>179</u>	Fraguela, Basilio B.	206
Duarte, Abraham	93, <u>104</u> , <u>104</u>	Franco Pereira, Alba M.	150, <u>156</u>
Dutta, Subhajit	125	Freixes, Alfons	140
Egozcue, Juan José	60, <u>102</u>	Frías Bustamante, María Pilar	108, <u>121</u>
El Gibari, Samira	<u>77</u>	Fullea Carrera, Carlos	155, 155, <u>164</u>
Elías Fernández, Antonio	<u>150</u>	G.-Tóth, Boglárka	79
Escabias Machuca, Manuel	126, <u>138</u>	Gálvez Ruiz, David	<u>84</u>
Esparza Artanga, Laida	184	Gamboa Pinilla, Diana carolina	<u>109</u>
Espejo Miranda, Inmaculada	<u>79</u>	Gandía Tortosa, Carmen	200
Espejo Montes, Rosa María	149	García Castaño, Fernando	177
Espínola, Rosa	101, 192	García Díaz, Juan Carlos	<u>96</u>
Estañ Pereña, M ^a Teresa	122, 135	García Galindo, Alberto	209
Esteban Lefler, María Dolores	133, 134	García García, Catalina	130, <u>144</u>
Esteve Campello, Miriam	<u>90</u>	García García, Claudia	130
F. Escudero, Laureano	56, ??	García Heredia, David	<u>205</u>
Fajardo Gómez, María Dolores	<u>191</u>	García Hernández- Díaz, Alfredo	153
Fanjul Hevia, Arís	<u>116</u>	García Jurado, Ignacio	136
Fanjul, Luis	141	García Luengo, Amelia Victoria	<u>214</u>
Farré, Mireia	143	García Martín, Martín	54
Faulin Fajardo, Javier	152	García Martínez, José	136
Febles Acosta, Jaime	189	García Martínez, Miguel Ángel	154
Febrero Bande, Manuel	<u>125</u>	García Muñoz, Teresa María	<u>129</u>
Feria Domínguez, Jose Manuel	194	García Nogales, Agustín	209, <u>216</u>
Fernández Areizaga, Elena	80	García Pardo, Eduardo	<u>93</u>
Fernandez Bes, Alfonso	155	García Pérez, Jose	144
Fernández Militino, Ana	120, 121	García Portugués, Eduardo	161

García Rodríguez, Javier	216	González Velasco, Miguel	70, 71
García Torres, Patricia	171, 171	González Velasco, Oscar	209
García-Bernabeu, Ana	188	González-Manteiga, Wenceslao	214, 116
García-Camacha Gutiérrez, Irene	51	Gordaliza Pastor, Paula	106
García-donato Layrón, Gonzalo	98, 110	Gouet Bañares, Raúl	106
García-Izquierdo, Antonio	101	Grad, Sorin Mihai	191
García-Ligero Ramírez, María Jesús	212	Grané, Aurea	195
García-Quiles, Sergio	57	Grau Oliver, Juan Bautista	81
Gargallo Valero, Pilar	88	Guardiola Alcalá, Luis A.	123
Gasulla Ramon, Mònica	142	Guatoluña Parra, José Alex	81
George, Ed	110	Guerrero, Vanesa	61
German, Silvia	95	Guillen, Montserrat	181
Gil Álvarez, María Ángeles	101	Guimarães, Luis	200
Gil-Borrás, Sergio	93	Gutiérrez Núñez, Elisabeth	169
Giménez Palacios, Iván	205	Gutiérrez Pérez, Cristina	70
Giménez Pradales, José Miguel	170, 179	Gutiérrez Vaquero, César	167 , 168
Giner Bosch, Vicent	132	Gutiérrez, Inmaculada	101 , 192
Ginestar Peiró, Concepción	54	Hantoute, Abderrahim	147
Ginzo Villamayor, María José	114	Hartl, Richard F.	140
Gisbert Francés, María Jesús	147, 158	Hautphenne, Sophie	46
Gómez Corral, Antonio	59	Hein, Nelson	77 , 94
Gómez Déniz, Emilio	166	Heinrichs, Florian	108
Gómez Rúa, María	123 , 148	Henrion, René	158 , 158
Gómez Villegas, Miguel A.	87, 99, 110	Hermoso Carazo, María Aurora	211, 212, 212, 213
Gómez, Andrés	206	Hernández Jiménez, Beatriz	168
Gómez, Daniel	101, 192	Hernandez, Daniel	167
Gómez, Trinidad	77	Herrán González, Alberto	104
Gómez-Cabrero, David	204	Herrera Carranza, Manuel	174
Gomis, Ramon	139	Hron, Karel	86
Gonçalves, Juan Carlos	136	Huerga, Lidia	168
González de la Rosa, Manuel	189	Ibáñez Vidal, Daniel	143
González Díaz, Julio	81	Ibarra, Amaia	183
Gonzalez Espinosa, Martin	76	Inouzhe Valdes, Hristo	60
González Martín, Carlos	217	Izquierdo Valverde, María	155, 164
González Olmos, Belén	155, 155	Jimenez Almazán, Jorge	197
González Ortega, Jorge	87	Jiménez López, Mariano	201
González Pérez, Beatriz	87, 88	Jiménez Martín, Antonio	??, 94, 95
González Rodríguez, Brais	81	Jiménez Recaredo, Raúl	150
González Rueda, Ángel M.	81		

Jiménez Rodríguez, Enrique	194	Lu, Ying	156
Jiménez, Bienvenido	168, 177	Lubiano Gómez, María Asunción	101
Josa Fombellida, Ricardo	192	Lucchetti, Roberto	202
Juan Pérez, Angel Alejandro	140	Luna González, Carme	142
Kalcsics, Jörg	68	M Atkinson, Peter	121
Karlis, Dimitris	211	Macaulay, Vincent	46
Korzenowski, André Luis	77	Mallor Giménez, Fermín	173, 183, 183, 184
Kostov, Belchin	139	Manuel García, Conrado Miguel	179
Kroenke, Adriana	77, 94	Marcos Pérez, Mariano	80
L. Redondo, Juana	79	Mareth, Taciana	94
Labbé, Martine	127	Marín Gracia, Ángel	??
Lafuente Blasco, Miguel	106 , 107	Marín, Alfredo	47
Laguna, Manuel	205	Marín, Juan Miguel	98
Landete Ruiz, Mercedes	56, 57, 68 , 69	Mariñas del Collado, Irene	64, 46
Laporte, Gilbert	68, 152, 153	Maroto Álvarez, Concepción	54, 78
Leal Linares, Teresa	174	Martí, Rafael	92
Leal Palazón, Marina	?? , 128	Martín Apaolaza, Nirian	103, 196
Leguey, Ignacio	74	Martín Arevalillo, Jorge	85
Lemus-Zúñiga, Lenin G.	185	Martín Betancor, Moisés	91
León Caballero, Javier	74	Martín García, Daniel	179
León Mendoza, María Teresa	173	Martín Marín, Jorge	199 , 113, 198
León Naranjo, Alicia	70	Martín Martín, Raúl	51
Liberatore, Federico	62	Martín, Francisco J.	188
Lillo Rodríguez, Rosa Elvira	72, 150	Martín, María J.	206
Linares Pérez, Josefa	211 , 212, 212, 213	Martín-Fernández, Josep Antoni	60 , 86, 102
Llorca Pascual, Natividad	122 , 135, 169, 193	Martínez Camblor, Pablo	117
Lombardía Cortiña, María José	111, 133	Martínez Legaz, Juan Enrique	177
López Cano, Emilio	162	Martínez Quintana, Rodrigo	70
López Cerdá, Marco A.	178, 202 , 203	Martínez Rico, Ricardo	122, 135
López Díaz, María Concepción	175	Martínez Rodríguez, Ana María	75
Lopez Diaz, Miguel	175	Martínez, Sergio	175
López Fidalgo, Jesús	51, 52, 52	Martínez-Gavara, Anna	92
López Herrero, María Jesús	71	Martins, Leandro	140
López Lorente, F. Javier	106	Martón Lluch, Isabel	54, 119
López Ponte, M. Antonia	196	Mata Crespo, Raquel	215
López-Espín, José Juan	76	Mateo Collazos, Pedro M.	183
Lordan, Oriol	91	Mateo, Manuel	105
Loubes, Jean Michel	60, 106	Mateos Caballero, Alfonso	94 , 95
		Matrán, Carlos	60

Mayo Moreno, Rafaela	164	Mosquera Rodríguez, Manuel Alfredo .	216 , 169
Mayo-Íscar, Agustín	60	Moya Martínez, Alejandro	56
Mayor Serra, Antonio José	136	Mula Leal, Aurora	189
Meca Sáez, Inmaculada	198	Mula, Josefa	201
Meca, Ana	123 , 136	Mulema, Sérgio Afonso	217
Mecoleta Finó, Santiago	54	Mulero, Julio	165 , 194
Meijide Vecino, Manuel	214	Mullor Ibáñez, Rubén	119
Melguizo Padial, Miguel Angel	177	Muñoz Dueñas, Pilar	214
Mendez Civietta, Alvaro	72	Muñoz Márquez, Manuel	80
Méndez Martín, José María	187	Muñoz San Roque, Antonio	149
Mendonça, Denisa	204	Muñoz, Susana	103
Mercier, Sophie	165	Navarro Cerdán, José Ramón	54
Mesa López-Colmenar, Juan Antonio ...	80 , 152	Navarro Esteban, Paula	161
Mestre Marcos, Guillermo	149	Navarro Ramos, Adriana	180
Milgram-Baleix, Juliette	129	Navarro, Jorge	165
Minner, Stefan	140	Naya Fernández, Salvador	119 , 162
Minuesa Abril, Carmen	46 , 71	Novo, Vicente	168, 177
Mira McWilliams, Jose Manuel	88	Novoa Muñoz, Francisco	86 , 96
Miranda Huaynalaya, Felícita Doris ..	149	Nueda Roldán, María José	200
Moler Cuiral, José Antonio	52, 173	Oancea, Bogdan	143
Molero-Río, Cristina	114	Odunaiya, S.O.	??
Molina Peralta, Isabel	133	Olave, Pilar	213
Molina Vila, Mariola D.	200	Oliver Villarroja, Francisco Javier ...	198
Molina, Elisenda	205	Olmo Jiménez, María José	75
Monge Ivars, Juan Francisco ...	56 , 56, 69	Oña Casado, Inmaculada	214
Montero Manso, Pablo	151	Orenes Casanova, Yolanda	75
Montero, Miquel	59	Orriols Tubella, Pere	142
Montes, Ignacio	76	Ortega Jiménez, Patricia	182
Montes, Susana	76	Ortega Riejos, Francisco A.	80
Montesino, Manuel	120	Ortego, María Isabel	102
Monzón, Julia	62	Ortiz Henarejos, Lidia	90
Morales Arsenal, Roberto	99	Ortuño Sánchez, M. Teresa	62, 63
Morales González, Domingo ...	133, 134	Ossorio Castillo, Joaquín	81
Morales, Domingo	133	Osuna Gómez, Rafaela	168
Mordukhovich, Boris	146 , 178	Otero García, Devorah	119
Moreno-Ternero, Juan D.	135	Oviedo de la Fuente, Manuel	125
Moretti, Stefano	202	Padilla Garrido, Nuria	174
Morillo, Isabel	211	Pais Ribeiro, José Luís	204

Palarea Albaladejo, Javier	86	Portillo Poblador, Nuria	198, 199
Panadero, Javier	140	Pozuelo Campos, Sergio	64
Pando Fernández, Valentín	188	Prado Mascuñano, Jesús	155
Panucci, Laurindo	77	Prins, Christian	141
Pardo Fernández, Juan Carlos	116	Puente del Campo, María Albina	170, 179
Pardo, Leandro	103, 196	Puerto Albandoz, Justo	74, 128, 79, 127, 128
Pardo, M. Carmen	156	Pulido Cayuela, Manuel	193
Parra López, Juan	147, 158, 178, 202, 203	Raba, David	140
Parreño Torres, Consuelo	93	Rabasa Dolado, Alejandro	75, 90, 198
Parreño Torres, Francisco	104, 205	Radini, Roberta	143
Pastore, Tommaso	92	Ramírez Cobo, Pepa	98
Paulo, Rui	99	Ramón Escolano, Nuria	89
Pavía Miralles, José Manuel	199, 113, 171, 171, 172	Ramos Carreño, Carlos	126
Pawlowsky-Glahn, Vera	60, 102	Ramos Requena, José Pedro	145
Peiró, Juanjo	57	Recio Alcaide, Adela	100
Pelaez Suárez, Rebeca	116	Reguengo Lareo, Benigno	216
Pelegrin, Mercedes	47	Reig Mullor, Javier	188
Pellerey, Franco	175	Reina González, Carmen Lucía	138
Peña, Daniel	109, 42	Reinelt, Gerhard	141
Perea Marco, Mari Carmen	76	Rémila, Eric	122
Perea Rojas-Marcos, Federico	141, 135	Ricciato, Fabio	143
Pérez Bernabeu, Elena	115	Rincón Zapatero, Juan Pablo	192
Pérez Fernández, Paloma	209, 216	Ríos Insua, David	87
Pérez Fernández, Sonia	117	Rivas López, María Jesús	51, 64
Pérez González, Carlos J.	118	Rockova, Veronika	110
Pérez López, César	85, 100	Rodrigo Vivó, Lorena	197
Pérez Martín, Agustín	133, 134	Rodríguez Álvarez, Margarita	190
Pérez Sánchez, Danyl	95	Rodríguez Aragón, Francisco Jesús	163
Perez-Aros, Pedro	146	Rodríguez Avi, José	75
Pérez-González, Ana	214, 216	Rodríguez Díaz, Juan M.	64, 65, 196
Pérez-Goya, Unai	121	Rodríguez Díaz, Manuel	91
Pérez-Sánchez, Belén	76	Rodríguez Martínez, Diego	81
Pesantez-Narvaez, Jessica	181	Rodríguez Penas, David	81, 206
Pigueiras Voces, Gema	157	Rodríguez Ramírez, Luis Alberto	45
Pino Mejías, José Luis	84	Rodríguez Sala, Jesús Javier	75, 90
Pla-Santamaria, David	188	Rodríguez Sánchez, Ainara	130
Plana Andani, Isaac	92, 141	Rodríguez Uribe, Nicolás	104
Portela González, José	149	Rodríguez-Aguilar, Juan Antonio	188

Rodríguez-Aragón, Licesio	52	Salgado, David	143
Rodríguez-Chía, Antonio Manuel 56, 68, 79		Salmerón Gómez, Román	130 , 144
Rodríguez-Madrena, Moisés	127	Salvador Figueras, Manuel	88
Rodríguez-Martínez, Adán	74, 74	Salvador González, Bonifacio	173
Román Román, Patricia	70, 210	San José Nieto, Luis Augusto	188, 189
Román- Román, Sergio	210	Sánchez Granero, Miguel A.	145
Romero López, Pilar	91	Sánchez León, José Guillermo	65, 196
Romero Morales, Dolores .. 61, 73, 73, 114		Sánchez Luis, Elena	209
Romero Villafranca, Rafael	199, 113	Sánchez Sánchez, Marta	156 , 166
Romero Zúñica, Gerardo	199, 113	Sánchez Santos, José Manuel	209
Rosa Pérez, Elena	164	Sánchez Soriano, Joaquín 75, 122, 135 , 169,	193
Roshchina, Vera	177	Sanchis Llopis, José María	92, 141
Rovira Trepal, Cristina	142	Sanguesa, Carmen	165
Rubio Fornés, Abel	109	Sanguiao Sande, Luis	143, 154
Rubio Lluesa, Carmen	197	Santín, Daniel	90
Ruckmann, Jan-Joachim	167	Santos Martín, M ^a Teresa	64
Rueda Sabater, Cristina	111	Santos Peñate, Dolores R.	144
Rufián Lizana, Antonio	168	Sanz Sáiz, Gerardo	106, 107
Ruggeri, Fabrizio	87, 98, 156	Sarto Marzal, José Luis	88
Ruiz Castro, Juan Eloy	118	Sedeño Noda, Antonio	217
Ruiz de la Rúa, Francisco	66, 77	Segura García del Río, Baldomero	78
Ruiz Galán, Manuel	159	Segura Gisbert, Jorge	171, 171
Ruiz Garzón, Gabriel	168	Segura Heras, José Vicente	189
Ruiz Gómez, José Luis	89	Segura Maroto, Marina	54 , 78
Ruiz Zapatero, Jaime	168	Segura Martínez, Paula	92
Ruiz, Rubén	93, 141	Serrano Hernandez, Adrian	152
Ruiz-Medina, M. Dolores 47, 108, 121, 138 ,	149	Serrano Pérez, Juan José	210
Saa Requejo, Antonio	81	Shatla, Ahmed	210
Saavedra Nieves, Alejandro	169	Sicilia Rodríguez, Joaquín	188, 189
Sáez Castillo, Antonio José	75	Sillero Denamiel, Reme	98
Sainz-Pardo Auñón, José Luis	69	Sinova Fernández, Beatriz	216, 115
Sakarovitch, Benjamin	143	Sirvent Quilez, Inmaculada	89
Sala, Roser	95	Sisó, Antoni	139
Salamanca Jurado, Juan Jesús	107	Solal, Philippe	122
Salas, Antonia	101	Sordo Díaz, Miguel Ángel ... 156, 157, 157,	166, 182
Salas-Molina, Francisco	??, 188	Sousa Fernández, Xulio	114
Salazar González, Juan José	140	Soyer, Refik	87
Saldanha-da-Gama, Francisco	57	Štefelová, Nikola	86

Suárez González, Alberto	126	Van Aelst, Stefan	115
Suárez Llorens, Alfonso	156, 166 , 182, 194	Vazquez Barrachina, Elena	186
Suárez Vega, Rafael	91 , 144	Vega Coso, Juan Antonio	58 , 58 , 59
Suñé Luis, Eduard	143	Velasco Gimeno, Maria	155, 155, 164
Suñé Socias, Víctor	48	Vercher González, Enriqueta	109, 203
Tapia García, Jesus Alberto	173	Vergara Morales, Jorge	83
Tarazona, Sonia	204	Vernic, Raluca	181
Tarrío-Saavedra, Javier	119, 162	Vicente Pérez, José	191
Tello Caballo, Faustino	94	Vidal Nuñez, Jose	191
Tennekes, Martjin	143	Vidal Puig, Dr. Santiago	55
Thera, Michel	191	Vidal-Puga, Juan	123, 148
Tirado Domínguez, Gregorio	62 , 63	Vila Lladosa, Luis E.	185 , 186
Todorov, Maxim	177	Vilar Fernández, Juan Manuel	116
Toledo Melero, Fco. Javier	147	Vílchez Medina, Antonio	177
Torrado, Nuria	165	Vilhena, Estela	204
Torrecilla Noguerales, José Luis	126	Villa Juliá, María Fulgencia	105
Torres Díaz, Raúl Andrés	102	Villarroel, Javier	58, 59
Torres Ruiz, Francisco de Asís	70, 210	Vitoriano, Begoña	74 , 74, 74
Torres Signes, Antoni	108 , 121	Vuong, Phan T.	159
Trinidad Segovia, Juan E.	145	Westerhuis, Johan A.	204
Trull, Oscar	96	Wiens, Douglas P.	52
Tuoto, Tiziana	143	Wiper, Michael	98
Ugarte Martínez, María Dolores	120, 121	Wirthmann, Albrecht	143
Urruchi Mohino, Pablo	51	Zarzo Castelló, Manuel	198
Vaamonde Liste, Antonio	214	Zhang, Li-Chun	43
Vallada Regalado, Eva	105	Zofío, Jose Luis	89
Valverde Castilla, Gabriel Antonio	88		

7

Información Autores

Abaurrea, Jesús
Universidad de Zaragoza
abaurrea@unizar.es

Acar-Denizli, Nihan
IMimar Sinan Fine Arts University, Istanbul, Turkey
acrnihan@gmail.com

Aguado Correa, Francisco
Universidad de Huelva
agucor@uhu.es

Aguilera del Pino, Ana María
Universidad de Granada
aaguiler@ugr.es

Aguilera Morillo, M. Carmen
Universidad Carlos III de Madrid
maguiler@est-econ.uc3m.es

Agulló Antolín, Marina
Universidad de Valladolid
marinaagullo6@gmail.com

Albareda Sambola, Maria
Universitat Politècnica de Catalunya
maria.albareda@upc.edu

Alcañiz, Manuela
Universitat de Barcelona
malcaniz@ub.edu

Alcaraz Soria, Javier
Universidad Miguel Hernández
jalcaraz@umh.es

Alemaný Leira, Ramon
Universidad de Barcelona
ralemany@ub.edu

Algaba, Encarnación
Universidad de Sevilla
ealgaba@us.es

Almada-Lobo, Bernardo
Universidade de Porto
almada.lobo@fe.up.pt

Alonso Martínez, María Teresa
Universidad de Castilla-La Mancha
MariaTeresa.Alonso@uclm.es

Alonso Mejjide, José M^a.
Universidade de Santiago de Compostela
josemaria.alonso@usc.es

Alonso Pérez, Estrella
ICAI - Universidad Pontificia Comillas
ealonso@icai.comillas.edu

Alonso Revenga, Juana María
Facultad de Estudios Estadísticos UCM
revenga@ucm.es

Alonso, Andrés M
Universidad Carlos III de Madrid, Getafe, Spain and Institute Flores de Lemus
andres.alonso@uc3m.es

Alonso-Ayuso, Antonio
Universidad Rey Juan Carlos
antonio.alonso@urjc.es

Alvarez Esteban, Pedro C.
Universidad de Valladolid
pedrocesar.alvarez@uva.es

Álvarez Jareño, José Antonio
Universitat de València
jose.a.alvarez@uv.es

Álvarez Liébana, Javier
universidad de oviedo
alvarezljavier@uniovi.es

Álvarez Morán, Sara
Universidad Oviedo
salvarez@uniovi.es

Álvarez, Xana
Universidade de Vigo
xaalvarez@uvigo.es

Alvarez-Valdes, Ramon
Universidad de Valencia
ramon.alvarez@uv.es

Amo Salas, Mariano
Universidad de Castilla-La Mancha
Mariano.Amo@uclm.es

Andreu Sánchez, Laura
Universidad de Zaragoza
landreu@unizar.es

Anton-Sanchez, Laura
Universidad Miguel Hernández
l.anton@umh.es

Aparicio Baeza, Juan
Universidad Miguel Hernández de Elche
j.aparicio@umh.es

Aragón Artacho, Francisco Javier
Universidad de Alicante
francisco.aragon@ua.es

Aragonés Cuesta, Beatriz
Universitat Politècnica de València
beaarcue@epsa.upv.es

Arana Jiménez, Manuel
Universidad de Cádiz
manuel.arana@uca.es

Aráoz, Julián
Universitat Politècnica de Catalunya-BcnTech
julian.araoz@upc.edu

Arias Botey, Ana
CUNEF
ana.arias.botey@gmail.com

Ariño Martín, Miguel A.
IESE Business School. Universidad de Navarra
maarino@iese.edu

Arriaza Gomez, Antonio
Universidad de Cádiz
antoniojesus.arriaza@uca.es

Asín Lafuente, Jesús
Universidad de Zaragoza
jasin@unizar.es

Azcárate Camio, Cristina
Universidad Pública de Navarra
cazcarate@unavarra.es

Babayemi, Afolabi Wasiu
Kebbi State University of Science and Technology, Aliero
whafsat@gmail.com

Badal Valero, Elena
Universitat de València-Càtedra Deblanc
elena.badal@uv.es

Badía Blasco, Francisco Germán
Universidad de Zaragoza
gbadia@unizar.es

Baeza-Sampere, Ismael
Universidad de Valencia
ismael.baeza@uv.es

Bahel, Eric
Virginia Tech
erbahel@vt.edu

Baldomero Naranjo, Marta
Universidad de Cádiz
marta.baldomero@uca.es

Balladares, Karen
Universidad de Guayaquil
karen.balladaresp@ug.edu.ec

Barbieri, Marilena
Dipartimento di Economia, Università Roma Tre
marilena.barbieri@uniroma3.it

Barbillon, Pierre
AgroParis Tech
pierre.barbillon@agroparistech.fr

Barceló-Cerdá, Susana
Universitat Politècnica de Valencia
sbarcelo@eio.upv.es

Barrena, Eva
Universidad Pablo de Olavide
ebarrena@us.es

Barrera García, Antonio
Universidad de Málaga
antonio.barrera@uma.es

Bayliss, Christopher
Universitat Oberta de Catalunya
cbayliss@uoc.edu

Béal, Sylvain
CRESE, Université de Bourgogne Franche-Comté
sylvain.beal@univ-fcomte.fr

Beer, Gerald
California State University Los Angeles
gbeer@cslanet.calstatela.edu

Belenguer, José Manuel
Universitat de València
jose.belenguer@uv.es

Bello Espina, Alfonso José
Universidad de Cádiz
alfonsojose.bello@uca.es

Benavent, Enrique
Universitat de València
enrique.benavent@uv.es

Benítez Peña, Sandra
Universidad de Sevilla
sbenitez1@us.es

Benlloch Dualde, José Vicente
Universitat Politècnica de València
jbenlloc@disca.upv.es

Bergantiños Cid, Gustavo
Universidade de Vigo
gbergant@uvigo.es

Berger, Jim
Duke University
berger@duke.edu

Bermúdez Edo, José D.
Universidad de Valencia
bermudez@uv.es

Bermúdez, Lluís
Universitat de Barcelona
lbermudez@ub.edu

Bernardi, Giulia
Politecnico di Milano
giulia.bernardi@polimi.it

Bernaus Darbra, Anna
Institut d'Estadística de Catalunya
abernaus@idescat.cat

Berrendero Díaz, José Ramón
Universidad Autónoma de Madrid
joser.berrendero@uam.es

Bikauskaite, Agne
Eurostat, European Commission
agne.bikauskaite@ec.europa.eu

Bizatto, Luana Sara
Universidade Regional de Blumenau
luanasarabizatto@hotmail.com

Blanco, Víctor
Universidad de Granada
vblanco@ugr.es

Blanquero, Rafael
Dpto. Estadística e Investigación Operativa - IMUS
rblanquero@us.es

Blasco Mira, Vicente
Navantia
vblasco@navantia.es

Bogetoft, Peter
Copenhagen Business School
pb.eco@cbs.dk

Boj del Val, Eva
Universidad de Barcelona
evaboj@ub.edu

Bolancé Losilla, Catalina
Universidad de Barcelona
bolance@ub.edu

Bouchkhar, Bouazza
DevStat
bbouchkhar@devstat.com

Bowman, Adrian
University of Glasgow
Adrian.Bowman@glasgow.ac.uk

Brage Leira, Alvaro
Navantia
abrage@navantia.es

Braunsteins, Peter
University of Queensland
p.braunsteins@uq.edu.au

Bravo Sellés, Milagros
Universitat Politècnica de València
mibrasel@cegea.upv.es

Bücher, Axel
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
axel.buecher@hhu.de

Bueno-Larraz, Beatriz
Universidad Autónoma de Madrid
beatriz.bueno.larraz@gmail.com

Burgard, Jan Pablo
Trier University
BurgardJ@uni-trier.de

Caballer Tarazona, Maria
Universitat de València
maria.caballer@uv.es

Caballero Águila, Raquel
Universidad de Jaén
raguila@ujaen.es

Caballero, Rafael
Universidad de Málaga
r_caballero@uma.es

Cabero Morán, María Teresa
Universidad de Salamanca
mateca@usal.es

Cabras, Stefano
Universidad Carlos III y Università Degli Studi di Cagliari
stefano.cabras@uc3m.es

Cadarso Morga, Luis
Universidad Rey Juan Carlos
luis.cadarso@urjc.es

Calduch Losa, Ángeles
Universitat Politècnica de València
mcalduch@eio.upv.es

Campbell, James F
University of Missouri-St. Louis, USA
campbell@umsl.edu

Campoy García, Rubén
Universidad de Alicante
ruben.campoy@ua.es

Campuzano Hernández, Manuel J
Universidad del Magdalena
mcampuzano@unimagdalena.edu.co

Cañadas Reche, José Luis
orange
canadasreche@gmail.com

Canca, David
Universidad de Sevilla
dco@us.es

Cánovas Cánovas, María Josefa
Universidad Miguel Hernández de Elche
canovas@umh.es

Cao Abad, Ricardo
Universidade da Coruña
ricardo.cao@udc.es

Capote, Nathaniel
Universidad de Oviedo
uo245490@uniovi.es

Cárcamo Urtiaga, Javier
Universidad Autónoma de Madrid
javier.carcamo@uam.es

Carleos Artime, Carlos Enrique
Universidad Oviedo
carleos@uniovi.es

Carot Sierra, Jose Miguel
Universitat Politècnica de València
jcarot@eio.upv.es

Carracedo, Patricia
Universidad Internacional de Valencia
patricia.carracedo@campusviu.es

Carrasco López, Juan Antonio
Universitat Politècnica de Catalunya
juan.a.carrasco@upc.edu

Carrascosa, Sara
Instituto Nacional de Estadística
sara.carrascosa.garcia@ine.es

Carrión García, Andrés
Universitat Politècnica de València
acarrion@eio.upv.es

Carrizosa, Emilio
Dpto. Estadística e Investigación Operativa
- IMUS
ecarrizosa@us.es

Carvajal Schiaffino, Rubén
Universidad de Chile
ruben.carvajal@usach.cl

Casas Méndez, Balbina
Universidade de Santiago de Compostela
balbina.casas.mendez@usc.es

Casas Rentería, Eduardo
Universidad de Cantabria
eduardo.casas@unican.es

Cascos, Ignacio
Universidad Carlos III
ignacio.cascos@uc3m.es

Casero Alonso, Víctor
Universidad de Castilla-La Mancha
Victormanuel.Casero@uclm.es

Castagliola, Philippe
Université de Nantes & LS2N UMR CNRS 6004
philippe.castagliola@univ-nantes.fr

Castaña Martínez, Antonia
Universidad de Cádiz
antonia.castano@uca.es

Castellanos Nueda, María Eugenia
Universidad Rey Juan Carlos y Università Degli Studi di Cagliari
maria.castellanos@urjc.es

Castilla González, Elena María
UCM
elecasti@ucm.es

Castillo-Mateo, Jorge
Universidad de Zaragoza
720193@unizar.es

Castro Arias, Lorena
Hospital 12 de Octubre
lcastroa@salud.madrid.org

Castro López, Claudio
Universidad Veracruzana (México)
ccastro@uv.mx

Castro, Javier
Universidad Complutense de Madrid
jcastroc@estad.ucm.es

Cebrián Guajardo, Ana C.
Universidad de Zaragoza
acebrian@unizar.es

Cebrián Hernández, Maria Angeles
Universidad Pablo de Olavide
marcebher@gmail.com

Cerviño, Santiago
Centro Oceanográfico de Vigo, Instituto Español de Oceanografía
santiago.cervino@ieo.es

Chagaboina, Surendra Devi
UPC
surendradevi.cb@gmail.com

Cildo, Marta
Universidad Pública de Navarra
marta.cildo@unavarra.es

Clemente Císcar, Mónica
IGENOMIX
monica.clemente@igenomix.com

Coelho, Leandro
Université Laval, Québec, Canada
Leandro.Callegari-Coelho@fsa.ulaval.ca

Colmenar, José Manuel
Universidad Rey Juan Carlos
josemanuel.colmenar@urjc.es

Colombo Speroni, Federico
UCASAL (Salta-Argentina)
fcolombosperoni@ucasal.edu.ar

Comas Rodriguez, Carles
Universitat de Lleida
carles.comas@matematica.udl.cat

Comer, Fabio
Universitat Politècnica de València
facol@upv.es

Conchado Peiró, Andrea
Universidad Politècnica de València
anconpei@eio.upv.es

Conde Sánchez, Antonio
Universidad de Jaén
aconde@ujaen.es

Conde Sánchez, Eduardo
Universidad de Sevilla
educon@us.es

Conesa, Ana
aconesa@ufl.edu

Contreras Espinoza, Sergio Eduardo
Universidad del Bío-Bío
scontre@ubiobio.cl

Corberán Salvador, Ángel
Universitat de València
angel.corberan@uv.es

Corral Blanco, Norberto
Universidad de Oviedo
norbert@uniovi.es

Corral Orgaz, Blanca
Instituto Nacional de Estadística
blanca.corral.orgaz@ine.es

Correa, Rafael
Universidad de O'Higgins
rcorrea@dim.uchile.cl

Cortina García, Fernando
Instituto Nacional de Estadística
fernando.cortina.garcia@ine.es

Costa Bouzas, Julián
Universidade da Coruña
julian.costa@udc.es

Costa Cor, M^a Teresa
Universidad de Barcelona
tcosta@ub.edu

Cotos Yáñez, Tomás R.
Universidade de Vigo
cotos@uvigo.es

Cristóbal Cristóbal, José Antonio
Universidad de Zaragoza
cristo@unizar.es

Crujeiras Casais, Rosa
USC
rosa.crujeiras@usc.es

Cuesta Albertos, Juan A.
Universidad de Cantabria
juan.cuesta@unican.es

Cuesta Albertos, Juan Antonio
Universidad de Cantabria
cuestaj@unican.es

Cueto Muñoz, José Manuel
Universidad Carlos III
cueto.josemanuel@gmail.com

Cuevas González, Antonio
Universidad Autónoma de Madrid
antonio.cuevas@uam.es

Davila Pena, Laura
Universidade de Santiago de Compostela
lauradavila.pena@usc.es

Dawabsha, Mohammed
Arab American University
m_dawabsheh@yahoo.com

De Gregorio Vicente, Óscar
Dpto. de Estadística e I. O./ Fac. de CC.Matemáticas/Univ. Complutense de Madrid
oscarderegorgorio@ucm.es

de la Calle Arroyo, Carlos
Universidad de Castilla-La Mancha
carlos.callearroyo@uclm.es

De Las Rivas Sanz, Javier
Centro de Investigación del Cáncer - Usal
jrivas@usal.es

De Los Santos Pineda, Alicia
Universidad de Córdoba
aliciasantos@uco.es

De Lucas Santos, Sonia
Universidad Autónoma de Madrid
sonia.delucas@uam.es

Debón Aucejo, Ana María
Universitat Politècnica de Valencia
andeau@eio.upv.es

del Barrio, Eustasio
Universidad de Valladolid, IMUVA
tasio@eio.uva.es

del Puerto García, Inés
Universidad de Extremadura
idelpuerto@unex.es

Delgado Antequera, Laura
Universidad de Málaga
lauda1g10@uma.es

Delgado Rodríguez, María Jesús
Universidad Rey Juan Carlos
mariajesus.delgado@urjc.es

Delicado Useros, Pedro Francisco
Universitat Politècnica de Catalunya
pedro.delicado@upc.edu

Dette, Holger
Ruhr-Universität Bochum
holger.dette@rub.de

Di Crescenzo, Antonio
Università degli Studi di Salerno
adicrescenzo@unisa.it

Díaz Rizzolo, Diana
IDIBAPS, Barcelona, Spain
didi.rizzolo@gmail.com

Díaz-García, Pablo
Universitat Politècnica de València
pdiazga@txt.upv.es

Díaz-Madroñero Boluda, Manuel
Universitat Politècnica de València
fcodiama@cigip.upv.es

Domènech Blàzquez, Margarita
Universitat Politècnica de Catalunya
margarita.domenech@upc.edu

Duarte, Abraham
Universidad Rey Juan Carlos
abraham.duarte@urjc.es

Dutta, Subhajt
ITT Kampur, India
tijahbus.iitk@gmail.com

Egozcue, Juan José
Universitat Politècnica de Catalunya
juan.jose.egozcue@upc.edu

El Gibari, Samira
Universidad de Málaga
elgsamira@uma.es

Elías Fernández, Antonio
Universidad Carlos III de Madrid
aelias@est-econ.uc3m.es

Escabias Machuca, Manuel
Universidad de Granada
escabias@ugr.es

Esparza Artanga, Laida
Complejo Hospitalario de Navarra
laidaea@yahoo.es

Espejo Miranda, Inmaculada
Universidad de Cádiz
inmaculada.espejo@uca.es

Espejo Montes, Rosa María
Universidad de Granada
rosaespejo@ugr.es

Espínola, Rosa
Facultad de Estudios Estadísticos, Univer-
sidad Complutense
rosaev@estad.ucm.es

Estañ Pereña, M^a Teresa
Universidad Miguel Hernández de Elche
mestan@umh.es

Esteban Lefler, María Dolores
Universidad Miguel Hernández de Elche
md.esteban@umh.es

Esteve Campello, Miriam
Universidad Miguel Hernández de Elche
miriam.estevec@umh.es

F. Escudero, Laureano
Universidad Rey Juan Carlos
laureano.escudero@urjc.es

Fajardo Gómez, María Dolores
Universidad de Alicante
md.fajardo@ua.es

Fanjul Hevia, Arís
Universidade de Santiago de Compostela
aris.fanjul@usc.es

Fanjul, Luis
Universitat Politècnica de València
lfpeyro@gmail.com

Farré, Mireia
Institut d'Estadística de Catalunya
mfarre@idescat.cat

Faulin Fajardo, Javier
Universidad Pública de Navarra
javier.faulin@unavarra.es

Febles Acosta, Jaime
Universidad de La Laguna
jfebles@ull.es

Febrero Bande, Manuel
Universidade de Santiago de Compostela
manuel.febrero@usc.es

Feria Domínguez, Jose Manuel
Universidad Pablo de Olavide
jmferiadominguez@gmail.com

Fernández Areizaga, Elena
Universidad de Cádiz
elena.fernandez@uca.es

Fernandez Bes, Alfonso
Instituto Nacional de Estadística (INE)
alfonso.fernandez.bes@ine.es

Fernández Militino, Ana
Universidad Pública de Navarra
anamilitino@gmail.com

Fernández, Arturo J. Rodríguez
ajfernand@ull.es

Fernández, José
Universidad de Murcia
josefdez@um.es

Fernandez-Casal, Rubén
Universidad de A Coruña
ruben.fcasal@udc.es

Ferreira Dias Barbosa Póvoa, Ana Paula
Universidad de Lisboa
apovoa@tecnico.ulisboa.pt

Ferrer Caja, José María
Universidad Complutense de Madrid
jmferrer@pdi.ucm.es

Ferrer, Avelino
Universitat Politècnica de València
avferah@etsii.upv.es

Festa, Paola
University of Napoli Federico II
paola.festa@unina.it

Fiestras-Janeiro, M. Gloria
Universidade de Vigo
fiestras@uvigo.es

Flores García, Inmaculada
Universidad Complutense de Madrid
inmacufl@ucm.es

Flores, Miguel
Escuela Politécnica Nacional
miguel.flores@epn.edu.ec

Florido de la Nuez, Carmen
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
carmen.florido@ulpgc.es

Florio, Alexandre M.
University of Vienna
aflorio@univie.at

Forte Deltell, Anabel
Universitat de València
anabel.forte@uv.es

Fraguela, Basilio B.
Grupo de Arquitectura de Computadores,
Universidade da Coruña
basilio.fraguela@udc.es

Franco Pereira, Alba M.
Universidad Complutense de Madrid
albfranc@ucm.es

Freixes, Alfons
Euncet Business School
afreixes@euncet.es

Frías Bustamante, María Pilar
Universidad de Jaén
mpfrias@ujaen.es

Fullea Carrera, Carlos
Instituto Nacional de Estadística (INE)
carlos.fullea.carrera@ine.es

G.-Tóth, Boglárka
University of Szeged
boglarka@inf.szte.hu

Gálvez Ruiz, David
Universidad de Sevilla
davidgalvez@us.es

Gamboa Pinilla, Diana carolina
Universidad Carlos III de Madrid
dgamboa@est-econ.uc3m.es

Gandía Tortosa, Carmen
Universidad de Alicante
carmen.gandia@ua.es

García Castaño, Fernando
Universidad de Alicante
fernando.gc@ua.es

García Díaz, Juan Carlos
Universitat Politècnica de València
juagardi@eio.upv.es

García Galindo, Alberto
Universidad de Salamanca
alberto_26796@usal.es

García García, Catalina
Universidad de Granada
cbgarcia@ugr.es

García García, Claudia
Universidad de Granada
garciaclaudia@ugr.es

García Heredia, David
Universidad Carlos III de Madrid
dgheredi@est-econ.uc3m.es

García Hernández- Díaz, Alfredo
Universidad Pablo de Olavide
agarher@upo.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
Universidad Miguel Hernández - Elche -
jose.garciam@umh.es

García Martínez, Miguel Ángel
Instituto Nacional de Estadística
miguelangel.garcia.martinez@ine.es

García Muñoz, Teresa María
Universidad de Granada
tgarciam@ugr.es

García Nogales, Agustín
IMUEX y Dpto. Matemáticas, Universidad
de Extremadura
agnogales@gmail.com

García Pardo, Eduardo
Universidad Politécnica de Madrid
eduardo.pardo@upm.es

García Pérez, Jose
Universidad de Almería
jgarcia@ual.es

García Portugués, Eduardo
Universidad Carlos III
edgarcia@est-econ.uc3m.es

García Rodríguez, Javier
Universidad de Oviedo
uo222425@uniovi.es

García Torres, Patricia
Unión Alcoyana - Universitat Politècnica de
València
ptorres@unionalcoyana.es

García-Bernabeu, Ana
Universitat Politècnica de València
angarber@upv.es

García-Camacha Gutiérrez, Irene
Universidad de Castilla-La Mancha
Irene.GarciaCamacha@uclm.es

García-donato Layrón, Gonzalo
Universidad de Castilla-La Mancha
gonzalo.garciadonato@uclm.es

García-Izquierdo, Antonio
Universidad de Oviedo
angarcia@uniovi.es

García-Ligero Ramírez, María Jesús
Universidad de Granada
mjgarcia@ugr.es

García-Quiles, Sergio
University of Edinburgh
Sergio.Garcia-Quiles@ed.ac.uk

Gargallo Valero, Pilar
Universidad de Zaragoza
pigarga@unizar.es

Gasulla Ramon, Mònica
IDESCAT (Institut d'Estadística de Cata-
lunya)
mgasulla@idescat.cat

George, Ed
University of Pennsylvania
edgeorge@wharton.upenn.edu

German, Silvia
Centro de Investigaciones Energéticas, Me-
dioambientales y Tecnológicas
silvia.german@ciemmat.es

Gil Álvarez, María Ángeles
Universidad de Oviedo
magil@uniovi.es

Gil-Borrás, Sergio
Universidad Politécnica de Madrid
sergio.gil@upm.es

Giménez Palacios, Iván
Universidad de Castilla La Mancha
ivan.gimenez@uclm.es

Giménez Pradales, José Miguel
Universitat Politècnica de Catalunya
jose.miguel.gimenez@upc.edu

Giner Bosch, Vicent
Universitat Politècnica de València
vigibos@eio.upv.es

Ginestar Peiró, Concepción
Universitat Politècnica de València
cginesta@upvnet.upv.es

Ginzo Villamayor, María José
Universidade de Santiago de Compostela
mariajose.ginzo@usc.es

Gisbert Francés, María Jesús
Universidad Miguel Hernández de Elche
mgisbert@umh.es

Gómez Corral, Antonio
Universidad Complutense de Madrid
agcorral@ucm.es

Gómez Déniz, Emilio
Universidad de las Palmas de Gran Canaria
emilio.gomez-deniz@ulpgc.es

Gómez Rúa, María
Universidade de Vigo
mariarua@uvigo.es

Gómez Villegas, Miguel A.
Dpto. de Estadística e I. O./ Fac. de
CC.Matemáticas/Univ. Complutense de
Madrid
villegas@ucm.es

Gómez, Andrés
Centro de Supercomputación de Galicia
(CESGA)
agomez@cesga.es

Gómez, Daniel
Universidad Complutense de Madrid
dagomez@estad.ucm.es

Gómez, Trinidad
Universidad de Málaga
trinidad@uma.es

Gómez-Cabrero, David
david.gomez.cabrero@navarra.es

Gomis, Ramon
IDIBAPS, Barcelona, Spain
ramon.gomis@idibaps.org

Gonçalves, Juan Carlos
Universidade da Coruña
juan.carlos.goncalves@udc.es

González de la Rosa, Manuel
Universidad de La Laguna
mgonzale@ull.edu.es

González Díaz, Julio
Universidad de Santiago de Compostela
julio.gonzalez@usc.es

Gonzalez Espinosa, Martin
UMH
martin.gonzaleze@umh.es

González Martín, Carlos
Universidad de La Laguna
cgonmar@ull.edu.es

González Olmos, Belén
Instituto Nacional de Estadística
bgolmos@ine.es

González Ortega, Jorge
ICMAT
jorge.gonzalez@icmat.es

González Pérez, Beatriz
Dpto. de Estadística e I. O./ Fac. de
CC.Matemáticas/Univ. Complutense de
Madrid
beatrizg@ucm.es

González Rodríguez, Brais
Universidad de Santiago de Compostela
braisgonzalez.rodriguez@usc.es

González Rueda, Ángel M.
Universidad de Coruña
angelmanuel.gonzalez@usc.es

González Velasco, Miguel
Universidad de Extremadura
mvelasco@unex.es

González Velasco, Oscar
Centro de Investigación del Cáncer - Usal
oscargv@usal.es

González-Manteiga, Wenceslao
Univesidade de Santiago de Compostela
wenceslao.gonzalez@usc.es

Gordaliza Pastor, Paula
Institut de Mathématiques de Toulouse,
Instituto de Matemáticas de la Universidad
de Valladolid
paula.gordaliza@math.
univ-toulouse.fr

Gouet Bañares, Raúl
Universidad de Chile
rgouet@dim.uchile.cl

Grad, Sorin Mihai
Faculty of Mathematics, University of Vienna, Austria
sorin-mihai.grad@univie.ac.at

Grané, Aurea
Universidad Carlos III de Madrid
aurea.grane@uc3m.es

Grau Oliver, Juan Bautista
Universidad Politécnica de Madrid
j.grau@upm.es

Guardiola Alcalá, Luis A.
Universidad de Alicante
luis.guardiola@ua.es

Guatoluña Parra, José Alex
UPM
j.alex.g.parra@hotmail.com

Guerrero, Vanesa
Universidad Carlos III de Madrid
vanesa.guerrero@uc3m.es

Guillen, Montserrat
Universitat de Barcelona
mguillen@ub.edu

Guimarães, Luis
INESC TEC, Faculty of Engineering, University of Porto
lguimaraes@fe.up.pt

Gutiérrez Núñez, Elisabeth
UMH
eligutierrez5000@yahoo.es

Gutiérrez Pérez, Cristina
Universidad de Extremadura
cgutierrez@unex.es

Gutiérrez Vaquero, César
IMUVa (Instituto de Investigación en Matemáticas, Universidad de Valladolid)
cesargv@mat.uva.es

Gutiérrez, Inmaculada
Universidad Complutense Madrid
inmaguti@ucm.es

Hantoute, Abderrahim
CMM, Universidad de Chile
ahantoute@dim.uchile.cl

Hartl, Richard F.
University of Vienna
rhartl@univie.at

Hautphenne, Sophie
University of Melbourne
sophiemh@unimelb.edu.au

Hein, Nelson
Universidade Regional de Blumenau
hein@furb.br

Heinrichs, Florian
Ruhr-Universität Bochum
florian.heinrichs@rub.de

Henrion, René
Weierstrass Institute Berlin
henrion@wias-berlin.de

Hermoso Carazo, María Aurora
Universidad de Granada
ahermoso@ugr.es

Hernández Jiménez, Beatriz
Universidad Pablo Olavide
mbherjim@upo.es

Hernandez, Daniel
University of Bergen
Daniel.Hernandez@uib.no

Herrán González, Alberto
Universidad Rey Juan Carlos
alberto.herran@urjc.es

Herrera Carranza, Manuel
Hospital Juan Ramón Jiménez
mherreracarranza@hotmail.com

Hron, Karel
Palacky University Olomouc
hronk@seznam.cz

Huerga, Lidia
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
lhuerga@ind.uned.es

Ibáñez Vidal, Daniel
Institut d'Estadística de Catalunya
dibanez@idescat.cat

Ibarra, Amaia
Complejo Hospitalario de Navarra
amaia.ibarra.bolt@navarra.es

Inouzhe Valdes, Hristo
Universidad de Valladolid, IMUVA
hristo.inouzhe@uva.es

Izquierdo Valverde, María
Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (AIREF)
maria.izquierdo@airef.es

Jimenez Almazán, Jorge
Igenomix S.L.
jorge.jimenez@igenomix.com

Jiménez López, Mariano
Universidad del País Vasco (UPV-EHU)
mariano.jimenez@ehu.es

Jiménez Martín, Antonio
Universidad Politécnica de Madrid
ajimenez@fi.upm.es

Jiménez Recaredo, Raúl
Universidad Carlos III de Madrid
rjjimene@est-econ.uc3m.es

Jiménez Rodríguez, Enrique
Universidad Pablo de Olavide
ejimro@gmail.com

Jiménez, Bienvenido
UNED
bjimenez@ind.uned.es

Josa Fombellida, Ricardo
Universidad de Valladolid
ricar@eio.uva.es

Juan Perez, Angel Alejandro
Fundacio per a la Universitat Oberta de Catalunya
ajuanp@uoc.edu

Kalcsics, Jörg
The University of Edinburgh
joerg.kalcsics@ed.ac.uk

Karlis, Dimitris
Athens University for Economics and Business
karlis@aueb.gr

Korzenowski, André Luis
Universidade do Vale do Rio dos Sinos
akorzenowski@unisinos.br

Kostov, Belchin
IDIBAPS, Barcelona, Spain
belchin3541@gmail.com

Kroenke, Adriana
Universidade Regional de Blumenau
didlen@terra.com.br

L. Redondo, Juana
Universidad de Almería
jlredondo@ual.es

Labbé, Martine
Université Libre de Bruxelles
mlabbe@ulb.ac.be

Lafuente Blasco, Miguel
Universidad de Zaragoza
miguellb@unizar.es

Laguna, Manuel
University of Colorado at Boulder
laguna@colorado.edu

Landete Ruiz, Mercedes
Universidad Miguel Hernández
landete@umh.es

Laporte, Gilbert
HEC Montreal
gilbert.laporte@cirrelet.ca

Leal Linares, Teresa
Universidad de Huelva
mtleal@uhu.es

Leal Palazón, Marina
University of Trier
mleal3@us.es

Leguey, Ignacio
Universidad Politécnica de Madrid
ig.leguey@upm.es

Lemus-Zúñiga, Lenin G.
Universitat Politècnica de València
lemus@upv.es

León Caballero, Javier
Universidad Complutense de Madrid
javileon@ucm.es

León Mendoza, María Teresa
Universitat de València
teresa.leon@uv.es

León Naranjo, Alicia
Universidad de Extremadura
alicialeon@unex.es

Liberatore, Federico
Universidad Complutense de Madrid
fliberat@ucm.es

Lillo Rodríguez, Rosa Elvira
Universidad Carlos III de Madrid
rosaelvira.lillo@uc3m.es

Linares Pérez, Josefa
Universidad de Granada
jlinares@ugr.es

Llorca Pascual, Natividad
Universidad Miguel Hernández de Elche
nllorca@umh.es

Lombardía Cortiña, María José
UDC
maria.jose.lombardia@udc.es

López Cano, Emilio
Universidad de Castilla-La Mancha
emilio.lcano@uclm.es

López Cerdá, Marco A.
Universidad de Alicante
marco.antonio@ua.es

López Díaz, María Concepción
Universidad de Oviedo
cld@uniovi.es

Lopez Diaz, Miguel
Universidad de Oviedo
mld@uniovi.es

López Fidalgo, Jesús
Universidad de Navarra
fidalgo@unav.es

López Herrero, María Jesús
Universidad Complutense de Madrid
Lherrero@estad.ucm.es

López Lorente, F. Javier
Universidad de Zaragoza
javierl@unizar.es

López Ponte, M. Antonia
CIEMAT
guillermo2046@gmail.com

López Vizcaíno, M^a Esther
Instituto Galego de Estadística
esther.lopez@ige.eu

López-Espín, José Juan
UMH
jlopez@umh.es

Lordan, Oriol
Universitat Politècnica de Catalunya
oriol.lordan@upc.edu

Loubes, Jean-Michel
Universidad de Toulouse, IMT
loubes@math.univ-toulouse.fr

Lu, Ying
Stanford University
ylul@stanford.edu

Lubiano Gómez, María Asunción
Universidad de Oviedo
lubiano@uniovi.es

Lucchetti, Roberto
Politecnico di Milano
roberto.lucchetti@polimi.it

Luna González, Carme
Institut d'Estadística de Catalunya
cluna@idescat.cat

M Atkinson, Peter
Lancaster University, Lancaster (United Kingdom)
pma@lancaster.ac.uk

M. Ortigosa, Pilar
Universidad de Almería
ortigosa@ual.es

Macaulay, Vincent
University of Glasgow
Vincent.Macaulay@glasgow.ac.uk

Mallor Giménez, Fermín
Universidad Pública de Navarra
mallor@unavarra.es

Manuel García, Conrado Miguel
Universidad Complutense de Madrid
conrado@estad.ucm.es

Marcos Pérez, Mariano
Universidad de Sevilla
marianos2mp@hotmail.com

Mareth, Taciana
Universidade do Vale do Rio dos Sinos
tmareth@unisinos.br

Marín Gracia, Ángel
ICAI, Comillas, Madrid
amarin@comillas.edu

Marín, Alfredo
Universidad de Murcia
amarin@um.es

Marín, Juan Miguel
Universidad Carlos III de Madrid
jmmarin@est-econ.uc3m.es

Mariñas del Collado, Irene
Universidad de Salamanca
irenemc@usal.es

Maroto Álvarez, Concepción
Universitat Politècnica de València
cmaroto@eio.upv.es

Martí, Rafael
Universitat de València
Rafa.Marti@uv.es

Martín Apaolaza, Nirian
Dpto.de Economía Financiera y Actuarial y
Estadística, UCM
nirian@estad.ucm.es

Martín Arevalillo, Jorge
UNED
jmartin@ccia.uned.es

Martín Betancor, Moisés
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
moises.martin@ulpgc.es

Martín García, Daniel
Universidad Complutense de Madrid
daniem05@ucm.es

Martín Marín, Jorge
UPV
jmartinm@eio.upv.es

Martín Martín, Raúl
Universidad de Castilla-La Mancha
Raul.MMartin@uclm.es

Martín, Francisco J.
BigML, Inc.
martin@bigml.com

Martín, María J.
Grupo de Arquitectura de Computadores,
Universidade da Coruña
mariam@udc.es

Martín-Fernández, Josep Antoni
Universitat de Girona
josepantoni.martin@udg.edu

Martínez Camblor, Pablo
The Dartmouth Institute for Health Policy
and Clinical Practice, USA
Pablo.Martinez.Camblor@
Dartmouth.edu

Martínez Legaz, Juan Enrique
Universitat Autònoma de Barcelona
JuanEnrique.Martinez.Legaz@
uab.cat

Martínez Quintana, Rodrigo
Universidad de Extremadura
rmartinez@unex.es

Martínez Rico, Ricardo
Universidad de Granada
ricardomartinez@ugr.es

Martínez Rodríguez, Ana María
Universidad de Jaén
ammartin@ujaen.es

Martínez, Sergio
Fernández
smartinezf@liberbank.es

Martínez-Gavara, Anna
Universitat de València
gavara@uv.es

Martins, Leandro
Universitat Oberta de Catalunya
leandrocm@uoc.edu

Martón Lluç, Isabel
Universitat Politècnica de Valenci
ismarllu@upv.es

Mata Crespo, Raquel
Universidad de Valladolid
raquel.mata@uva.es

Mateo Collazos, Pedro M.
Universidad de Zaragoza
mateo@unizar.es

Mateo, Manuel
Universitat Politècnica Catalunya
manel.mateo@upc.edu

Mateos Caballero, Alfonso
Universidad Politécnica de Madrid
alfonso.mateos@upm.es

Matrán, Carlos
Universidad de Valladolid, IMUVA
matran@eio.uva.es

Mayo Moreno, Rafaela
Instituto Nacional de Estadística
rafaela.mayo.moreno@ine.es

Mayo-Íscar, Agustín
Universidad de Valladolid, IMUVA
agustin@med.uva.es

Mayor Serra, Antonio José
Universidad Miguel Hernández
antonio.mayor@goumh.umh.es

Meca Sáez, Inmaculada
Universidad Miguel Hernández
inmameca6@gmail.com

Meca, Ana
Universidad Miguel Hernández de Elche
ana.meca@umh.es

Mecoleta Finó, Santiago

samefi@gmail.com

Meijide Vecino, Manuel
Universidad de Vigo
mmeixide@hotmail.com

Melguizo Padiál, Miguel Angel
Universidad de Alicante
ma.mp@ua.es

Mendez Civieta, Alvaro
Universidad Carlos III de Madrid
alvaromc317@hotmail.com

Méndez Martín, José María
Instituto Nacional de Estadística
josemaria.mendez.martin@ine.es

Mendonça, Denisa
ICBAS, EPIUnit Institute of Public Health
of the University of Porto, Porto, Portugal
dvmendon@icbas.up.pt

Mercier, Sophie
Univ Pau & Pays Adour
sophie.mercier@univ-pau.fr

Mesa López-Colmenar, Juan Antonio
Universidad de Sevilla
jmesa@us.es

Mestre Marcos, Guillermo
ICAI - Universidad Pontificia Comillas
guillermo.mestre@comillas.edu

Milgram-Baleix, Juliette
Universidad de Granada
jmilgram@ugr.es

Minner, Stefan
Technical University of Munich
sminner@tum.de

Minuesa Abril, Carmen
Universidad de Extremadura
cminuesaa@unex.es

Mira McWilliams, Jose Manuel
UPM
josemanuel.mira@upm.es

Miranda Huaynalaya, Felícita Doris
Universidad de Granada
fdmirandah@correo.ugr.es

Moler Cuiral, José Antonio
Universidad Pública de Navarra
jmoler@unavarra.es

Molero-Río, Cristina
Dpto. Estadística e Investigación Operativa
- IMUS
mmolero@us.es

Molina Peralta, Isabel
Universidad Carlos III de Madrid
isabel.molina@uc3m.es

Molina Vila, Mariola D.
Universidad de Alicante
mariola.molina@ua.es

Molina, Elisenda
Universidad Carlos III de Madrid
emolina@est-econ.uc3m.es

Monge Ivars, Juan Francisco
Universidad Miguel Hernández de Elche
monge@umh.es

Montero Manso, Pablo
Monash University
pmontm@gmail.com

Montero, Miquel
Universitat de Barcelona
miquel.montero@ub.edu

Montes, Ignacio
Universidad de Oviedo
imontes@uniovi.es

Montes, Susana
University of Oviedo
montes@uniovi.es

Montesino, Manuel
Universidad Pública de Navarra
manuel.montesino@unavarra.es

Monzón, Julia
Universidad Complutense de Madrid
juliamonzonh@gmail.com

Morales Arsenal, Roberto
CUNEF
rmorales@cunef.edu

Morales González, Domingo
Universidad Miguel Hernández de Elche
d.morales@umh.es

Morales, Domingo
Universidad Miguel Hernández de Elche
domingo.morales@umh.es

Mordukhovich, Boris
Wayne State University
aa1086@wayne.edu

Moreno-Ternero, Juan D.
Universidad Pablo de Olavide
jjdmoreno@upo.es

Moretti, Stefano
Lamsade, Université Paris Dauphine
stefano.moretti@dauphine.fr

Morillo, Isabel
Universitat de Barcelona
imorillo@ub.edu

Mosquera Rodríguez, Manuel Alfredo
Universidade de Vigo
mamrguez@uvigo.es

Moya Martínez, Alejandro
Universidad Miguel Hernández Elche
alejandro.moya@goumh.umh.es

Mula Leal, Aurora
Dpto. Estadística, Matemáticas e Informática. Universidad Miguel Hernández
aurora.mula@goumh.umh.es

Mula, Josefa
Universitat Politècnica de València
fmula@cigip.upv.es

Mulema, Sérgio Afonso
Universitat Politècnica de Valencia
sergiomulema@gmail.com

Mulero, Julio
Universidad de Alicante
julio.mulero@ua.es

Mullor Ibáñez, Rubén
Universitat d'Alacant
ruben.mullor@ua.es

Muñoz Dueñas, Pilar
Universidad de Vigo
pilar.munoz@uvigo.es

Muñoz Márquez, Manuel
Universidad de Cádiz
manuel.munoz@uca.es

Muñoz San Roque, Antonio
ICAI - Universidad Pontificia Comillas
antonio.munoz@iit.comillas.edu

Muñoz, Susana
UCM
smunoz@ucm.es

Navarro Cerdán, José Ramón
Universitat Politècnica de València
jonacer@upvnet.upv.es

Navarro Esteban, Paula
Universidad de Cantabria
paula.navarro@unican.es

Navarro Ramos, Adriana
Universidade de Vigo
adnavarro@uvigo.es

Navarro, Jorge
Universidad de Murcia
jorgenav@um.es

Naya Fernández, Salvador
Universidad de A Coruña
salva@udc.es

Novo, Vicente
UNED
vnovo@ind.uned.es

Novoa Muñoz, Francisco
Universidad del Bío-Bío
fnovoa@ubiobio.cl

Nueda Roldán, María José
Universidad de Alicante
mj.nueda@ua.es

Oancea, Bogdan
INS
bogdan.oancea@insse.ro

Odunaiya, S.O.
University of Science and Technology, Aliero, Nigeria
samklugh360@gmail.com

Olave, Pilar
Universidad de Zaragoza
polave@unizar.es

Oliver Villarroja, Francisco Javier
Universitat Politècnica de València
fjoliver@dsic.upv.es

Olmo Jiménez, María José
Universidad de Jaén
mjo1mo@ujaen.es

Oña Casado, Inmaculada
Universidad de Almería
iocasado@ual.es

Orenes Casanova, Yolanda
Universidad Miguel Hernández
yolanda.orenes@goumh.umh.es

Orriols Tubella, Pere
Institut d'Estadística de Catalunya
porriols@idescat.cat

Ortega Jiménez, Patricia
Universidad de Cádiz
patricia.ortega@uca.es

Ortega Riejos, Francisco A.
Universidad de Sevilla
riejos@us.es

Ortego, María Isabel
Universitat Politècnica de Catalunya
ma.isabel.ortego@upc.edu

Ortiz Henarejos, Lidia
Universidad Miguel Hernández de Elche.
lidia.ortiz@umh.es

Ortuño Sánchez, M. Teresa
Universidad Complutense de Madrid
tortuno@mat.ucm.es

Ossorio Castillo, Joaquín

jqnsr@gmail.com

Osuna Gómez, Rafaela
Universidad de Sevilla
rafaela@us.es

Otero García, Devorah
Unidad Mixta de Investigación UDC-Navantia
deborah.otero@udc.es

Oviedo de la Fuente, Manuel
Universidade de Santiago de Compostela
manuel.oviedo@usc.es

Padilla Garrido, Nuria
Universidad de Huelva
padilla@uhu.es

Pais Ribeiro, José Luís
William James Center for Research, ISPA
University Institute, Lisbon; FPCE, Porto,
Portugal
jlpr@fpce.up.pt

Palarea Albaladejo, Javier
Biomathematics and Statistics Scotland
javier.palarea@bioss.ac.uk

Panadero, Javier
Universitat Oberta de Catalunya
jpanaderom@uoc.edu

Pando Fernández, Valentín
Universidad de Valladolid
vpando@uva.es

Panucci, Laurindo
Universidade Estadual do Norte do Paraná
laurindopanucci@hotmail.com

Pardo Fernández, Juan Carlos
Universidade de Vigo
juancp@uvigo.es

Pardo, Leandro
UCM
lpardo@mat.ucm.es

Pardo, M. Carmen
Universidad Complutense de Madrid
mcapardo@mat.ucm.es

Parra López, Juan
Universidad Miguel Hernández de Elche
parra@umh.es

Parreño Torres, Consuelo
Universitat de València
Consuelo.Parreno@uv.es

Parreño Torres, Francisco
Universidad de Castilla-La Mancha
francisco.parreno@uclm.es

Pastore, Tommaso
University of Napoli Federico II
tommaso.pastore@unina.it

Paulo, Rui
Universidade de Lisboa
rui@iseg.ulisboa.pt

Pavía Miralles, José Manuel
Universitat de València
Jose.M.Pavia@uv.es

Pawłowsky-Glahn, Vera
Universitat de Girona
vera.pawłowsky@udg.edu

Peiró, Juanjo
Universitat de València
juanjo.peiro@uv.es

Pelaez Suárez, Rebeca
Universidade da Coruña
rebecapelaezsuarez@gmail.com

Pelegrin, Mercedes
Universidad de Murcia
mariamercedes.pelegrin@um.es

Pellerey, Franco
Politecnico di Torino
franco.pellerey@polito.it

Peña, Daniel
UC3M
daniel.pena@uc3m.es

Perea Marco, Mari Carmen
UMH
perea@umh.es

Perea Rojas-Marcos, Federico
Universitat Politècnica de València
perea@eio.upv.es

Pérez Bernabeu, Elena
Universitat Politècnica de València
elenapb@eio.upv.es

Pérez Fernández, Paloma
Universidad de Extremadura
paloma@unex.es

Pérez Fernández, Sonia
Universidad de Oviedo
perezsonia@uniovi.es

Pérez González, Carlos J.
Universidad de La Laguna
cpgonzal@ull.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

Pérez Sánchez, Danyl
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
d.perez@ciemat.es

Perez-Aros, Pedro
O'Higgins University, Chile
pedro.perez@uoh.cl

Pérez-González, Ana
Universidade de Vigo
anapg@uvigo.es

Pérez-Goya, Unai
UPNA/NUP
unai.perez@unavarra.es

Pérez-Sánchez, Belén
Umh
m.perezs@umh.es

Pesantez-Narvaez, Jessica
Universitat de Barcelona
jessica.pesantez@ub.edu

Pigueiras Voces, Gema
Universidad de Cádiz
gema.pigueiras@uca.es

Pino Mejías, José Luis
Universidad de Sevilla
jlpino@us.es

Pla-Santamaria, David
Universitat Politècnica de València
dplasan@upv.es

Plana Andani, Isaac
Universitat de València
isaac.plana@uv.es

Portela González, José
ICAI - Universidad Pontificia Comillas
jose.portela@iit.comillas.edu

Portillo Poblador, Nuria
Universitat Politècnica de València
nportillo@eio.upv.es

Pozuelo Campos, Sergio
Universidad de Castilla-La Mancha
Sergio.Pozuelo@uclm.es

Prado Mascuñano, Jesús
Instituto Nacional de Estadística (INE)
jesus.prado.mascunano@ine.es

Prins, Christian
Université de Technologie de Troyes
christian.prins@utt.fr

Puente del Campo, María Albina
Universitat Politècnica de Catalunya
m.albina.puente@upc.edu

Puerto Albandoz, Justo
Universidad de Sevilla
puerto@us.es

Pulido Cayuela, Manuel
Universidad de Murcia
mpulido@um.es

Raba, David
Insylo
david.raba@insylo.com

Rabasa Dolado, Alejandro
Universidad Miguel Hernández de Elche
a.rabasa@umh.es

Radini, Roberta
ISTAT
radini@istat.it

Ramirez Cobo, Pepa
Universidad de Cádiz
pepa.ramirez@uca.es

Ramón Escolano, Nuria
Universidad Miguel Hernández
nramon@umh.es

Ramos Carreño, Carlos
Universidad Autónoma de Madrid
carlos.ramosc@estudiante.uam.es

Ramos Requena, José Pedro
Universidad de Almería
jpramosre@ual.es

Recio Alcaide, Adela
Instituto de Estudios Fiscales
adela.recio@ief.hacienda.gob.es

Reguengo Lareo, Benigno

benireguengo@gmail.com

Reig Mullor, Javier
Universidad Miguel Hernandez
javier.reig@umh.es

Reina González, Carmen Lucía
carmenlureina@gmail.com

Reinelt, Gerhard
Universität Heidelberg
gerhard.reinelt@informatik.uni-heidelberg.de

Rémila, Eric
Université de Saint-Etienne, CNRS
eric.remila@univ-st-etienne.fr

Ricciato, Fabio
Eurostat
fabio.ricciato@ec.europa.eu

Rincón Zapatero, Juan Pablo
Universidad Carlos III de Madrid
jrincon@eco.uc3m.es

Ríos Insua, David
Instituto de Ciencias Matemáticas (CSIC-UAM-UC3M-UCM)
david.rios@icmat.es

Rivas López, María Jesús
Universidad de Salamanca
chusrl@usal.es

Rockova, Veronika
University of Chicago Booth School of Business
Veronika.Rockova@chicagobooth.edu

Rodrigo Vivó, Lorena
Igenomix S.L.
lorena.rodrigo@igenomix.com

Rodríguez Álvarez, Margarita
Universidad de Alicante
marga.rodriguez@ua.es

Rodríguez Aragón, Francisco Jesús
Servicios Financieros Carrefour
fjroar@hotmail.com

Rodríguez Avi, José
Universidad de Jaén
jravi@ujaen.es

Rodríguez Díaz, Juan M.
Universidad de Salamanca
juanmrod@usal.es

Rodríguez Díaz, Manuel
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
manuel.rodriguez@ulpgc.es

Rodríguez Martínez, Diego
Instituto Tecnológico de Matemática Industrial
diego.rodriguez@usc.es

Rodríguez Penas, David
USC
david.rodriguez.penas@usc.es

Rodríguez Ramírez, Luis Alberto
Universida Autónoma de Madrid
siul.arr@gmail.com

Rodríguez Sala, Jesús J.
Universidad Miguel Hernández de Elche
jesuja.rodriguez@umh.es

Rodríguez Sánchez, Ainara
Universidad de Granada
arsanchez@ugr.es

Rodríguez Uribe, Nicolás
Universidad Rey Juan Carlos
nicolas.rodriguez@urjc.es

Rodríguez-Aguilar, Juan Antonio
CSIC
jar@iia.csic.es

Rodríguez-Aragón, Licesio
Universidad de Castilla-La Mancha
l.rodriguezaragon@uclm.es

Rodríguez-Chía, Antonio Manuel
Universidad de Cádiz
antonio.rodriguezchia@uca.es

Rodríguez-Madrena, Moisés
IMUS, Universidad de Sevilla
mrodriguez92@us.es

Rodríguez-Martínez, Adán
Universidad Complutense de Madrid
adanro01@ucm.es

Román Román, Patricia
Universidad de Granada
proman@ugr.es

Román- Román, Sergio
Institute Curie, París
sergio.roman-roman@curie.fr

Romero López, Pilar
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
pilar.romero@ulpgc.es

Romero Morales, Dolores
Copenhagen Business School
drm.eco@cbs.dk

Romero Villafranca, Rafael
UPV
rromero@eio.upv.es

Romero Zúnica, Gerardo
EST2, Consultoría, Innovación y Desarrollo, S.L.
gerardo@est2.es

Rosa Pérez, Elena
Instituto Nacional de Estadística
elena.rosa.perez@ine.es

Roshchina, Vera
University of New South Wales
v.roshchina@unsw.edu.au

Rovira Trepas, Cristina
Institut d'Estadística de Catalunya
crovira@idescat.cat

Rubio Fornés, Abel
Universidad de Valencia
Abel.Rubio@uv.es

Rubio Lluesa, Carmen
Igenomix S.L.
carmen.rubio@igenomix.com

Ruckmann, Jan-Joachim
University of Bergen
Jan-Joachim.Ruckmann@ii.uib.no

Rueda Sabater, Cristina
Universidad de Valladolid
cristina.rueda@uva.es

Rufián Lizana, Antonio
Universidad de Sevilla
rufian@us.es

Ruggeri, Fabrizio
Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche (CNR)
fabrizio@mi.imati.cnr.it

Ruiz Castro, Juan Eloy
Universidad de Granada
jeloy@ugr.es

Ruiz de la Rúa, Francisco
Universidad de Málaga
rua@uma.es

Ruiz Galán, Manuel
Universidad de Granada
mruizg@ugr.es

Ruiz Garzón, Gabriel
Universidad de Cádiz
gabriel.ruiz@uca.es

Ruiz Gómez, José Luis
Universidad Miguel Hernández
jlrui@umh.es

Ruiz Zapatero, Jaime
University College London
jaime.zapatero.16@ucl.ac.uk

Ruiz, Rubén
Universitat Politècnica de València
rruiz@eio.upv.es

Ruiz-Medina, M. Dolores
Universidad de Granada
mruiz@ugr.es

Saa Requejo, Antonio
UPM
antonio.saa@upm.es

Saavedra Nieves, Alejandro
Universidade de Vigo
asaavedra@uvigo.es

Sáez Castillo, Antonio José
Universidad de Jaén
ajsaez@ujaen.es

Sainz-Pardo Auñón, José Luis
Universidad Miguel Hernández
jose.sainz-pardo@umh.es

Sakarovitch, Benjamin
INSEE
benjamin.sakarovitch@insee.fr

Sala, Roser
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
rosier.sala@ciemat.es

Salamanca Jurado, Juan Jesús
Universidad de Oviedo
salamancajuan@uniovi.es

Salas, Antonia
Universidad de Oviedo
antonia@uniovi.es

Salas-Molina, Francisco
Universidad de Valencia
francisco.salas.molina@gmail.com

Salazar González, Juan José
Universidad de La Laguna
jjsalaza@ull.es

Saldanha-da-Gama, Francisco
Universidade de Lisboa
fsgama@fc.ul.pt

Salgado, David
Instituto Nacional de Estadística
david.salgado.fernandez@ine.es

Salmerón Gómez, Román
Universidad de Granada
romansg@ugr.es

Salvador Figueras, Manuel
Universidad de Zaragoza
salvador@unizar.es

Salvador González, Bonifacio
Universidad de Valladolid
bosal@eio.uva.es

San José Nieto, Luis Augusto
Universidad de Valladolid
augusto@mat.uva.es

Sánchez Granero, Miguel A.
Universidad de Almería
misanche@ual.es

Sánchez León, José Guillermo
USAL
guillermo@usal.es

Sánchez Luis, Elena
Centro de Investigación del Cáncer. Universidad de Salamanca.
elenasl@usal.es

Sánchez Sánchez, Marta
Universidad de Cádiz
marta.sanchez@uca.es

Sánchez Santos, José Manuel
Universidad de Salamanca
jose@usal.es

Sánchez Soriano, Joaquín
Universidad Miguel Hernández de Elche
joaquin@umh.es

Sanchis Llopis, José María
Universitat Politècnica de València
jmsanchis@mat.upv.es

Sanguesa, Carmen
University of Zaragoza
csangues@unizar.es

Sanguiao Sande, Luis
INE
luis.sanguiao.sande@ine.es

Santín, Daniel
Universidad Complutense de Madrid
dsantin@ccee.ucm.es

Santos Martín, M^a Teresa
Universidad de Salamanca
maysam@usal.es

Santos Peñate, Dolores R.
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
dr.santos@ulpgc.es

Sanz Sáiz, Gerardo
Universidad de Zaragoza
gerardo@unizar.es

Sarto Marzal, José Luis
Universidad de Zaragoza
jlsarto@unizar.es

Sedeño Noda, Antonio
Departamento de Matemáticas, Estadística e Investigación Operativa. Universidad de La Laguna.
asedeno@ull.edu.es

Segura García del Río, Baldomero
Universitat Politècnica de València
bsegura@upvnet.upv.es

Segura Gisbert, Jorge
Universitat de València
jorge.segura@unionalcoyana.es

Segura Heras, José Vicente
Universidad Miguel Hernández
jvsh@umh.es

Segura Maroto, Marina
Universitat Politècnica de València
masema@upvnet.upv.es

Segura Martínez, Paula
Universitat de València
paulamaths@gmail.com

Serrano Hernandez, Adrian
Universidad Publica de Navarra
adrian.serrano@unavarra.es

Serrano Pérez, Juan José
Universidad de Granada
jjserra@ugr.es

Shatla, Ahmed
Ain Shams University
ahmed.shatla.stat@gmail.com

Sicilia Rodríguez, Joaquín
Universidad de La Laguna
jsicilia@ull.es

Sillero Denamiel, Reme
Universidad de Sevilla
rsillero@us.es

Sinova Fernández, Beatriz
Universidad de Oviedo
sinovabeatriz@uniovi.es

Sirvent Quilez, Inmaculada
Universidad Miguel Hernández
isirvent@umh.es

Sisó, Antoni
CAPSBE, Barcelona, Spain
asiso@clinic.ub.es

Solal, Philippe
Université de Saint-Etienne, CNRS
philippe.solal@univ-st-etienne.fr

Sordo Díaz, Miguel Ángel
Universidad de Cádiz
mangel.sordo@uca.es

Sousa Fernández, Xulio
USC
xulio.sousa@usc.es

Soyer, Refik
Department of Decision Sciences (GWU)
soyer@gwu.edu

Štefelová, Nikola
Palacky University Olomouc
nikola.stefelova@seznam.cz

Suárez González, Alberto
Universidad Autónoma de Madrid
alberto.suarez@uam.es

Suárez Llorens, Alfonso
Universidad de Cádiz
alfonso.suarez@uca.es

Suárez Vega, Rafael
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
rafael.suarez@ulpgc.es

Suñé Luis, Eduard
Institut d'Estadística de Catalunya
esl@idescat.cat

Suñé Socias, Víctor
Universitat Politècnica de Catalunya
victor.sunye@upc.edu

Tapia García, Jesus Alberto
Universidad de Valladolid
jesus.tapia@uva.es

Tarazona, Sonia
Universitat Politècnica de València
sotacam@eio.upv.es

Tarrío-Saavedra, Javier
Universidad de A Coruña
jtarrío@udc.es

Tello Caballo, Faustino
Universidad Politécnica de Madrid
faustino.tello@upm.es

Tennekes, Martjin
CBS
m.tennekes@cbs.nl

Thera, Michel
University of Limoges
michel.thera@icloud.com

Tirado Domínguez, Gregorio
Universidad Complutense de Madrid
gregoriotd@ucm.es

Todorov, Maxim
Universidad de Las Américas Puebla
maxim.todorov@udlap.mx

Toledo Melero, Fco. Javier
Universidad Miguel Hernández de Elche
javier.toledo@umh.es

Torrado, Nuria
Universidad Autónoma de Madrid
nuria.torrado@gmail.com

Torrecilla Noguerales, José Luis
Universidad Autónoma de Madrid
joseluis.torrecilla@uam.es

Torres Díaz, Raúl Andrés
Universidad de Valladolid
raulandres.torres@uva.es

Torres Ruiz, Francisco
Universidad de Granada
fdeasis@ugr.es

Torres Signes, Antoni
Universidad de Málaga
0619786177@uma.es

Trinidad Segovia, Juan E.
Universidad de Almería
jetrini@ual.es

Trull, Oscar
Universitat Politècnica de València
otrull@eio.upv.es

Tuoto, Tiziana
ISTAT
tuoto@istat.it

Ugarte Martínez, María Dolores
Universidad Pública de Navarra
lola@navarra.es

Urruchi Mohino, Pablo
Universidad de Navarra
purruchi@unav.es

Vaamonde Liste, Antonio
Universidad de Vigo
vaamonde@uvigo.es

Vallada Regalado, Eva
Universitat Politècnica de València
evallada@eio.upv.es

Valverde Castilla, Gabriel Antonio
UCM
gabrielvalverdecastilla@gmail.com

Van Aelst, Stefan
KU Leuven
stefan.vanaelst@kuleuven.be

Vazquez Barrachina, Elena
Universitat Politècnica de València
evazquez@eio.upv.es

Vega Coso, Juan Antonio
Universidad de Salamanca
jantovc@usal.es

Velasco Gimeno, Maria
Instituto Nacional de Estadística (INE)
maria.velasco.gimeno@ine.es

Vercher González, Enriqueta
Universitat de València
enriqueta.vercher@uv.es

Vergara Morales, Jorge
Universidad de Concepción
jorvergara@udec.cl

Vernic, Raluca
Ovidius University of Constanta
rvernic@univ-ovidius.ro

Vicente Pérez, José
Universidad de Alicante
jose.vicente@ua.es

Vidal Nuñez, Jose
Faculty of Mathematics, Chemnitz University of Technology, Chemnitz, Germany
jose.vidal-nunez@mathematik.tu-chemnitz.de

Vidal Puig, Dr. Santiago
Universitat Politècnica de València
svidalp@eio.upv.es

Vidal-Puga, Juan
Universidade de Vigo
vidalpuga@uvigo.es

Vila Lladosa, Luis E.
universitat de valencia
luis.vila@uv.es

Vilar Fernández, Juan Manuel
Universidade da Coruña
juan.vilar@udc.es

Vílchez Medina, Antonio
UNED
antoniojvilchez@gmail.com

Vilhena, Estela
Instituto Politécnico do Cávado e do Ave
evilhena@ipca.pt

Villa Juliá, María Fulgencia
Universitat Politècnica de València
mfuvilju@eio.upv.es

Villarroel, Javier
Universidad de Salamanca
javier@usal.es

Vitoriano, Begoña
Universidad Complutense de Madrid
bvitoriano@mat.ucm.es

Vuong, Phan T.
University of Vienna
vuong.phan@univie.ac.at

Westerhuis, Johan A.

j.a.westerhuis@gmail.com

Wiens, Douglas P.
University of Alberta
doug.wiens@ualberta.ca

Wiper, Michael
Universidad Carlos III de Madrid
michael.wiper@uc3m.es

Wirthmann, Albrecht
Eurostat
albrecht.wirthmann@ec.europa.eu

Zarzo Castelló, Manuel
Universitat Politècnica de València
mazarcas@eio.upv.es

Zhang, Li-Chun
Universidad de Southampton
L.Zhang@soton.ac.uk

Zofío, Jose Luis
Universidad Autónoma de Madrid
jose.zofio@uam.es