

# XIX Conferencia de la Asociación Española para la Inteligencia Artificial CAEPIA 20/21

*22-24 de septiembre de 2021*

*Málaga, España*

ENRIQUE ALBA, FRANCISCO CHICANO, GABRIEL LUQUE, RODRIGO  
GIL-MERINO, CARLOS COTTA, DAVID CAMACHO, MANUEL OJEDA-ACIEGO,  
SUSANA MONTES, ALICIA TRONCOSO, JOSÉ RIQUELME, EVA ONAINDIA,  
MARÍA JOSÉ DEL JESÚS, JOSÉ ANTONIO GÁMEZ, ALBERTO BUGARÍN, MAR  
MARCOS, AGAPITO LEDEZMA, JUAN PEDRO LLERENA, JAVIER ECHANOBE,  
JAMAL TOUTOUH, SANTIAGO MUIÑOS



## Editores

**Enrique Alba**  
Universidad de Málaga  
Málaga, España

**Gabriel Luque**  
Universidad de Málaga  
Málaga, España

**Carlos Cotta**  
Universidad de Málaga  
Málaga, España

**Manuel Ojeda-Aciego**  
Universidad de Málaga  
Málaga, España

**Alicia Troncoso**  
Universidad Pablo de Olavide  
Sevilla, España

**Eva Onaindia**  
Universidad Politécnica de Valencia  
Valencia, España

**José Antonio Gámez**  
Universidad de Castilla La Mancha  
Albacete, España

**Mar Marcos**  
Universitat Jaume I  
Castellón de la Plana, España

**Juan Pedro Llerena**  
Universidad Carlos III de Madrid  
Madrid, España

**Jamal Toutouh**  
Universidad de Málaga  
Málaga, España

**Francisco Chicano**  
Universidad de Málaga  
Málaga, España

**Rodrigo Gil-Merino**  
Universidad de Málaga  
Málaga, España

**David Camacho**  
Universidad Politécnica de Madrid  
Madrid, España

**Susana Montes**  
Universidad de Oviedo  
Oviedo, España

**José Riquelme**  
Universidad de Sevilla  
Sevilla, España

**María José del Jesús**  
Universidad de Jaén  
Jaén, España

**Alberto Bugarín**  
Universidad de Santiago de Compostela  
Santiago de Compostela, España

**Agapito Ledezma**  
Universidad Carlos III de Madrid  
Madrid, España

**Javier Echanobe**  
Universidad del País Vasco  
Bilbao, España

**Santiago Muiños**  
Centro Tecnológico AIMEN  
Pontevedra, España

ISBN: 978-84-09-30514-8

© Los autores, 2021

# Índice general

Presentación de CAEPIA 20/21.....	III
Presentación de la Presidenta de AEPIA .....	V
Ponentes Plenarios .....	VII
Organización .....	IX
Comités de Programa.....	XIII

---

## XIX Conferencia de la Asociación Española para la Inteligencia Artificial

---

### Sesión General

Multi-Objective Bayesian Optimization approach for Environmental Monitoring using an Autonomous Surface Vehicle: Ypacarai Lake Case Study .....	5
<i>Federico Peralta, Samuel Yanes, Daniel Gutierrez Reina, Sergio Toral</i>	
Genetic Enhanced Model-based Deep Reinforcement Learning for Informative Path Planning in the Lake Ypacarai Scenario .....	11
<i>Samuel Yanes, Federico Peralta, Daniel Gutiérrez Reina, Sergio Toral</i>	
Bi-objective Evolutionary Approach for WaterResource Patrolling Problem with Autonomous .....	17
<i>Samuel Yanes, Federico Peralta, Daniel Gutiérrez, Alejandro Tapia, Álvaro Rodríguez, Sergio Toral</i>	
Sistema Inteligente para la Gestión Eficiente de Recogida de Residuos Plásticos .....	23
<i>Juan José Guerrero, Javier Ferrer, Rubén Saborido, Enrique Alba</i>	
Sistema de Recomendación con Explicaciones Basadas en Texto.....	29
<i>Pablo Pérez-Núñez, Antonio Bahamonde, Oscar Luaces, Jorge Díez</i>	
Método XAI basado en agrupamiento para la explicación de errores en clasificación .....	35
<i>Aurora Ramírez, Sebastián Ventura, José Raúl Romero</i>	
Revisión y análisis de conceptos en Inteligencia Artificial Explicable. Una aproximación a la unificación de la terminología .....	41
<i>Ángela Escobar Mimblera, Pedro González García, María José Del Jesús Díaz</i>	
Challenges of Definition Extraction in Spanish Legal Texts .....	47
<i>Karen Leticia Vázquez-Flores, Patricia Martín Chozas, Elena Montiel Ponsola</i>	
Bilingual Dataset for Information Retrieval and Question Answering over the Spanish Workers Statute ....	53
<i>Pablo Calleja, Patricia Martín Chozas, Elena Montiel-Ponsoda, Victor Rodríguez Doncel</i>	
Towards Document Entity Recognition using Close Domain Transfer Learning .....	58
<i>Adrián Inés Armas, César Domínguez, Jónathan Heras, Eloy Javier Mata, Vico Pascual</i>	
Runners detection based on trajectory analysis .....	64
<i>Jonay Sarmiento-Ramírez, Javier Lorenzo-Navarro, Modesto Castrillon-Santana, Elena Sánchez-Nielsen</i>	
Evaluación Estética de Fotografías vía Deep Learning y enfoques probabilísticos .....	70
<i>Luis González Naharro, José Miguel Puerta Callejón, Fernando Rubio Perona, María Julia Flores Gallego</i>	

Prediction of Epiretinal Membrane from Retinal Fundus Images Using Deep Learning . . . . .	76
<i>Ángela Casado-García, Manuel García-Domínguez, Jónathan Heras, Adrián Inés, Didac Royo, Miguel Ángel Zapata</i>	
Evaluation of a CNN+LSTM system for the classification of hand-washing steps . . . . .	77
<i>Kevin Cikel, Mario Arzamendia, Derlis Gregor, Daniel Gutiérrez, Sergio Toral</i>	
Ultramétricas para la comparación contextualizada de imágenes binarias . . . . .	83
<i>Sara Iglesias-Rey, Felipe Antunes-Santos, Arnau Mir-Fuentes, Carlos Lopez-Molina</i>	
Towards Combining Object Detection and Text Classification Models for Form Entity Recognition . . . . .	89
<i>María Villota, Gonzalo Santamaría, César Domínguez, Jónathan Heras, Eloy Mata, Vico Pascual</i>	
AutoML para la composición de workflows diversos mediante programación genética gramatical . . . . .	90
<i>Rafael Barbudo Lunar, Sebastián Ventura, José Raúl Romero</i>	
Autonomous Learning: Tackling Expansive Mutating Domains . . . . .	96
<i>Harshal Bharatia</i>	
Learning A Swarm Formation Policy using Deep Reinforcement Learning . . . . .	102
<i>Jasmina Rais, Fidel Aznar</i>	
Generalized SMOTE: A universal generation oversampling technique for all data types in imbalanced learning	108
<i>Carlos Cernuda, Daniel Reguera-Bakhache, Aitor Aguirre, Mikel Iturbe, Iñaki Garitano, Urko Zurutuza</i>	
Deep Reinforcement and Imitation Learning for Self-Driving Tasks . . . . .	114
<i>Sergio Hernández-García, Alfredo Cuesta-Infante</i>	
A Proposal to Integrate Deep Q-Learning with Automated Planning to Improve the Performance of a Planning-based Agent . . . . .	115
<i>Carlos Núñez-Molina, Ignacio Vellido, Vladislav Nikolov-Vasilev, Raúl Pérez, Juan Fdez-Olivares</i>	
Ontologies for run-time self-adaptation of mobile robotic systems . . . . .	116
<i>Esther Aguado, Ricardo Sanz, Claudio Rossi</i>	
Analysing Ontological Requirements: A Journey from Requirements to Code and Back . . . . .	122
<i>Alba Fernandez-Izquierdo, María Poveda-Villalón, Raúl García-Castro</i>	
Modelos gráficos probabilísticos basados en mixturas para el problema de partial label ranking . . . . .	128
<i>Juan C. Alfaro, Juan A. Aledo, Jose A. Gámez</i>	
LabelDetection: Simplifying the Use and Construction of Deep Detection Models . . . . .	134
<i>Ángela Casado-García, Jónathan Heras</i>	
Algoritmos para el problema del bandido multi-objetivo basados en la escalarización de Chebyshev . . . . .	135
<i>Lawrence Mandow, Sergio Martín-Albo, Jose-Luis Perez De La Cruz</i>	
Caracterización de conjuntos de puntos mediante cierres no convexos subdivisibles . . . . .	141
<i>David Novoa-Paradela, Oscar Fontenla-Romero, Bertha Guijarro-Berdiñas</i>	
A memetic algorithm to minimize the total weighted tardiness in the fuzzy flexible job shop . . . . .	147
<i>Pablo García Gómez, María Camino Rodríguez Vela, Inés González Rodríguez</i>	
Estimación de las tensiones residuales a nivel de grano en una muestra cilíndrica templada de aleación de aluminio AA5083 mediante programación genética . . . . .	153
<i>Laura Millán, Gabriel Kronberger, Ricardo Fernández Serrano, Oscar Garnica, Patricie Halodova, Gaspar González Doncel, Ignacio Hidalgo</i>	
Towards Automatic Bayesian Optimization: A First Step Involving Acquisition Functions . . . . .	159
<i>Luis C. Jariego Pérez, Eduardo C. Garrido-Merchán</i>	
Diseñando múltiples genes para una proteína mediante el algoritmo memético SFLA . . . . .	160
<i>Belen Gonzalez-Sanchez, Miguel A. Vega-Rodríguez, Sergio Santander-Jiménez</i>	
Recognition of Teaching Activities from University Lecture Transcriptions . . . . .	166
<i>Daniel Diosdado, Alberto Romero, Eva Onaindia</i>	

Human Activity Recognition with Capsule Networks . . . . .	167
<i>Laura Llopis-Ibor, Alfredo Cuesta-Infante, César Beltrán-Royo, Juan José Pantrigo</i>	
Identification of Contact Failures in Multilayered Media via Inverse Problem and Artificial Neural Networks . . . . .	168
<i>Lucas Correia da Silva Jardim, Diego Campos Knupp, Roberto Pinheiro Domingos, Luiz Alberto da Silva Abreu, Carlos Cruz Corona, Antônio José da Silva Neto</i>	
Estimación de la biomasa en acuicultura utilizando redes neuronales convolucionales . . . . .	174
<i>Samuel Lopez, Antonio Peregrin, Juan Carlos Gutierrez, Inmaculada Pulido, Jairo Castro, Fernando Gomez, Alejandro Garrocho</i>	
An unsupervised anomaly detection strategy for industrial processes under data shift scenarios . . . . .	180
<i>Xabier Barrenetxea Berasategi, Alberto Diez-Olivan, Óscar Cerdón</i>	
Train Route Planning as a Multi-Agent Path Finding Problem . . . . .	186
<i>Mauricio Salerno, Yolanda E-Martín, Raquel Fuentetaja, Alba Gragera, Alberto Pozanco, Daniel Borrajo</i>	
Asynchronous Vector Iteration in Multi-Objective Markov Decision Processes . . . . .	187
<i>Ekaterina Sedova, Lawrence Mandow, José-Luis Pérez-de-la-Cruz</i>	
A Similarity Measure of Gaussian Process Predictive Distributions . . . . .	188
<i>Lucía Asencio Martín, Eduardo C. Garrido-Merchán</i>	
Towards Fairness in Classification: Comparison of Methods to Decrease Bias . . . . .	189
<i>Maitane Martínez-Eguiluz, Oier Irazabal-Urrutia, Olatz Arbelaitz-Gallego</i>	
Modeling Administrative Discretion Using Goal-Directed Answer Set Programming . . . . .	190
<i>Joaquín Arias, Mar Moreno-Rebato, José A. Rodríguez-García, Sascha Ossowski</i>	
Automatic Generation of Interrelated Organisms on Virtual Environments . . . . .	191
<i>Santiago Pacheco, Nicolás Ottonello, Sergio Nesmachnow</i>	
An analysis of the indexes measuring the agreement of a profile of rankings . . . . .	192
<i>Noelia Rico, Camino R. Vela, Irene Diaz</i>	
<b>Trabajos Destacados</b>	
A Hierarchical Architecture for Recognising Intentionality in Mental Tasks on a Brain-Computer Interface . . . . .	201
<i>Asier Salazar-Ramirez, Jose I. Martin, Raquel Martinez Rodriguez, Andoni Arruti, Javier Muguerza, Basilio Sierra</i>	
A Self-Paced Relaxation Response Detection System Based on Galvanic Skin Response Analysis . . . . .	203
<i>Raquel Martinez Rodriguez, Asier Salazar, Jose Ignacio Martin, Andoni Arruti, Eloy Irigoyen, Javier Muguerza</i>	
Improving Bayesian Inference Efficiency for Sensory Anomaly Detection and Recovery in Mobile Robots . . . . .	205
<i>Manuel Castellano-Quero, Juan-Antonio Fernández-Madrigal, Alfonso García-Cerezo</i>	
Template-free detection and classification of membrane-bound complexes in cryo-electron tomograms . . . . .	207
<i>Antonio Martinez-Sanchez</i>	
Improving fake faces detection to prevent fraudulent registrations . . . . .	209
<i>Luis Carabe, Eduardo Cermeño</i>	
Hair Segmentation and Removal in Dermoscopic Images using Deep Learning . . . . .	211
<i>Lidia Talavera-Martínez, Pedro Bibiloni, Manuel González-Hidalgo</i>	
Navigating at the microscopic scale with Reinforcement Learning . . . . .	213
<i>Santiago Muñoz-Landín, Alexander Fischer, Viktor Holubek, Frank Cichos</i>	
Online Learning for Probabilistic Load Forecasting . . . . .	215
<i>Verónica Álvarez, Santiago Mazuelas, José A. Lozano</i>	

CCE: An ensemble architecture based on coupled ANN for solving multiclass problems . . . . .	217
<i>M. Paz Sesmero, Juan M. Alonso-Weber, Araceli Sanchis</i>	
Reliable and Fast Recurrent Neural Network Architecture Optimization . . . . .	219
<i>Andrés Camero, Jamal Toutouh, Enrique Alba</i>	
An AI-Powered System for Residential Demand Response . . . . .	221
<i>Iker Esnaola-Gonzalez, Marko Jelić, Dea Pujić, Francisco Javier Diez, Nikola Tomasevic</i>	
Sobre órdenes admisibles en el conjunto de números borrosos discretos y su aplicación en problemas de toma de decisiones . . . . .	223
<i>Juan Vicente Riera, Sebastia Massanet, Humberto Bustince, Francisco Javier Fernandez</i>	
Aprendizaje Federado y Privacidad Diferencial: Análisis de herramientas software, el framework Sherpa.ai FL y guías metodológicas para preservar la privacidad de datos . . . . .	225
<i>Nuria Rodríguez-Barroso, Eugenio Martínez-Cámara, María V. Luzón, Francisco Herrera</i>	
FEPDS: Una propuesta para la extracción de patrones emergentes difusos en flujos continuos de datos . . . . .	227
<i>Angel M. Garcia-Vico, Huseyin Seker, Cristobal J. Carmona, Pedro Gonzalez, María José Del Jesús</i>	
Miniaturización de aplicaciones JavaScript para el Internet de las Cosas . . . . .	229
<i>Rubén Saborido</i>	
E2PAMEA: un algoritmo evolutivo para la extracción eficiente de patrones emergentes difusos en entornos big data . . . . .	231
<i>Angel M. Garcia-Vico, David Elizondo, Francisco Charte, Pedro Gonzalez, Cristobal J. Carmona</i>	
Fostering Diversity in Spatial Evolutionary Generative Adversarial Networks . . . . .	233
<i>Jamal Toutouh, Erik Hemberg, Una-May O'Reilly</i>	
Revisiting data complexity metrics based on morphology for overlap and imbalance: snapshot, new Overlap Number of Balls metrics and singular problems prospect . . . . .	235
<i>José Daniel Pascual Triana, David Charte, Marta Andrés Arroyo, Alberto Fernández, Francisco Herrera</i>	

---

## XX Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy

---

### Sesión General

Multiple fuzzy Sugeno $\lambda$ -measures in networks . . . . .	241
<i>Inmaculada Gutiérrez, Daniel Gomez, Javier Castro, Rosa Espínola</i>	
Explicaciones factuales y contrafactuales en árboles de clasificación difusos . . . . .	247
<i>Guillermo Fernández, Juan Aledo, José Gámez, José Puerta</i>	
Comparando variabilidades de conjuntos aleatorios . . . . .	253
<i>Juan Jesús Salamanca, Susana Montes</i>	
A fuzzy probability logic for compound conditionals . . . . .	256
<i>Tommaso Flaminio, Lluís Godó</i>	
Empleo de contextos L-fuzzy en el diseño de materiales de origen renovable . . . . .	262
<i>Itsaso Leceta, Cristina Alcalde, Marta Urdanpilleta, Pedro Guerrero, Koro de la Caba, Ana Burusco</i>	
Una versión ternaria del algoritmo de Quine McCluskey para la minimización de base de reglas difusas . . . . .	268
<i>Leonardo Jara, Antonio González, Raúl Pérez</i>	
Prometheus: Harnessing Fuzzy Logic and Natural Language for Human-centric Explainable Artificial Intelligence . . . . .	274
<i>Ettore Mariotti, Jose M. Alonso-Moral, Albert Gatt</i>	
Modelando el comportamiento del consumidor con el modelo de 2-tuplas lingüísticas y una heurística basada en el conocimiento de marca . . . . .	280
<i>Jesús Giráldez-Cru, Manuel Chica, Óscar Cerdón, Francisco Herrera</i>	

Generación de descripciones lingüísticas de la contaminación acústica diaria en zonas urbanas . . . . .	286
<i>Juan Moreno Garcia, Luis Jimenez Linares, Luis Rodriguez-Benitez</i>	
Un sistema para la descripción automática en lenguaje natural de gráficas de sectores: aplicación en datos de calidad del aire . . . . .	292
<i>Andrea Cascallar-Fuentes, Javier Gallego-Fernández, Alejandro Ramos-Soto, Anthony Saunders, Alberto Bugarín-Diz</i>	
Evaluación empírica de modelos de cuantificación borrosa aplicados a un agente conversacional . . . . .	298
<i>Mariña Canabal-Juanatey, Jose M. Alonso-Moral, Alejandro Catala, Alberto Bugarín-Diz</i>	
Hypothesis Scoring and Model Refinement Strategies for FM-based RANSAC . . . . .	304
<i>Alberto Ortiz, Esaú Ortiz, Juan José Miñana, Óscar Valero</i>	
Análisis de distintos tipos de tendencias en sucesiones de contextos L-fuzzy . . . . .	305
<i>Cristina Alcalde, Ana Burusco</i>	
On the standard fuzzy metric: generalizations and application to model estimation . . . . .	311
<i>Juan-José Miñana, Alberto Ortiz, Esaú Ortiz, Oscar Valero</i>	
Uso de t-normas para el estudio de la convexidad en conjuntos difusos intervalo-valuados . . . . .	317
<i>Pedro Huidobro, Pedro Alonso, Humberto Bustince, Vladimír Janis, Susana Montes</i>	
<b>Sesión especial: Toma de decisiones con información difusa</b>	
Preferencias no lineales en Toma de Decisión en Grupo. Amplificación de Valores Extremos . . . . .	323
<i>Diego García-Zamora, Álvaro Labella Romero, Rosa M. Rodríguez, Luis Martínez</i>	
Estructuras de preferencia para relaciones recíprocas borrosas: caracterización y compatibilidad . . . . .	329
<i>Fabian Alberto Castiblanco Ruiz, Camilo Franco De Los Ríos, J. Tinguaro Rodríguez, Javier Montero</i>	
Generalización de intervalos en matrices de riesgo imprecisas . . . . .	331
<i>María Martínez, Juan Baz, Raul Perez-Fernandez, Susana Montes</i>	
Consenso en Entornos Académicos Virtuales: Toma de Decisiones Grupales en el Trabajo de Clase Online . .	337
<i>Aitor Manuel Orellana, Antonio Velez-Estevez, Manuel Jesus Cobo, Ignacio Javier Perez</i>	
<b>Sesión especial: Funciones de agregación y preagregación y sus aplicaciones</b>	
Mapas de características adicionales en redes neuronales profundas a partir de agregaciones basadas en orden	345
<i>Iris Dominguez-Catena, Daniel Paternain, Mikel Galar</i>	
Learning OWA weights by combining fuzzy quantifiers with empirical data . . . . .	351
<i>Álvaro Cristóbal, Ignacio Huitzil, Fernando Bobillo</i>	
Integrales de Choquet y capacidades 2-aditivas en la construcción de indicadores sintéticos . . . . .	357
<i>Patrizia Pérez-Asurmendi, Bonifacio Llamazares Rodríguez</i>	
Extensión multidimensional de la integral de Choquet discreta y su aplicación en redes neuronales recurrentes	358
<i>Mikel Ferrero-Jaurrieta, Iosu Rodríguez-Martínez, Graçaliz Pereira Dimuro, Javier Fernández, Humberto Bustince</i>	
Monotonicity in Non-deterministic Computable Aggregations . . . . .	364
<i>Luis Magdalena, Daniel Gomez, Luis Garmendia, Javier Montero</i>	
Optimizando Desviaciones Moderadas Ponderadas para Interfaces Cerebro Ordenador . . . . .	370
<i>Javier Fumanal Idocin, Carmen Vidaurre, Marisol Gómez, Asier Urio, Graçaliz Pereira-Dimuro, Humberto Bustince</i>	
Operador de comparación de elementos multivaluados basado en Funciones de Equivalencia Restringida . . . .	376
<i>Aitor Castillo-López, Carlos Lopez-Molina, Javier Fernandez, Humberto Bustince, Mikel Sesma-Sara</i>	

## Trabajos Destacados

Computing with Comparative Linguistic Expressions and Symbolic Translation for Decision Making: ELICIT Information . . . . .	385
<i>Álvaro Labella Romero, Rosa M. Rodríguez, Luis Martínez</i>	
Aggregation of fuzzy quasi-metrics . . . . .	387
<i>Tatiana Pedraza, Jesús Rodríguez-López, Óscar Valero</i>	
A graded notion of quasi-intents . . . . .	389
<i>Manuel Ojeda-Hernandez, Inma P. Cabrera, Pablo Cordero</i>	
Community Detection Problem Based on Polarization Measures: An Application to Twitter. The COVID-19 Case in Spain. A Review . . . . .	391
<i>Inmaculada Gutiérrez, Juan Antonio Guevara, Daniel Gómez, Javier Castro, Rosa Espínola</i>	
Rough-Set-Driven Approach for Attribute Reduction in Fuzzy Formal Concept Analysis . . . . .	393
<i>María José Benítez-Caballero, Jesús Medina, Eloisa Ramírez-Poussa, Dominik Slezak</i>	
Measuring Consistency of Fuzzy Logic Theories . . . . .	395
<i>Nicolas Madrid, Manuel Ojeda-Aciego</i>	
Detecting equivalence classes being sublattices from an attribute reduction in FCA . . . . .	397
<i>Roberto García-Aragón, Jesús Medina, Eloisa Ramírez Poussa</i>	
Non-monotonic multi-adjoint logic programming with constraints . . . . .	398
<i>M. Eugenia Cornejo, David Lobo, Jesús Medina</i>	

---

## XIV Congreso Español de Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados

---

### Sesión General

On the role of the gradient optimizer on evolved GANs . . . . .	405
<i>Unai Garciarena, Alexander Mendiburu, Roberto Santana</i>	
Aplicación de técnicas de aprendizaje profundo al reconocimiento óptico de partituras SATB . . . . .	411
<i>Martín Morita Hernández, Francisco Fernández de Vega, Juan Villegas Cortez</i>	
Optimización Evolutiva de parámetros sobre Random Forest en Entornos de Big Data . . . . .	417
<i>Miguel Angel Rodriguez, Antonio Peregrin</i>	
Un estudio de los diferentes criterios aplicables al problema de resumen extractivo multi-documento . . . . .	423
<i>Jesus M. Sanchez-Gomez, Miguel A. Vega-Rodríguez, Carlos J. Pérez</i>	
Algoritmos Evolutivos con Memoria Elite para la Selección de Carteras de Inversión . . . . .	429
<i>Feijoo Colomine, Carlos Cotta, Antonio J. Fernández Leiva</i>	
Un Enfoque Evolutivo Multi-Operador para el Diseño de Rutas Turísticas con Nivel de Interés Dependiente del Tiempo . . . . .	434
<i>David Pelta, Juan Carlos Ortégón, Marcelino Cabrera</i>	
Cooperación Inter-algorítmica Multiobjetivo para Reconstrucción Filogenética . . . . .	440
<i>Sergio Santander-Jiménez, Miguel A. Vega-Rodríguez, Leonel Sousa</i>	
El efecto de la multiconectividad en el problema del apagado selectivo de redes 5G ultradensas . . . . .	446
<i>Alejandro Quiñones, Jesús Galeano, Pablo Zapata, Francisco Luna, Javier Carmona, Juan Francisco Valenzuela</i>	
Influence of the Alternative Objective Functions in the Optimization of the Cyclic Cutwidth Minimization Problem . . . . .	452
<i>Sergio Cavero, Eduardo G. Pardo, Abraham Duarte</i>	
Bayesian Optimization for Permutations Spaces: A preliminary approach . . . . .	453
<i>Daniel Jiménez, Josu Ceberio, Jose Antonio Lozano</i>	



Analyzing Elementary Landscapes in Graph Partitioning Problems . . . . .	459
<i>Ignacio Dorado Llamas, Josu Ceberio Uribe</i>	
A Matheuristic Approach to the Interval Job Shop Scheduling Problem . . . . .	465
<i>Sezin Afsar, Juan Jose Palacios, Camino R. Vela</i>	
Solving the Permutation Heijunka Flow Shop Scheduling Problem with Non-unit Demands for Jobs . . . . .	471
<i>Joaquín Bautista-Valhondo</i>	
Combinando GRASP con Iterated Greedy para el problema de la máxima intersección de k-conjuntos . . . . .	472
<i>Alejandra Casado Ceballos, Sergio Pérez Peló, Jesús Sánchez-Oro Calvo, Abraham Duarte Muñoz</i>	
Optimización multiobjetivo basada en el algoritmo ABC para la codificación de proteínas . . . . .	478
<i>Belen Gonzalez-Sanchez, Miguel A. Vega-Rodríguez, Sergio Santander-Jiménez</i>	
Impacto Ambiental de la Experimentación con Metaheurísticas: Un Análisis Coste-Beneficio . . . . .	484
<i>Pavel Novoa-Hernández, David A. Pelta</i>	
Un enfoque multi-objetivo para el problema de la máxima diversidad . . . . .	490
<i>Pedro Casas-Martínez, Alejandra Casado-Ceballos, Jesús Sánchez-Oro, Eduardo G. Pardo</i>	
<b>Sesión especial: Algoritmos Bioinspirados Profundos</b>	
Una Visión Panorámica de la Meta-Cooperación Profunda con Algoritmos Meméticos . . . . .	499
<i>Jhon Edgar Amaya, Carlos Cotta, Antonio J. Fernández Leiva, Pablo García Sánchez</i>	
En busca de algoritmos genéticos eficientes desde el punto de vista energético . . . . .	505
<i>Jorge Alvarado Díaz, Francisco Chávez, Pedro Castillo, Josefa Díaz, Francisco Fernández de Vega</i>	
Clusterig Cosmológico: un enfoque del clustering gravitacional clásico inspido en la estructura y dinámica del cosmos a gran escala . . . . .	511
<i>Aitor Castillo-López, Javier Fumanal-Idocin, Javier Fernandez, Humberto Bustince</i>	
Cartografía de un Subcampo Científico: Un Estudio sobre la Optimización de Carteras de Inversión . . . . .	517
<i>Feijoo Colomine, Carlos Cotta, Antonio J. Fernández Leiva</i>	
A la desinformación le gusta la compañía: Representación de bulos de Twitter sobre la COVID-19 mediante embeddings . . . . .	523
<i>Guillermo Villar-Rodríguez, Javier Huertas-Tato, Alejandro Martín, David Camacho</i>	
Mejorando Redes Profundas para Aprendizaje por Transferencia mediante Capas Dispersas optimizadas con Algoritmos Evolutivos . . . . .	529
<i>Javier Poyatos Amador, Daniel Molina Cabrera, Aritz Martínez, Siham Tabik, Javier Del Ser Lorente, Francisco Herrera Triguero</i>	
<b>Sesión especial: Aplicaciones en Medicina y Biotecnología</b>	
Predicción de la glucosa en sangre mediante un sistema basado en reglas difusas TSK de dos fases . . . . .	537
<i>Jorge Alvarado Díaz, José Manuel Velasco, Francisco Chávez, Almudena Sánchez, Francisco Fernández de Vega</i>	
Modelo híbrido basado en aprendizaje profundo de creación y etiquetado de células escamosas procedentes de citologías cervicovaginales . . . . .	543
<i>Andrés Bueno-Crespo, Ana Ortiz-González, Raquel Martínez España, José Martínez-Más, Miguel Ángel Gragera, Manuel Remezal-Solano, Juan-Pedro Martínez-Cendán, Sebastián Ortiz-Reina, Andres Muñoz</i>	
Selección óptima de variables mediante computación evolutiva para algoritmos de clasificación . . . . .	549
<i>Daniel Parra, Alberto Gutiérrez, Oscar Garnica, Juan Lanchares, José Ignacio Hidalgo</i>	
Calibración y predicción probabilística de un modelo de crecimiento del cáncer de vejiga teniendo en cuenta la incertidumbre de los datos . . . . .	555
<i>Juan Carlos Cortés, Elena López-Navarro, Ana Moscardó-García, Rafael-J. Villanueva</i>	

Heurística para el desarrollo de un sistema experto epidemiológico aplicado al COVID-19 .....	560
<i>Beatriz González-Pérez, Concepción Nuñez, José L. Sánchez, Gabriel Valverde, Jose Manuel Velasco</i>	
Calibración de un modelo basado en agentes que describe la evolución de la resistencia del <i>Acinetobacter baumannii</i> a la colistina en la Ciudad de Valencia .....	566
<i>Juan A. Aledo, Carlos Andreu-Villarroi, Juan Carlos Cortés, Juan C. Orengo, Rafael-J. Villanueva</i>	
A Blood Glucose classification and prediction system by Neural Networks .....	572
<i>Alvaro Delgado, Alejandro Varela, Félix Tena, Jose Manuel Velasco, J. Ignacio Hidalgo</i>	

### Sesión especial: Estrategias de implementación eficiente de heurísticas y metaheurística

Heurísticas para la mejora de la mantenibilidad de proyectos software .....	581
<i>Javier Yuste, Eduardo G. Pardo, Abraham Duarte</i>	
Un algoritmo eficiente para el problema de disposición de instalaciones en dos filas .....	587
<i>Raúl Martín-Santamaría, Alberto Herrán, Abraham Duarte, José Manuel Colmenar</i>	
Algoritmos de estimación del tiempo de ventana en la recogida de pedidos en almacenes logísticos .....	593
<i>Sergio Gil Borrás, Eduardo García Pardo, Antonio Alonso Ayuso, Abraham Duarte, Ernesto Jiménez Merino</i>	

### Sesión especial: Metaheurísticas Aplicadas al Análisis de Redes Sociales

Nuevos algoritmos metaheurísticos para el análisis de la influencia de los usuarios en las redes sociales .....	601
<i>Isaac Lozano-Osorio, Jesús Sánchez-Oro, Abraham Duarte, Óscar Cordón</i>	
Detección de comunidades con un enfoque multi-objetivo utilizando VNS .....	607
<i>Sergio Pérez-Peló, Jesús Sánchez-Oro, Antonio Gonzalez-Pardo, Abraham Duarte</i>	
Análisis de Redes Sociales basado en las Conquistas de César Borgia .....	613
<i>Javier Idocin, Oscar Cordon, Amparo Alonso-Betanzos, Humberto Bustince, Javier Fernandez</i>	
Evaluación de modelos multilingües pre-entrenados en similitud semántica para la lucha contra la desinformación .....	619
<i>Álvaro Huertas-García, Alejandro Martín, Javier Huertas-Tato, David Camacho</i>	

### Trabajos Destacados

Hybrid GRASP-SO-PR algorithm. The closest vs. the most balanced .....	627
<i>Ana Dolores López-Sánchez, Jesús Sánchez-Oro, Anna Martínez-Gavara, Alfredo G. Hernández-Díaz, Abraham Duarte</i>	
Complete Shipment constraints in Container Loading Problem .....	629
<i>Iván Giménez-Palacios, María Teresa Alonso, Ramon Alvarez-Valdes, Francisco Parreño</i>	
Scatter search for the capacitated dispersion problem .....	631
<i>Anna Martínez-Gavara, Jesús Sánchez-Oro, Rafael Martí</i>	
A review and empirical analysis of diversity and dispersion problems .....	633
<i>Rafael Martí, Anna Martínez-Gavara, Sergio Pérez-Peló, Jesús Sánchez-Oro</i>	

---

## X Simposio de Teoría y Aplicaciones de Minería de Datos

---

### Sesión General

Nearest Neighbors-based Forecasting for Electricity Demand Time Series in Streaming .....	639
<i>L. Melgar-García, D. Gutiérrez-Avilés, C. Rubio-Escudero, A. Troncoso</i>	
STree: a Single Multi-class Oblique Decision Tree Based on Support Vector Machines .....	640
<i>Ricardo Montañana, José A. Gámez, José M. Puerta</i>	

Studying the Effect of Different $L_p$ Norms in the Context of Time Series Ordinal Classification . . . . .	641
<i>David Guijo-Rubio, Víctor Manuel Vargas, Pedro Antonio Gutiérrez, César Hervás-Martínez</i>	
Universal Adversarial Examples in Speech Command Classification . . . . .	642
<i>Jon Vadillo, Roberto Santana</i>	
Automatic Labelling using QA . . . . .	648
<i>Eugenia Taillefer, Manuel Baena-García, Rafael Morales-Bueno</i>	
Reemplazo de la función de pooling de Redes Neuronales Convolucionales por combinaciones lineales de funciones crecientes . . . . .	652
<i>Iosu Rodríguez, Julio Lafuente, Mikel Sesma, Francisco Herrera, Pablo Ursúa, Humberto Bustince</i>	
Evaluation of the Transformer Architecture for Univariate Time Series Forecasting . . . . .	658
<i>Pedro Lara-Benítez, Luis Gallego-Ledesma, Manuel Carranza-García, José M. Luna-Romera</i>	
Electricity Consumption Time Series Forecasting Using Temporal Convolutional Networks . . . . .	659
<i>J. F. Torres, M. J. Jiménez-Navarro, F. Martínez-Álvarez, A. Troncoso</i>	
ReLU-based Activations: Analysis and Experimental Study for Deep Learning . . . . .	660
<i>Víctor Manuel Vargas, David Guijo-Rubio, Pedro Antonio Gutiérrez, César Hervás-Martínez</i>	
Clustering: Un paquete R para facilitar el análisis de algoritmos de agrupamiento . . . . .	661
<i>Luis Alfonso Pérez Martos, Pedro González García, Cristóbal José Carmona del Jesús</i>	
Computer Science doctoral research in Spain. A relational perspective . . . . .	667
<i>Adrián Arnaiz-Rodríguez, José Miguel Ramírez-Sanz, José Luis Garrido-Labrador, Alicia Olivares-Gil</i>	
Estudio comparativo de medidas de disimilitud para Clustering Multi-Instancia . . . . .	673
<i>Aurora Esteban Toscano, Amelia Zafra Gómez, Sebastián Ventura Soto</i>	
A cluster merge algorithm to classify on/offline records of researchers in programming training . . . . .	679
<i>Sonia Estévez, Victoria Lopez</i>	
Valoración de Anomalías Multi-paso Basada en Histogramas para Detección de Anomalías no Supervisada . . . . .	685
<i>Ignacio Aguilera-Martos, Marta García-Barzana, Diego García-Gil, Jacinto Carrasco, David López, Manuel Arias-Rodil, Julián Luengo, Francisco Herrera</i>	
Estudio experimental sobre XGBoost, Rotation Forest y su combinación . . . . .	691
<i>Francisco Javier González-Moya, Álar Arnaiz-González, Juan J. Rodríguez</i>	
Estudio de estrategias basadas en vecinos para clasificación multi-instancia multi-etiqueta . . . . .	697
<i>Eva Gibaja, Amelia Zafra</i>	
Comparing BERT against traditional machine learning text classification . . . . .	703
<i>Santiago González-Carvajal, Eduardo C. Garrido-Merchán</i>	
Aprendizaje de clasificadores binarios justos mediante Optimización Multiobjetivo . . . . .	706
<i>Jorge Casillas, David Villar</i>	
Análisis predictivo efectivo en centros de datos: una solución basada en inteligencia artificial . . . . .	712
<i>David Garcia-Retuerta, Roberto Casado-Vara, Juan M. Corchado</i>	
Uso de técnicas de Inteligencia Artificial en el ámbito de la Atención Temprana . . . . .	717
<i>Ignacio Sierra, Norberto Díaz-Díaz, Carlos D. Barranco, Rocío Carrasco-Villalón</i>	
Un sistema de apoyo al experto en actividad física basado en Metaheurísticas . . . . .	723
<i>Joaquín Roiz Pagador, Roberto Ruiz, África Calvo-Lluch, Adán González-Reina</i>	
StreetQR: Informative assistance device for street name plates and places of interest . . . . .	729
<i>Jesús Benito-Picazo, Jorge García-González, Gonzalo Ramos-Jiménez, Ezequiel López-Rubio</i>	
Personalización de Recomendaciones en TripAdvisor Usando Deep Learning . . . . .	735
<i>Iñigo Luis López-Riobóo Botana, Amparo Alonso Betanzos, Verónica Bolón Canedo, Antonio Bahamonde Rionda</i>	

Sistema de Recomendación Transparente y Escrutable para Recomendaciones Personalizadas . . . . .	741
<i>Antonio Rodríguez-Revuelta, Pablo Pérez-Núñez, Jorge Díez</i>	
Automatic Head Appearance Recognition for Individuals Affected by PIMD . . . . .	747
<i>Carmen Campomanes-Álvarez, B. Rosario Campomanes-Álvarez, Pelayo Quirós</i>	
Selección de características en una base de datos sobre el cáncer colorrectal . . . . .	753
<i>José Antonio Delgado-Osuna, Daniel Ranchal-Parrado, Carlos García-Martínez, Sebastián Ventura</i>	
Identification of outliers through classification based on evolution indices and their application to COVID-19	757
<i>Yury Andrea Jiménez Agudelo, Victoria Lopez, Walter Chanava</i>	
Open Data and Experimental data source combination's impact on underground water analysis in Isla Margarita, Venezuela . . . . .	763
<i>Karina Gibert, Dante Conti, Iñigo Arregui Pérez de Loza</i>	
Análisis descriptivo de cáncer de mama usando minería de datos . . . . .	769
<i>Antonio Manuel Trasierras, Jose Maria Luna, Sebastián Ventura</i>	
Aplicación de técnicas de Aprendizaje Automático para el análisis de datos de acciones de juego en voleibol	775
<i>Francisco Aragón Royón, Elia Mercado Palomino, Aurelio Ureña Espa, José M. Benítez</i>	

## Trabajos Destacados

Rotation Forest for Big Data . . . . .	783
<i>Mario Juez-Gil, Álvaro Arnaiz-González, Juan J. Rodríguez, Carlos López-Nozal, César García-Osorio</i>	
Rotation Forest for Multi-target Regression . . . . .	785
<i>Juan J. Rodríguez, Mario Juez-Gil, Carlos López-Nozal, Álvaro Arnaiz-González</i>	
Experimental evaluation of ensemble classifiers for imbalance in Big Data . . . . .	787
<i>Mario Juez-Gil, Álvaro Arnaiz-González, Juan J. Rodríguez, César García-Osorio</i>	

---

## Talleres, Competiciones y Doctoral Consortium

---

### II Taller de Grupos de investigación españoles de IA en Biomedicina (IABiomed)

Methods and measures to quantify ICU patient heterogeneity . . . . .	793
<i>David Cuadrado, David Riaño, Josep Gomez, Alejandro Rodríguez, Maria Bodi</i>	
Neural Style Transfer to deal with the Domain Shift Problem on Glioblastoma Segmentation . . . . .	795
<i>Manuel García, Cesar Dominguez, Jónathan Heras, Eloy Javier Mata, Vico Pascual</i>	
Fall detection for healthy and autonomous elderly people . . . . .	800
<i>Mirko Fáñez Kertelj, José Ramón Villar, Enrique de La Cal, Víctor Gonzalez, Javier Sedano, Samad Barri Khojasteh</i>	
A platform for the design and execution of clinical data transformation and reasoning workflows . . . . .	802
<i>José Alberto Maldonado, Mar Marcos, Jesualdo Tomás Fernández-Breis, Vicente Miguel Giménez-Solano, María del Carmen Legaz-García, Begoña Martínez-Salvador</i>	
DISNET: extracting public phenotypical knowledge of diseases . . . . .	804
<i>Lucía Prieto Santamaría, Ernestina Menasalvas Ruiz, Alejandro Rodríguez-González</i>	
Using Machine Learning for the prediction of mutations in the initiation codon . . . . .	806
<i>Javier Castell Díaz, Francisco Abad-Navarro, Jesualdo T. Fernández-Breis, M. Eugenia de la Morena Barrio, Javier Corral de la Calle</i>	
A Helping Hand to CDSS Rule Technologies in Fighting Antibiotic Resistance for Hospital Settings . . . . .	812
<i>Bernardo Canovas-Segura, Natalia Iglesias, Antonio Morales, Jose M. Juarez, Manuel Campos</i>	

Aprendizaje automático para la detección temprana de la enfermedad de Parkinson . . . . .	818
<i>Maitane Martínez-Eguiluz, Olatz Arbelaitz, Ibai Gurrutxaga, Javier Muguerza, Iñigo Perona, Ane Murueta-Goyena, Iñigo Gabilondo</i>	
Detecting risk of self-harm on Reddit using ensemble traditional and deep learning models . . . . .	824
<i>Elena Campillo-Ageitos, Juan Martínez-Romo, Lourdes Araujo</i>	
The importance of interpretability and visualization in ML for medical applications . . . . .	830
<i>Alfredo Vellido</i>	
Signaleeg:A practical tool for EEG signal data mining . . . . .	832
<i>Joaquim Massana, Òscar Raya, Jaume Gauchola, Beatriz López</i>	
Radiomics textural features extracted from subcortical structures of grey matter probability for Alzheimers disease detection . . . . .	834
<i>Cesar Ortiz-Toro, Nuria Gutierrez, Consuelo Gonzalo Martin, Roberto Garrido, Alejandro Rodriguez Gonzalez, Ernestina Menasalvas Ruiz</i>	
Automatic pneumonia detection in chest X-ray images using textural features . . . . .	836
<i>César Antonio Ortiz, Angel García-Pedrero, Mario Lillo-Saavedra, Consuelo Gonzalo-Martín</i>	
NIO: Neurocognitive Integrated Ontology . . . . .	838
<i>Alba Gómez-Valadés, Rafael Martínez Tomás, Mariano Rincón</i>	
Prediction of COVID-19 severity in Madrid region with Model-leaf trees . . . . .	840
<i>Miguel A Riaño Sánchez, Concha Bielza, Pedro Larrañaga</i>	
Cost-effectiveness analysis with decision analysis networks . . . . .	846
<i>Francisco Javier Díez, Manuel Luque, Manuel Arias, Jorge Pérez-Martín</i>	
<b>I Taller de IA aplicada a los Sistemas Inteligentes de Transporte (IA-SIT)</b>	
Cameras vs LiDAR using Deep Learning . . . . .	851
<i>Fernando Rojas Ramos, Ivo Pineda Torres</i>	
Optimización del entorno de simulación para el depurado de arquitectura software en vehículos autónomos . . . . .	857
<i>David Yagüe-Cuevas, Alejandro Ruiz-de-la-Cuadra, Pablo Marín-Plaza, José María-Armingol</i>	
Deteccion y modelado de la carretera mediante el analisis morfologico de nubes de puntos . . . . .	863
<i>Alejandro Ruiz-de-la-Cuadra, David Yagüe-Cuevas, Pablo Marín-Plaza, José María-Armingol</i>	
Modelado de la carga de vehículos eléctricos basada en agentes . . . . .	869
<i>Rafael Rus Rus, Agapito Ismael Ledezma Espino</i>	
Sistema de detección de fatiga basado en deep learning y lógica difusa . . . . .	875
<i>Elena Magan Lopez, María Paz Sesmero Lorente, Araceli Sanchis de Miguel</i>	
Sistemas empotrados para el reconocimiento cognitivo de conductores . . . . .	881
<i>Roberto Móstoles Rodríguez, Adrián Losada Casado, Juan Pedro Llerena Caña, Jesús García Herrero, José Manuel Molina López</i>	
<b>I Taller de Inteligencia Artificial para el Desarrollo (AI4D)</b>	
Teledección híbrida en cultivos leñosos con codificador automático convolucional . . . . .	889
<i>Iván Rico Prieto, Roberto Hermoso Peralo, Luz Karime Atencia Payares, Jesús Cano Jiménez</i>	
Decision Support System for Agricultural Production in Sub-Saharan Africa . . . . .	895
<i>Bradwell Garanganga, Trymore Nyakutambwa, James Murombedzi, Frank Rutabingwa</i>	
Patrones de Circulación Asociados a la Precipitación en la Región de Transición de la Amazonía-Andes . . . . .	901
<i>Melissa Medina Burga, Eusebio Cisneros, Arturo Sanchez</i>	
Machine learning to characterize thefts in Barranquilla City . . . . .	907
<i>Jhonny Castillo, Paul Sanmartin, Diana Heredia Vizcaino, Daladier Jabba, Elías Said Hung</i>	

Fuzzy Logic Based Agent for Flood-Awareness . . . . .	913
<i>Jose Simmonds, Juan Antonio Gómez, Agapito Ledezma</i>	
Fuzzy Logic Approach for Energy Poverty Identification in the Urban Regeneration Areas of Getafe . . . . .	919
<i>Ascension López Vargas, Raúl Castaño Rosa, Jorge Martínez Crespo, Ulpiano Ruiz-Rivas Hernando, Agapito Ledezma Espino</i>	
Clustering energy-poor households using machine learning and socioeconomic indicators . . . . .	923
<i>Miguel Núñez-Peiró, José Antonio Iglesias Martínez, Ana Sanz-Fernández, Agapito Ismael Ledezma Espino, Carmen Sánchez-Guevara Sánchez, Marta Gayoso Heredia</i>	
<b>I Taller de Inteligencia Artificial Cuántica (QUARTI)</b>	
Implementable Simple Hybrid Quantum Genetic Algorithm . . . . .	931
<i>Mikel Garcia-Andoin, Javier Echanobe</i>	
Mutual Reinforcement between Neural Networks and Quantum Physics . . . . .	936
<i>Yue Ban, Javier Echanobe, Erik Torrontegui, Jorge Casanova</i>	
A Survey on Quantum Computer Simulators . . . . .	941
<i>Zakaria Abdelmoiz DAHI, Enrique Alba, Rodrigo Gil-Merino, Francisco Chicano, Gabriel Luque</i>	
Quantum Computing: Present and Prospects . . . . .	947
<i>Rodrigo Gil-Merino, Enrique Alba, Francisco Chicano, Zakaria Abdelmoiz DAHI, Gabriel Luque</i>	
<b>I Taller sobre Modelos Generativos Profundos Aplicados (AGM)</b>	
GAN-based data augmentation for crack detection . . . . .	955
<i>Alberto Botana-López, Daniel Gordo-Martín, Adrián Alonso-Rial, Jacobo Otero-Trancharo, Santiago Muiños-Landín</i>	
GANs for Urban Design: Learning Subtle Morphological Differences . . . . .	961
<i>Stanislava Fedorova</i>	
<b>I Taller Ciudades inteligentes e Inteligencia Artificial (SCAI)</b>	
Citizen Centric Optimal Electric Vehicle Charging Stations Locations in a Full City: Case of Malaga . . . . .	969
<i>Christian Cintrano, Jamal Toutouh, Enrique Alba</i>	
Estudio de la calidad de servicio de autobuses empleando datos abiertos: caso de Melilla . . . . .	970
<i>Christian Cintrano, José Ángel Morell Martínez, Enrique Alba, Jamal Toutouh</i>	
A Collaborative Platform for the Detection of Non-inclusive Situations in Smart Cities . . . . .	976
<i>Alfonso González-Briones, Iván García-Magariño, Jorge J. Gómez-Sanz, Rubén Fuentes-Fernández, Juan Pavón</i>	
Análisis del tráfico de búsqueda de redes WiFi de los Smartphones y sus prestaciones para la monitorización de personas en ciudades inteligentes . . . . .	977
<i>Antonio Fernández Ares, Antonio Mora, Maribel García Arenas, Pablo García Sánchez, Pedro Castillo</i>	
<b>Competición de Apps basadas en Inteligencia Artificial</b>	
Recomendación de Restaurantes Basada en Contenido Visual . . . . .	985
<i>Pablo Pérez-Núñez, Cristina Cuesta Llavona, Jorge Díez</i>	
GimmeHop . . . . .	989
<i>Ignacio Huitzil, Fernando Alegre, Fernando Bobillo</i>	
Jizt - AI Summarization . . . . .	993
<i>Diego Miguel, Mario Juez-Gil, Carlos López-Nozal</i>	
KSAS: A Mobile App with Neural Networks to Guide the Learning of Motor Skills . . . . .	997
<i>Alberto Casas-Ortiz, Olga C. Santos</i>	

Sugerencias de Moda .....	1001
<i>Ismael Pineda-Palencia, Rafael M. Luque-Baena, Miguel A. Molina-Cabello</i>	
NBA Analyzer, una app para el apoyo a entrenadores analizando datos de la NBA .....	1005
<i>Jose Luis Ruiz-Casado, Rafael M. Luque-Baena, Miguel A. Molina-Cabello</i>	
Sharpmony: A Computational Intelligence based tool for 4-part harmony .....	1009
<i>Francisco Fernández de Vega, Jorge Alvarado Díaz, Martín Morita Hernández</i>	
BIN-CT .....	1013
<i>Juan José Guerrero, Javier Ferrer, Rubén Saborido, Enrique Alba</i>	
Saru closet .....	1017
<i>Sara García-Rodríguez, Noelia Rico, Susana Montes, Irene Diaz</i>	
<b>Competición de Vídeos de IA Divulgativos</b>	
Circuitos que evolucionan .....	1023
<i>Sara Bueno, Federico Castejón, Enrique Carmona</i>	
NAO, el robot cuentacuentos .....	1026
<i>Félix de La Paz López, Mario Almagro Cádiz, Víctor Fresno Fernández</i>	
<b>Doctoral Consortium</b>	
Soft Computing and Artificial Intelligence for Interpretable Analysis of Dermoscopic Images .....	1031
<i>Lidia Talavera-Martínez, Pedro Bibiloni, Manuel González-Hidalgo</i>	
Modelado Complejo de Información Lingüística en Problemas de Toma de Decisión en Grupo bajo Incertidumbre .....	1037
<i>Álvaro Labella Romero, Luis Martínez, Rosa M. Rodríguez</i>	
Nuevas aproximaciones de aprendizaje por transferencia en sistemas de recomendación .....	1041
<i>Eva Blanco-Mallo, Beatriz Remeseiro, Verónica Bolón-Canedo</i>	
Algoritmos heurísticos para problemas de embebido de grafos en disposiciones circulares .....	1047
<i>Sergio Cavero Díaz, Abraham Duarte, Eduardo García Pardo</i>	
Modelado y análisis de la marcha humana mediante sensores inerciales y aprendizaje profundo .....	1053
<i>Diego Teran, Enrique Domínguez</i>	
Pseudo-closed elements and closure operators on residuated lattices .....	1059
<i>Manuel Ojeda-Hernandez</i>	
Looking for a Synergy between Boltzmann Machines and Markov Networks .....	1062
<i>Arkaitz Bidaurrezaga Barrueta, Aritz Perez, Roberto Santana</i>	
Banca Conversacional Inteligente: Democratizar los servicios financieros actuales y los nuevos (predictivos, prescriptivos y proactivos) con interacciones más fáciles y naturales que mejoren la Salud Financiera del cliente .....	1068
<i>Javier Porras Castaño</i>	
Taxonomization of combinatorial optimization problems in Fourier space .....	1074
<i>Anne Elorza</i>	
Minería de datos para la sostenibilidad urbana .....	1079
<i>Francisco Rodríguez Gómez, Llanos Mora López, José del Campo Ávila</i>	
PhD Thesis Proposal: Adversarial Machine Learning in the Audio Domain .....	1085
<i>Jon Vadillo, Roberto Santana, Jose A. Lozano</i>	
Artificial intelligence techniques for improving the perception systems of autonomous vehicles .....	1091
<i>Manuel Carranza-García, Jorge García-Gutiérrez, José C. Riquelme</i>	
Design and Implementation of Metaheuristic Algorithms for Social Network Analysis .....	1097
<i>Sergio Pérez-Peló, Jesús Sánchez-Oro, Abraham Duarte</i>	

Optimización heurística de problemas relacionados con redes sociales .....	1103
<i>Isaac Lozano-Osorio, Abraham Duarte, Jesús Sánchez-Oro</i>	
Mathematical Modeling and Analysis of Combinatorial Optimization Problems .....	1106
<i>Imanol Unanue, María Merino, Jose A. Lozano</i>	
Explainable condition monitoring from imprecise information .....	1110
<i>Nahuel Costa Cortez, Luciano Sánchez Ramos</i>	
MORK: Metaheuristic Optimization framework .....	1116
<i>Raúl Martín Santamaría, José Manuel Colmenar, Abraham Duarte</i>	
<b>Índice de autores</b> .....	1121



# Preferencias no lineales en Toma de Decisión en Grupo. Amplificación de Valores Extremos

1 <sup>st</sup> Diego García-Zamora	2 <sup>nd</sup> Álvaro Labella	3 <sup>rd</sup> Rosa M. Rodríguez	4 <sup>st</sup> Luis Martínez
<i>Departamento de Informática</i>	<i>Departamento de Informática</i>	<i>Departamento de Informática</i>	<i>Departamento de Informática</i>
<i>Universidad de Jaén</i>	<i>Universidad de Jaén</i>	<i>Universidad de Jaén</i>	<i>Universidad de Jaén</i>
Jaén, España	Jaén, España	Jaén, España	Jaén, España
dgzamora@ujaen.es	alabella@ujaen.es	rmrodrig@ujaen.es	martin@ujaen.es

**Resumen**—Varios estudios han demostrado que el uso de escalas no lineales mejoran las decisiones obtenidas en problemas de Toma de Decisión en Grupo (TDG). Este trabajo está orientado a incorporar estas escalas no lineales en Procesos de Alcance de Consenso (PAC), los cuales son la herramienta fundamental para suavizar los conflictos que aparecen en los problemas de TDG. Para ello, utilizaremos automorfismos no lineales definidos en el intervalo unidad para deformar las preferencias de los expertos, expresadas mediante relaciones de preferencia difusas, con el objetivo de obtener escalas más realistas. Este trabajo introduce estas deformaciones no lineales como Amplificaciones de Valores Extremos (AVEs), analiza sus principales propiedades y presenta dos familias concretas de AVEs: una basada en la función seno y otra basada en polinomios. Por último estudiamos mediante un caso práctico cómo influye este enfoque no lineal basado en AVEs en dos modelos de consenso clásicos para TDG.

**Palabras clave**—Toma de Decisión en Grupo, Procesos de Alcance de Consenso, Amplificación de Valores Extremos, Preferencias no lineales.

## I. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente se han utilizado escalas lineales para modelar las preferencias en los problemas de Toma de Decisión en Grupo (TDG). Sin embargo, estudios recientes han probado que se obtienen mejores decisiones usando escalas no lineales para representar las preferencias de los expertos [1], [2]. Sin embargo, ninguna de esas propuestas tiene en cuenta los conflictos entre expertos que normalmente aparecen en los problemas de TDG.

En este trabajo estudiaremos el efecto de deformar las preferencias de los expertos mediante escalas no lineales en Procesos de Alcance de Consenso (PACs) para problemas de TDG. Asumiremos que las preferencias de los expertos vienen dadas por medio de Relaciones de Preferencia Difusas (RPDs) y aplicaremos una deformación no lineal a cada una de estas preferencias para *ajustar* los valores iniciales a una escala más realista. Por último, estudiaremos el impacto de este enfoque no lineal en los modelos de consenso propuestos en [3], [4] analizando el grado de consenso obtenido y número de rondas empleado.

Esta contribución está dividida como sigue: En la Sección II se revisan brevemente los problemas de TDG y los PAC. La Sección III está dedicada a la noción principal de este trabajo, la Amplificación de Valores Extremos (AVE), definidas como aquellos automorfismos del intervalo  $[0, 1]$  que incrementan

la distancia entre valores extremos de las preferencias dadas mediante RPDs. En la Sección IV se muestra cómo influyen estas escalas no lineales en los PAC. Finalmente, la Sección V concluye el trabajo.

## II. TOMA DE DECISIÓN EN GRUPO Y PROCESOS DE ALCANCE DE CONSENSO

En esta sección se revisan brevemente los principales conceptos relativos a TDG y PACs.

Un problema de TDG es una situación en la que un grupo de expertos  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ ,  $2 \leq m \in \mathbb{N}$ , tiene que elegir la mejor solución dentro de un conjunto de posibles alternativas  $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ ,  $2 \leq n \in \mathbb{N}$ . Sin pérdida de generalidad, podemos suponer que las opiniones de cada experto viene dada por medio de una RPD, la cual consiste en una matriz  $P_k \in \mathcal{M}_{n \times n}([0, 1])$  donde cada entrada  $p_{ij}^k \in [0, 1]$  representa el grado en el que el experto  $e_k$  prefiere la alternativa  $X_i$  sobre la  $X_j$ . Las RPDs verifican la condición de simetría  $p_{ij}^k + p_{ji}^k = 1 \forall i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$ ,  $k \in \{1, 2, \dots, m\}$ , conocida como reciprocidad aditiva.

Es posible que en el proceso de resolución de un problema de TDG surjan conflictos entre las opiniones de los expertos y que algunos consideren que sus opiniones no se han tenido suficientemente en cuenta durante el proceso [5], [6]. En estos casos se aplican PACs para lograr un acuerdo en la solución elegida [7], [8]. Un PAC es un proceso iterativo que usa una medida de consenso para calcular la cercanía entre las preferencias de los expertos [6] y finaliza cuando se alcanza un grado de consenso predefinido o se alcanza un determinado número de rondas. En este trabajo usaremos los modelos de consenso propuestos en [3], [4], ya que han demostrado un buen funcionamiento [8].

## III. AMPLIFICACIÓN DE VALORES EXTREMOS

En esta sección se introduce la definición de AVE, así como algunos ejemplos concretos de familias de funciones que cumplen con los requisitos que caracterizan a estas AVEs.

**Definición 1** (Amplificación de Valores Extremos). *Llamaremos Amplificación de Valores Extremos (AVE) a una función  $D : [0, 1] \rightarrow [0, 1]$  verificando:*

1. *D es un automorfismo en el intervalo  $[0, 1]$ ,*

Para que los resultados obtenidos sean fiables, es imprescindible tener en cuenta que aunque la AVE usada en el PAC modifique los valores iniciales de las preferencias, el orden de preferencia de las alternativas en cada RPD no sufre alteraciones significativas. Omitimos aquí los detalles concretos por motivos de espacio, pero es posible demostrar que las familias de AVEs propuestas en este trabajo,  $s_\alpha$ , y  $m_\alpha$  no introducen cambios significativos en el orden de las alternativas preferidas por cada experto.

## V. CONCLUSIONES

Los PAC clásicos asumen escalas lineales para los valores de preferencias de los expertos. Este trabajo propone el uso de escalas no lineales en estos modelos con el objetivo de modelar las preferencias de los expertos de una forma más realista.

Este trabajo presenta las propiedades analíticas de estas escalas no lineales y estudia sus principales propiedades. Estas deformaciones no lineales han recibido el nombre de AVEs y se caracterizan por transformar RPDs en RPDs de forma que las distancias entre los valores extremos se incrementan mientras que las distancias entre los valores intermedios se reducen. Para mostrar el impacto de las AVEs en los PAC, hemos utilizado el software AFRYCA para simular el funcionamiento de dos modelos de consenso cuando se combinan con las AVEs definidas en este trabajo. Los resultados muestran que o bien se reducen el número de rondas necesarias para alcanzar el consenso o bien se incrementa el grado de consenso.

Como trabajos futuros definiremos nuevas AVEs e intentaremos optimizar los parámetros de las AVEs existentes para modelos de consenso concretos de acuerdo con diferentes métricas. También pretendemos analizar el comportamiento de las AVEs en otros modelos de consenso, así como aplicar este marco teórico para resolver problemas de decisión del mundo real.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el Ministerio de Economía y Competitividad mediante el proyecto PGC2018-099402-B-I00, y la Ayuda Postdoctoral Ramón y Cajal (RYC-2017-21978), y por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades mediante la Ayuda Predoctoral para la Formación de Profesorado Universitario (FPU2019/01203).

## REFERENCIAS

- [1] J. Masthoff, "Group modeling: Selecting a sequence of television items to suit a group of viewers," *User Model. User-Adapt. Interact.*, vol. 14, pp. 37–85, 02 2004.
- [2] A. Delic, F. Ricci, and J. Neidhardt, "Preference networks and non-linear preferences in group recommendations," in *IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence*, 10 2019, pp. 403–407.
- [3] E. Herrera-Viedma, F. Herrera, and F. Chiclana, "A consensus model for multiperson decision making with different preference structures," *Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, IEEE Transactions on*, vol. 32, pp. 394 – 402, 06 2002.
- [4] F. J. Quesada, I. Palomares, and L. Martínez, "Managing experts behavior in large-scale consensus reaching processes with uninorm aggregation operators," *Applied Soft Computing*, vol. 35, pp. 873–887, 2015.
- [5] Á. Labella, Y. Liu, R. M. Rodríguez, and L. Martínez, "Analyzing the performance of classical consensus models in large scale group decision making: A comparative study," *Applied Soft Computing*, vol. 67, pp. 677–690, 2018.
- [6] I. Palomares, F. Estrella, L. Martínez, and F. Herrera, "Consensus under a fuzzy context: Taxonomy, analysis framework afryca and experimental case of study," *Information Fusion*, vol. 20, 11 2014.
- [7] R. M. Rodríguez, Á. Labella, G. D. Tré, and L. Martínez, "A large scale consensus reaching process managing group hesitation," *Knowledge-Based Systems*, vol. 159, pp. 86–97, 2018.
- [8] Á. Labella, H. Liu, R. M. Rodríguez, and L. Martínez, "A cost consensus metric for consensus reaching processes based on a comprehensive minimum cost model," *European Journal of Operational Research*, vol. 281, p. 316–331, 2020.
- [9] H. Bustince, E. Barrenechea, and M. Pagola, "Relationship between restricted dissimilarity functions, restricted equivalence functions and normal en-functions: Image thresholding invariant," *Pattern Recognition Letters*, vol. 29, no. 4, pp. 525 – 536, 2008.
- [10] sinbad2. Data set with 100 experts. [Online]. Available: <https://sinbad2.ujaen.es/afryca/sites/default/files/dataset/EVA100Preferences.pdf>
- [11] L. Blouvshtein and D. Cohen-Or, "Outlier detection for robust multi-dimensional scaling," *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, vol. 41, no. 9, pp. 2273–2279, 2018.
- [12] A. Sirbu, V. Loreto, V. Servedio, and F. TRIA, "Cohesion, consensus and extreme information in opinion dynamics," *Advances in Complex Systems*, vol. 16, no. 06, p. 1350035, 2013.
- [13] A. Sirbu, V. Loreto, and V. Servedio, "Opinion dynamics with disagreement and modulated information," *Journal of Statistical Physics*, vol. 151, pp. 218–237, 2013.
- [14] R. R. Yager and F. E. Petry, "Hypermatching: Similarity matching with extreme values," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, vol. 22, no. 4, pp. 949–957, 2014.