

PRÓLOGO

LÓGICA DIFUSA Y MODELOS DE DECISIÓN Y OPTIMIZACIÓN

La Investigación Operativa (IO) es la aplicación del método científico a problemas que comprenden el control y gestión de sistemas organizados (hombre-máquina) con el objetivo de encontrar soluciones que sirvan mejor a los propósitos del sistema como un todo, enmarcados en procesos de toma de decisiones. Por su parte la Inteligencia Computacional (IC) es una rama de la Inteligencia Artificial centrada en el estudio de mecanismos adaptativos para permitir el comportamiento inteligente de sistemas complejos y cambiantes, de tal manera que los ordenadores puedan realizar tareas de manera similar a como lo realizarían las personas humanas.

El interfaz entre ambos campos define un área que utiliza modelos matemáticos y algoritmos eficientes para modelar y resolver problemas complejos, determinando en cada caso por medios informáticos, de manera autónoma e independiente, la mejor solución de cara a la toma de decisiones, de forma análoga a como lo haría una persona humana.

En la mayoría de los casos, los problemas que se abordan en ese interfaz suponen datos, parámetros y condiciones perfectamente conocidas, es decir, exentos de ambigüedad. Sin embargo, la realidad dista bastante de esta situación ideal y a menudo la información disponible conlleva una fuerte carga de imprecisión que, entre otras muchas causas, puede deberse a errores en las medidas, al carácter probabilístico del entorno en el que nos movamos o, lo más frecuente, a la naturaleza lingüística (vaga) que tienen los datos relevantes del problema bajo consideración.

Cuando en ese interfaz IO-IC suponemos que la naturaleza de la información es de tipo lingüístico, es decir, vaga, el formalismo matemático-computacional que mejor puede servirnos para enfocar la resolución del problema en cuestión es el que proporciona la Lógica Difusa. ¿Por qué? Pues porque la Lógica Difusa [1] es un sistema de razonamiento y computación en el que los objetos del razonamiento y la computación son clases que tienen fronteras flexibles (difusas) o no discernibles y muchas clases del conocimiento humano están dentro de esa categoría. Esa flexibilidad de las fronteras es obviamente un tema propio de la Lógica Difusa, que por otro lado aún no está contemplado en los sistemas lógicos tradicionales ni en la Teoría de Probabilidad, y que en definitiva le caracteriza como idónea para abordar las situaciones que nos interesan.

Pero la Lógica Difusa “per se” no es garantía de nada, y está rodeada de luces y sombras [2]. Entre las primeras, sus innumerables e incuestionables éxitos teórico-prácticos en casi cualquier campo del saber. Entre las sombras, destacan dos puntos de vista contrapuestos. Por un lado, la falta de rigor teórico que se detecta en algunas aplicaciones que se justifican por el mero hecho de que funcionan bien [3]. Por otro, la insistencia en la búsqueda de resultados (generalmente) matemáticos de oscuro interés, dejando de lado las que obvias e importantes aplicaciones.

El pasado mes de marzo de 2016 se celebró en La Habana la “12-th International Conference on Operations Research” (ICOR 2016). La conferencia contó con la organización de la Universidad de La Habana y tuvo un sobresaliente éxito por el número de participantes, la diversidad de sus orígenes geográficos y la calidad de los trabajos que se presentaron. Los organizadores de la conferencia nos otorgaron el honor de organizar una sesión invitada en la misma sobre Modelos de Decisión y Optimización.

La convocatoria de ponencias la dirigimos a posibles participantes que estuvieran trabajando en el interfaz IO-IC en ambiente difuso, y a partir de ahí seleccionamos contribuciones que ayudaran a disminuir en la medida de lo posible la brecha comentada entre enfoques exclusivamente teóricos y enfoques

eminentemente prácticos. Con posterioridad a la celebración de ICOR-2016, los organizadores nos invitaron a preparar un número especial de la Revista de Investigación Operacional (RIO) que tuviera como base las ponencias presentadas en aquella sesión sobre Modelos de Decisión y Optimización de la conferencia, al que finalmente incorporamos un artículo de fondo (“position paper”) que describiera una línea de investigación que no estuvo representada del todo en la sesión: los Problemas de Optimización Dinámicos.

En éste número de RIO se recogen por tanto las nueve versiones corregidas y extendidas de las correspondientes ponencias presentadas en aquella sesión invitada de ICOR-2016, junto con ese artículo de fondo firmado por Antonio Masegosa (Universidad de Deusto, España) y David A. Pelta (Universidad de Granada, España) de título “Problemas de Optimización Dinámicos: Enfoques y Perspectivas” que abre el volumen y en el que se aborda uno de los campos de investigación que está recibiendo mas atención en la actualidad, seguramente, por la relevancia y trascendencia de sus aplicaciones (medio ambiente, bolsa y banca, “Smart Cities” ...).

A continuación Julio Brito, Airam Expósito y José Andrés Moreno (Universidad de La Laguna, España) en su trabajo “Planificación de viajes turísticos con preferencias y restricciones difusas” muestran la viabilidad de resolver ese tipo de problemas desde el punto de vista de la Soft Computing.

Después se presenta el artículo “Construcción de relaciones de similaridad borrosa basada en la medida calidad de la similaridad” del que son autores Lenniet Coello, Mabel Frías, Yumilka Fernández, Yaima Filiberto, Rafael Bello y Yailé Caballero (del Departamento de Computación de la Universidad de Camagüey a excepción del quinto autor que es de la Universidad Central de Las Villas, ambas universidades en Cuba). Se propone una nueva métrica denominada Medida de Calidad de la Similaridad Borrosa de la que se estudian sus propiedades cuando se aplica en determinados algoritmos de optimización.

En “Software tool for model and solve the maximum coverage location problem, a case study: locations police officers” de Jenny Fajardo Calderín, Cynthia Porras Nodarse, Leydis Sánchez Yera y Diago E. Estrada Rodríguez (CUJAE, Cuba) se presenta un software para tratar Problemas de Localización de Máxima Cobertura que ayude a los decisores a gestionar las soluciones de los mismos.

Juan Carlos Figueroa-García (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia) y Germán Hernández-Pérez (Universidad Nacional de Colombia, Colombia) en el trabajo “A note on the fuzzy extension principle for LP problems with fuzzy coefficient matrix” estudian condiciones de factibilidad para Problemas de Programación Lineal Difusa y analizan un caso especial de números difusos sobre los que existen ciertas cotas.

Por su parte Flabio Gutiérrez (Universidad Nacional de Piura, Perú), Edmundo Vergara (Universidad Nacional de Trujillo, Perú) y Mario Rodríguez y Federico Barber (Universidad Politécnica de Valencia, España) en su contribución: “Un modelo de optimización difusa para el problema de atraque de barcos” desarrollan un modelo continuo y dinámico para el problema de asignación de atraques (BAP) en el que suponen que el tiempo de llegada de los barcos está dado por números difusos.

En “Competency assessment model for a virtual laboratory system and distance using fuzzy cognitive map” Omar Mar Cornelio (UCI, Cuba), Iván Santana Ching (Universidad Central de Las Villas, Cuba) y Jorge González Gulín y Liudmila Rozhnova (UCI, Cuba) analizan la evaluación de competencias mediante el uso de mapas cognitivos difusos y operadores de agregación de la información.

En la siguiente contribución, titulada “Towards measuring effectiveness in dynamic environments” preparada por Pavel Novoa-Hernández, Eduardo Samaniego-Mena y Jorge Murillo-Oviedo (Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador) los autores proponen una nueva medida para evaluar el rendimiento de los algoritmos en ambientes dinámicos introduciendo un nuevo concepto de efectividad en ambientes dinámicos.

Las condiciones de optimalidad para problemas de optimización difusa se analizan a partir de nuevos conceptos de punto estacionario y de convexidad generalizada, que amplían otros ya existentes en la literatura, en “Some remarks on optimality conditions for fuzzy optimization problems” de Antonio Rufián-Lizana y Rafaela Osuna-Gómez (Universidad de Sevilla, España) y Yurilev Chalco-Cano y H. Román-Flores (Universidad de Tarapacá, Chile)

En el último artículo de este volumen “Applied data mining in TTRP with fuzzy demands and capacities” de Isis Torres Pérez y Alejandro Rosete Suárez (CUJAE, Cuba) y Carlos Cruz Corona y José Luis Verdegay (Universidad de Granada, España) se estudia el Problema de Planificación de Rutas de Camiones y Remolques (TTRP, por sus siglas en inglés) difuso y se resuelve con un algoritmo de minería de datos que genera un árbol de decisión sobre un conjunto de instancias propio de la literatura especializada en este tema.

Para finalizar, no queremos dejar pasar la oportunidad de expresar nuestro agradecimiento a las profesoras Sira Allende y Marie Cottrell, quienes tuvieron la idea de organizar la sesión invitada de la que nació este número especial de RIO, y al profesor Carlos Bouza cuyo trabajo continuado, desvelos y ánimo han sido definitivos en la preparación de este volumen. Les estamos también muy reconocidos a todos los ponentes

en la sesión, tanto por el nivel de sus aportaciones como por los debates que siguieron a las diferentes intervenciones. Así mismo queremos dejar constancia de que este proyecto editorial pudo realizarse gracias a los proyectos TIN2014-55024-P del Ministerio de Ciencia e Innovación de España y P11-TIC-8001 de la Junta de Andalucía (incluyendo ambos fondos FEDER).

José Luis Verdegay y Carlos Cruz Corona
Granada 29 de Julio de 2016

[1] ZADEH L. A. (2016): Correction. E-mail privado de Lotfi A. Zadeh al “**Berkeley Initiative in Soft Computing**” (BISC) Group. 10 de Julio de 2016.

[2] KREINOVICH V. (2016): We need better coordination between mathematicians and applied folks in fuzzy area. E-mail privado de Vladik Kreinovich al “**Berkeley Initiative in Soft Computing**” (BISC) Group. 29 de julio de 2016.

[3] J.VERDEGAY J. L. (2015): Progress on Fuzzy Mathematical Programming: A personal perspective. **Fuzzy Sets and Systems** 281, 219-226.