

Segundas Jornadas Internacionales de  
**Inteligencia Artificial.**  
Vision por computador

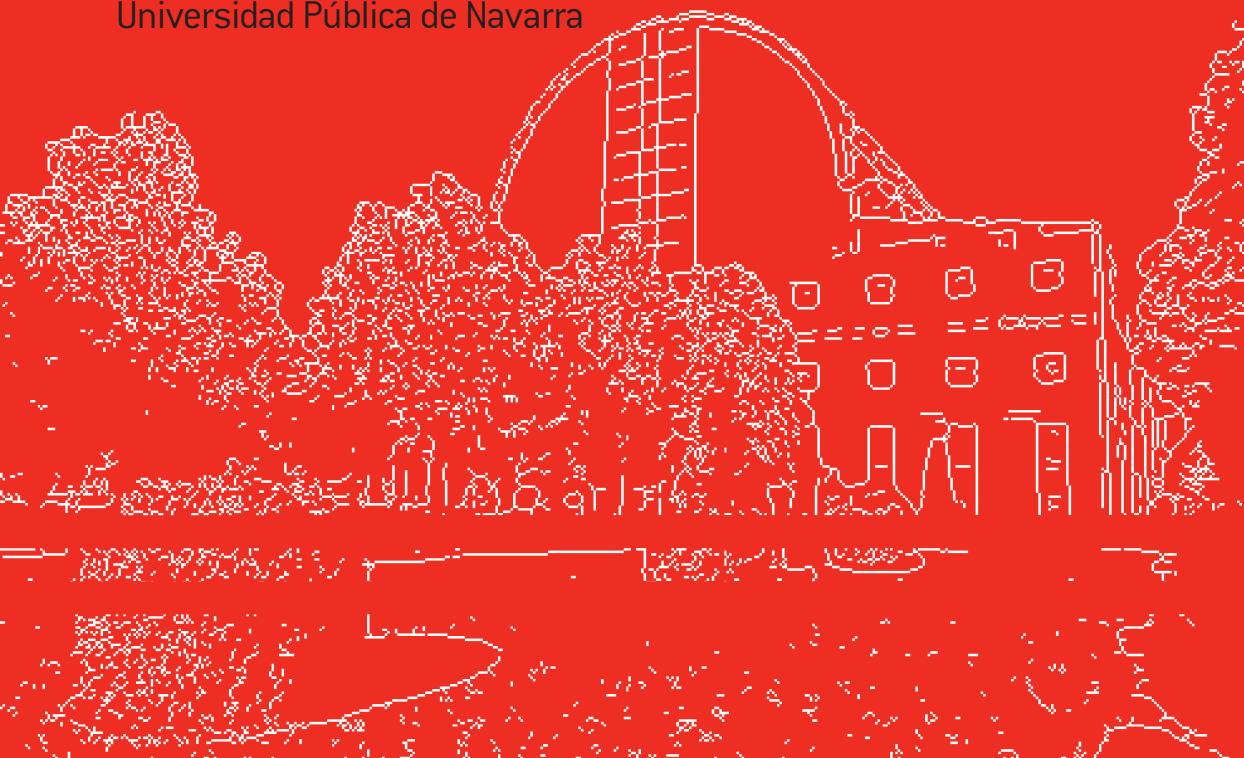
Second International Workshop of  
**Artificial Intelligence.**  
Computer Vision

30 NOVIEMBRE – 1 Y 2 DICIEMBRE  
NOVEMBER 30 – DECEMBER 1, 2

2005

LUGAR – Sala de Actos ETSIIT  
[www.ayc.unavarra.es/giara](http://www.ayc.unavarra.es/giara)

PAMPLONA – NAVARRA  
Universidad Pública de Navarra







Jornadas Internacionales  
de Inteligencia Artificial.  
Visión por Computador



**II Jornadas Internacionales  
de Inteligencia Artificial  
Visión por Computador**

Pamplona  
30 de Noviembre  
1 y 2 de Diciembre  
de 2005

El objetivo de estas Jornadas es, continuando con la labor emprendida hace dos años, difundir los últimos avances en la investigación de la Inteligencia Artificial a nivel internacional. Para ello se ha conseguido reunir a un grupo de investigadores nacionales y extranjeros cuyos trabajos figuran entre los más relevantes de la comunidad científica internacional en esta materia.

Este año hacemos un especial hincapié en el campo de la Visión por Computador, tema puntero y de gran atractivo para un amplio sector de miembros de nuestra universidad.

Estas jornadas han sido organizadas por el Grupo de Investigación de Inteligencia Artificial y Razonamiento Aproximado de la Universidad Pública de Navarra.

Agradecemos la colaboración, sin la cual habría sido imposible este evento, a la Dirección General de Universidades y Política Lingüística del Gobierno de Navarra, al Vicerrectorado de Convergencia Europea y Relaciones Institucionales, a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y Telecomunicación, al Departamento de Automática y Computación y a Dreambox Animática.

**Comité Organizador:**

Dr. D. Humberto Bustince  
Dra. Dña. Victoria Mohedano  
Dña. Edurne Barrénéchea  
D. Miguel Pagola  
D. Carlos Guerra



# PROGRAMA

## Día 30 de Noviembre

- 17 H** Defensa de la Tesis Doctoral: *“Image Processing with interval-valued Fuzzy Sets. Edge Detection. Contrast.”* defendida por Dña. Edurne Barrenechea y dirigida por el Dr.D. Humberto Bustince.

## Día 1 de Diciembre

- 9 H** Acto de Apertura
- 10 H** Primera Sesión: IMAGEN  
Ponencias:  
*“Motion Analysis using Image Processing”*  
**Dr Pedro José de Melo Teixeira Pinto** [9]  
*“Colour Image Comparison Using Vector Operators”*  
**Dr Dietrich van der Weken** [10]
- 11 H - 11.30 H** Café
- 11.30 H** Segunda Sesión: APRENDIZAJE  
Ponencias:  
*“Sistemas de clasificación”*  
**Dr. Javier Montero** [11]  
*“Técnicas de reducción de datos en los procesos de Minería de Datos”*  
**Dr. Francisco Herrera** [12]  
*“On aggregation operators for information access on the web”*  
**Dr. Enrique Herrera** [13]
- 13 H - 16 H** Comida

**16 H** Tercera Sesión: TOMA DE DECISIONES  
Ponencias:  
*“Evaluación Sensorial basada en procesos de Toma de Decisiones bajo Incertidumbre”*

**Dr. Luís Martínez** [14]

*“Extensión de los procedimientos clásicos de decisión colectiva al ámbito de las preferencias graduales”*

**Dr. Bonifacio Llamazares** [15]

**17 H - 17.30 H** Café

**17.30 H** Reunión Proyecto de Investigación.

Coordinadores: **Dra. Pilar Sobrevilla y Dr. Eduard Montseny** [16]

## Día 2 de Diciembre

**9.30 H** Cuarta Sesión: Otros Tipos de Conjuntos Difusos

Ponencias:

*Contradicción en conjuntos intuicionistas o de Atanassov*

**Dr. Susana Cubillo** [17]

*“Type-2 Fuzzy Logic and the Modelling of Uncertainty”*

**Dr. Robert I. Bob John** [19]

*“Group Decision Making with Incomplete Fuzzy Preference Relations based on Additive Consistency”*

**Dr. Francisco Chiclana** [20]

**11 H - 11.30 H** Café

**11.30 H** Quinta Sesión: OPERADORES DE AGREGACIÓN

Ponencias:

*“Construcción de los operadores de agregación generales de dimensión arbitraria”*

**Dr. Gleb Beliakov** [21]

*“How to incorporate weights into aggregation Process?”*

**Dra. Tomasa Calvo** [22]

**13 H** Comida



## ABSTRACTS/RESUMENES





---

*“Motion Analysis using Image Processing”*

**Dr. Pedro José de Melo Teixeira Pinto**

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

Motion analysis has been important in many different fields over the years (e.g. medicine, sports, entertainment), and in recent times, with the ever growing power of the computing systems and with the evolution of digital video cameras, the field has witnessed several developments.

One of these developments is the importance of time integration and the changes that high time resolution sequences can bring to such integration.

In order to do motion analysis one has to follow the object(s) of study. Several methodologies can be used, such as optical flow and (markers’) tracking. Different problems may arise depending on the chosen methodology - edge detection, matching, etc. - where time integration can play an important role, and some problems are innate to the process - occlusion of some parts/marks for instance.

A 2D/3D tracking methodology will be presented, applied to two actual case studies: human gait analysis and a functional recovery analysis in animal model (both studies use video sequences with high time resolution coupled with data from ground reaction forces).

*“Análisis del movimiento utilizando procesamiento de imágenes”*

El análisis del movimiento ha sido importante en muchos y diversos campos a lo largo de los años (por ejemplo la medicina, el deporte, el entretenimiento), y recientemente, con el poder en constante crecimiento de los sistemas informáticos y con la evolución de las cámaras de vídeo digitales, el campo ha sido testigo de varios desarrollos.

Uno de estos desarrollos es la importancia de la integración del tiempo y los cambios que las secuencias de resolución “high time” pueden traer a tal integración.

Para hacer un análisis del movimiento se tiene que seguir el/los objeto(s) de estudio. Se pueden utilizar varias metodologías tales como flujo óptico y rastreo (de marcadores). Diferentes problemas pueden surgir dependiendo de la metodología elegida - detección de bordes, matching, etc. - donde la integración del tiempo puede jugar un papel importante y algunos problemas son innatos al proceso - occlusión de algunas partes/marcas por ejemplo.

Se presentará una metodología de rastreo 2D/3D, aplicado a dos estudios de casos reales: el análisis del caminar humano y un análisis de recuperación funcional en modelo animal (ambos estudios utilizan secuencias de vídeo con resolución “high time” junto con datos de la fuerza de reacción del suelo).

*“Colour Image Comparison Using Vector Operators”*

**Dr Dietrich van der Weken**

Gent Universiteit, Ghent Bélgica

Fuzzy techniques can be applied in several domains of image processing. In this presentation we will see how fuzzy similarity measures can be used in establishing measures for colour image comparison. Objective quality measures or measures of comparison are of great importance in the field of image processing. These measures serve as a tool to evaluate and to compare different algorithms designed to solve particular problems, such as noise reduction, deblurring, compression, ...Consequently these measures serve as a basis on which one algorithm is preferred to another. Furthermore, it is well-known that classical quality measures, such as the RMSE (Root Mean Square Error) or the PSNR (Peak Signal to Noise Ratio), do not always correspond to visual observations.

We already constructed several new fuzzy similarity measures for greyscale images that outperform the classical measures of comparison, like Root Mean Square Error or Peak Signal to Noise Ratio, in the sense of image quality evaluation. In this presentation I will illustrate the usefulness of similarity measures for the comparison of colour images. Instead of applying the similarity measures for greyscale images component-wise, we will extend the similarity measures to colour images by applying vector morphological operators. We will restrict ourselves to an investigation in the RGB colour space.

*“Comparación de imágenes en color utilizando operadores vectores”*

Las técnicas difusas se pueden aplicar varios dominios del procesamiento de imágenes. En esta presentación veremos cómo las medidas de similaridad difusas pueden utilizarse para establecer medidas para la comparación de imágenes en color. Las medidas de calidad objetiva o medidas de comparación son de gran importancia en el campo del procesamiento de imágenes. Estas medidas sirven como herramienta para evaluar y comparar distintos algoritmos diseñados para resolver problemas particulares, tales como la reducción de ruido, desdibujamiento, compresión... En consecuencia estas medidas sirven como base sobre la que preferir un algoritmo a otro. Por otra parte, es bien conocido que las medidas de calidad clásicas, tales como el RMSE (Root Mean Square Error- error cuadrático medio) o el PSNR (Peak Signal to Noise Ratio - relación señal-ruido de pico), no siempre corresponden con las observaciones visuales.

Ya construimos varias nuevas medidas de similaridad para imágenes en escala de grises que superan las medidas clásicas de comparación, como Root Mean Square Error o Peak Signal to Noise Ratio, en el sentido de evaluación de calidad de imagen. En esta presentación ilustraré la utilidad de las medidas de similaridad para la comparación de imágenes en color. En lugar de aplicar las medidas de similaridad para las imágenes en escala de grises en sentido de componentes, extenderemos las medidas de similaridad a las imágenes en color aplicando operadores morfológicos vectores. Nos limitaremos a la investigación en espacio de color RGB.

---

### *“Classification Systems”*

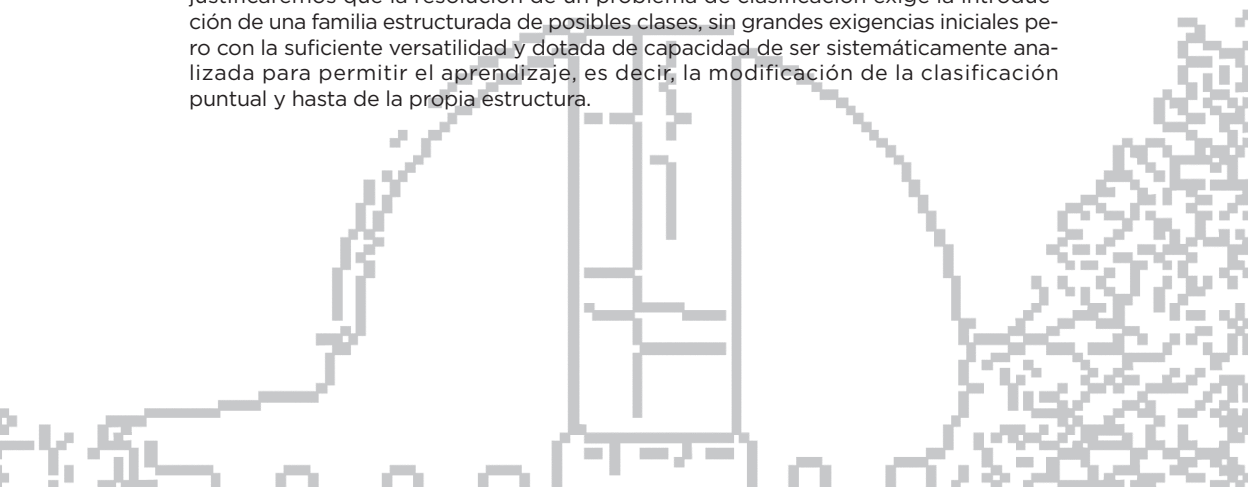
**Dr. Javier Montero**

Universidad Complutense de Madrid.

This paper starts from a very particular problem, of how to classify the plant cover of a piece of land from an image obtained by teledetection, considering in the first place the visible spectrum and later going on to include to the non-visible spectrum, in some cases more informative than the visible one. From this problem we ask ourselves how the starting classification system should be: on the one hand we will see the severe limitation it would mean to assume that our classes are clearly defined, with strict boundaries, which is why we consider the introduction of fuzzy classes. On the other hand, since the membership degree to a class, in practice, cannot be considered independent from the other classification options that are considered at each time, we will justify that the solution to a problem of classification demands the introduction of a structured family of possible classes, without great initial requirements but with sufficient versatility and with the capacity to be systematically analyzed to enable learning, that is, the modification of the particular classification and even of the structure itself.

### *Sistemas de clasificación*

Este trabajo parte de un problema muy particular, acerca de cómo clasificar la cobertura vegetal de una porción de terreno a partir de una imagen obtenida por teledetección, considerando en primer lugar el espectro visible para más adelante dar el salto e incluir el espectro no visible, en algunos casos más informativo que el espectro visible. A partir de este problema nos planteamos cómo debiera ser el sistema de clasificación de partida: por una parte, veremos la grave limitación que implicaría suponer que nuestras clases están nítidamente definidas, con fronteras estrictas, por lo que nos plantearemos la introducción de clases difusas; por otra parte, como el grado de pertenencia a una clase, en la práctica, no puede ser considerada independiente de las otras opciones de clasificación que se se consideran en cada momento, justificaremos que la resolución de un problema de clasificación exige la introducción de una familia estructurada de posibles clases, sin grandes exigencias iniciales pero con la suficiente versatilidad y dotada de capacidad de ser sistemáticamente analizada para permitir el aprendizaje, es decir, la modificación de la clasificación puntual y hasta de la propia estructura.



*“Data Reduction in Knowledge Discovery”*

**Dr. Francisco Herrera**

Universidad de Granada.

In a knowledge extraction process from data bases it is necessary the use of data preparation techniques due to we can find noise, inconsistencies, redundant data, etc. The data preparation goal is to obtain high quality data bases for extracting high quality models, that is, models with high accuracy or models providing high quality information. We can find different tasks in a preprocessing process, such that, data clearing, data integration, data transformation and data reduction. We will focus our presentation on the data reduction approaches, presenting the most important techniques: discretization, feature selection and instance selection.

*“Técnicas de reducción de datos en los procesos de Minería de Datos”*

En el descubrimiento de información en bases de datos, debido al tamaño de las bases de datos, presencia de ruido, datos inconsistentes, redundantes, etc., se hace necesaria la aplicación de técnicas de preprocesamiento sobre los conjuntos de datos. Dicho preprocesamiento persigue obtener conjuntos de datos tales que al aplicar técnicas de minería de datos sobre ellos se generen modelos representativos con mayores prestaciones. De entre las diferentes tareas que se pueden desarrollar en la etapa de preparación de los datos, centraremos la atención en la reducción de datos y se presentaran las diferentes vías que se pueden seguir para aplicarla.



*“On aggregation operators for information access on the web”*

**Dr. Enrique Herrera**

Universidad de Granada

Nowadays, the information access on the Web is a main problem in the computer science community. Any major advance in the field of information access on the Web requires the collaboration of different methodologies and research areas. In this talk, the concept of aggregation operator playing a role for information access on the Web is analyzed. We present some Web methodologies, as search engines, recommendations systems, and Web quality evaluation models, and analyze the way aggregation operators help towards the success of their activities.

*“Sobre operadores de agregación para acceso a la información en la Red”*

Hoy en día, el acceso a la información en la Red es un problema principal en la comunidad de ciencias de la informática. Cualquier gran avance en el campo del acceso a la información en la Red requiere la colaboración de distintas metodologías y áreas de investigación. En esta charla, se analiza el concepto de que los operadores de agregación juegan un papel para el acceso a la información en la Red. Presentamos algunas metodologías Web, como buscadores, sistemas de recomendación y modelos de evaluación de calidad Web y analizamos la manera en que los operadores de agregación contribuyen al éxito de sus actividades.



*“Sensorial evaluation based on Decision making processes under Uncertainty”*

**Dr. Luís Martínez**

Universidad de Jaén.

In the real world we come across problems that try to evaluate different aspects of elements, processes etc., in accordance with the perceptions that humans obtain from them through their senses (taste, smell, touch, ..). This awareness implies uncertainty, which is why in this type of problems the information provided by the experts must be modelled and treated according to the certainty they have on it.

Due to the relation existing between Decision making and evaluation processes, the latter, in the case we are dealing with, can use decision models for the treatment of uncertainty for solving the processes of sensorial evaluation.

*“Evaluación Sensorial basada en procesos de Toma de Decisiones bajo Incertidumbre”*

En el mundo real nos encontramos con problemas que tratar de evaluar distintos aspectos de elementos, procesos, etc., de acuerdo a las percepciones que los humanos obtienen de los mismos a través de sus sentidos (gusto, olfato, tacto, ..). Este conocimiento implica incertidumbre por lo que en este tipo de problemas la información que aporten los expertos deberá ser modelada y tratada según la certidumbre que tenga sobre ella.

Debido a la relación existente entre la Toma de Decisiones y los procesos de evaluación, éstos últimos en el caso que nos ocupa pueden utilizar modelos de decisión para el tratamiento de la incertidumbre para resolver los procesos de evaluación sensorial.





*“Extension of classical collective decision procedures to the setting of gradual preferences.”*

**Dr. Bonifacio Llamazares**

Universidad de Valladolid.

There are many decision making procedures that make it possible to obtain a collective preference from the individual preferences that a group of agents has on a set of options. The simplest, though no less interesting, case occurs when only two alternatives are taken into account. However, the conventional voting procedures, among which are some so commonly used in practice like simple, absolute and qualified majority do not enable to express the intensity with which the agents prefer some options to others. In order to consider this possibility, the individual preferences can be represented by values between 0 and 1. In this case the collective preference can be obtained through aggregation operators. A fundamental matter in this context is the choice of operator, for which such choice can be made on the basis of the majority decision making procedure that is desired to appear in the aggregation process when the individuals do not rate their preferences among the options. This way the classical decision making procedures can be extended to the setting of gradual preferences.

*“Extensión de procedimientos de decisión clásicos al ajuste de preferencias graduales”*

Existen muchos procedimientos de toma de decisiones que hacen posible la obtención de preferencias colectivas, a partir de preferencias individuales que un grupo de agentes (sujetos) tiene en un conjunto de opciones. El caso más simple, aunque no menos interesante, ocurre cuando se tienen en cuenta sólo dos alternativas. Sin embargo, los procesos convencionales de voto, entre los cuales están algunos muy comúnmente utilizados como la mayoría simple, absoluta y cualificada, no expresan la intensidad con la que los agentes (sujetos) prefieren algunas opciones frente a otras. Al tomar en consideración esta posibilidad, las preferencias individuales pueden ser representadas por valores entre 0 y 1. En este caso la preferencia colectiva puede ser obtenida mediante operadores de agregación. Una cuestión fundamental en este contexto es la elección del operador, la cual puede estar basada en el proceso de toma de decisiones por mayoría, que se desea aparezca en el proceso de agregación cuando los individuos no tasan sus preferencias de las opciones. De esta manera los procedimientos de toma de decisión clásicos pueden ser extendidos al conjunto de preferencias graduales.

*“Computer vision system for automatic cervical-vaginal cytology screening based on fuzzy techniques”*

**Pilar Sobrevilla, Eduard Montseny, Enrique Lerma**

Universitat Politècnica de Catalunya

Cervical-vaginal cytology, or Papanicolaou test, for early uterine cervix cancer diagnosis, has proven a clear social-sanitary validity for reducing the incidence and mortality of this disease.

The diagnosis from a cervical-vaginal cytology has two fundamental steps, in the first place the cytotechnologist examines the cells' morphological characteristics, relates his/her observations with the patient's medical records, and gives his/her cytological impression. Then the cytopathologist diagnoses the disease, if it exists, by analyzing the cells previously selected by the cytotechnologist. This is a slow, monotonous, and tedious job, whose automatization in the laboratory would enable to extend the fulfilment of this control, having an effect on the increase of early detection of this type of cancer, and reducing the errors in the final diagnosis. Furthermore, the automatization of the process would enable to reduce the costs associated to these analyses, for the false positives and negatives would be reduced.

The idea is to develop a computer system that will aid the technician with the automatic localization of all the abnormal cells that can be cancerous type according to the objective criteria indicated by the cytopathologist.

*“Sistema de visión por computador para el cribado automático de citologías cérvico-vaginales basado en técnicas difusas “*

La citología cérvico-vaginal, o test de Papanicolaou, para el diagnóstico precoz del cáncer de cervix uterino, ha demostrado una clara validez socio-sanitaria para reducir la incidencia y mortalidad por esta enfermedad.

El diagnóstico de una citología cérvico-vaginal tiene dos pasos fundamentales, en primer lugar el cito-tecnólogo examina las características morfológicas de las células, relaciona sus observaciones con el historial clínico de la paciente, y da su impresión citológica. Posteriormente, el cito patólogo diagnostica la enfermedad, si existe, analizando las células previamente seleccionadas por el cito-tecnólogo. Este es un trabajo lento, monótono y tedioso, cuya automatización en el laboratorio permitiría extender la realización de este control, incidiría en un incremento en la detección precoz de este tipo de cáncer, y reducir los errores en el diagnóstico final. Por otra parte, la automatización del proceso permitiría reducir los costes asociados a estos análisis, puesto que se reducirían los falsos positivos y negativos.

Se pretende desarrollar un sistema informático que ayude al técnico en la localización automática de todas aquellas células anormales que pueden ser de tipo canceroso de acuerdo con los criterios objetivos indicados por el cito-patólogo.

*“Contradiction in intuitionistic or Atanassov’s sets”*

**Dra. Susana Cubillo**

Universidad Politécnica de Madrid.

Fuzzy logic enables us to make inferences with predicates that are not clear, that is, predicates that are verified by the elements of a universe with values different from 0 and 1. But when making these inferences it is necessary to make sure that the results are not contradictory, that is, a predicate that implies its own negation should not be obtained, that is to say, that the set that represents it should not be contained in its complementary. However, whereas in classical logic the only contradictory set is the empty one, for it is the only one contained in its complementary, the total set, in the fuzzy case, the property of being contradictory extends to many more sets.

Furthermore, in 1983 K.T. Atanassov introduced the concept of intuitionistic fuzzy set. His starting point is the observation that a predicate is not only determined by the degree to which each object of the universe verifies it, but also by the degree to which it does not verify it, with a margin of doubt or indecision remaining, in general other than zero.

The idea of contradiction in intuitionistic sets is approached in a way similar to the fuzzy case: an intuitionistic fuzzy set will be contradictory if the predicate it represents implies its own negation. Moreover, this property can be verified in different degrees or levels, which requires obtaining mathematical instruments to measure them. For this objective, the concept of “implying” is previously formalized, which can be done in at least two different ways resulting in two different ways of obtaining different measures of contradiction.

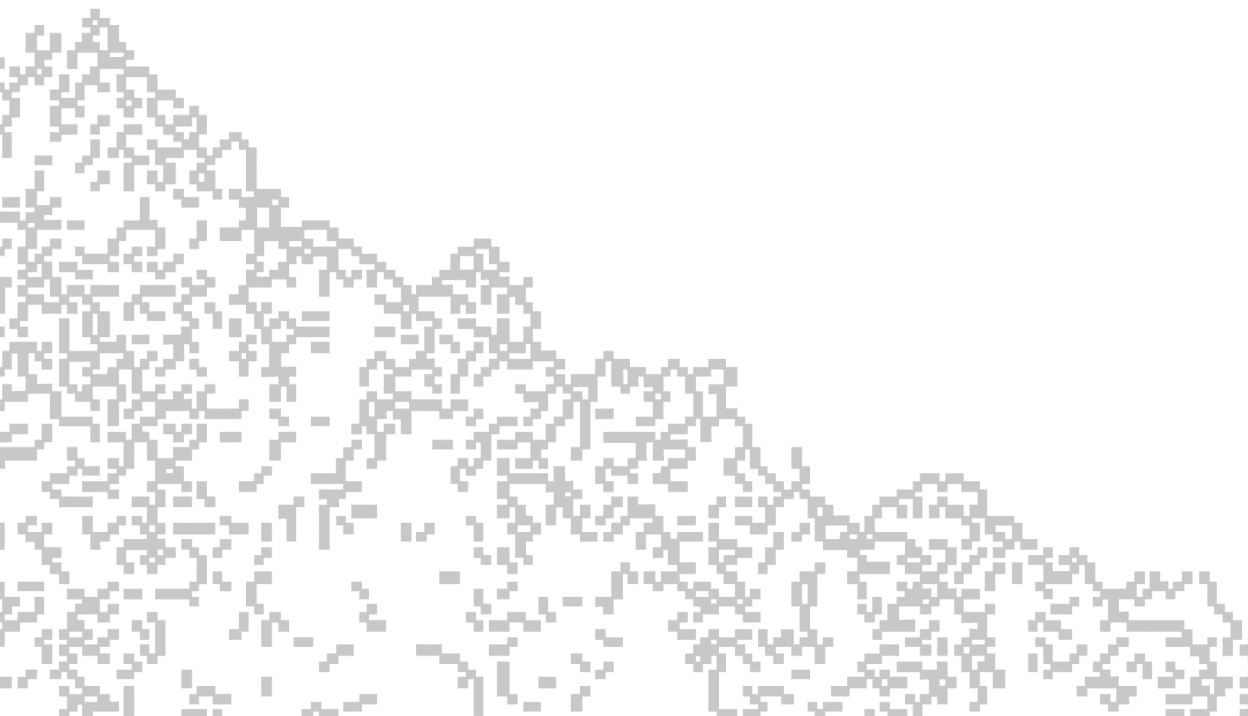
*“Contradicción en conjuntos intuicionistas o de Atanassov”*

La lógica borrosa nos permite hacer inferencias con predicados que no son nítidos, es decir, predicados que son verificados por los elementos de un universo con valores distintos de 0 y 1. Pero al hacer estas inferencias es necesario asegurarnos de que los resultados no sean contradictorios, es decir, que no se obtenga un predicado que implique su propia negación, o lo que es lo mismo, que el conjunto que lo representa, no esté contenido en su complementario. Ahora bien, mientras que en la lógica clásica, el único conjunto contradictorio es el vacío, ya que es el único contenido en su complementario, el conjunto total, en el caso borroso, la propiedad de ser contradictorio se extiende a muchos más conjuntos.

Por otra parte, en 1983 K.T. Atanassov introdujo el concepto de conjunto borroso intuicionista. Su punto de partida es la observación de que un predicado no solamente queda determinado por el grado en que cada objeto del universo lo verifica, sino también por el grado en que no lo verifica, quedando un margen de duda o indecisión, en general distinto de cero.

La idea de contradicción en los conjuntos intuicionistas es abordada de forma similar al caso borroso: un conjunto borroso intuicionista será contradictorio si el predicado

que representa implica su propia negación. Además, esta propiedad se puede verificar en distintos grados o niveles, lo que hace necesario la obtención de instrumentos matemáticos para medir los mismos. Para este objetivo, previamente, se formaliza el concepto “implicar”, lo que se puede llevar a cabo de, al menos, dos formas distintas, dando lugar a dos vías diferentes para la obtención de diversas medidas de contradicción.



---

*“Type-2 Fuzzy Logic and the Modelling of Uncertainty”*

**Dr. Robert I. Bob John**

De Monfort University, Leicester, England

This talk presents type-2 fuzzy sets and their role in modelling uncertainty and imprecision. Traditional fuzzy logic (type-1 fuzzy logic), it is argued here, is actually crisp and does not capture many of the uncertainties that exist in real world applications. Type-2 fuzzy sets were originally proposed by Zadeh in 1975 and are essentially ‘fuzzy fuzzy’ sets where the membership grades are type-1 fuzzy sets. The talk will provide an overview of type-2 fuzzy sets and their operations. Some applications of type-2 fuzzy logic will be briefly mentioned and, finally, Professor John will give a personal view on some directions for fuzzy logic research.

*“Lógica difusa Tipo-2 y el modelado de la incertidumbre”*

Esta charla presenta conjuntos difusos tipo-2 y su papel en el modelado de la incertidumbre y la imprecisión. La lógica difusa tradicional (lógica difusa tipo-1), se argumenta aquí, es en realidad crisp y no capta muchas de las incertidumbres que existen en las aplicaciones del mundo real. Los conjuntos difusos tipo-2 fueron originalmente propuestos por Zadeh en 1975 y son esencialmente conjuntos “difusos difusos” en los que los grados de pertenencia son conjuntos difusos tipo-1. La charla proporcionará una visión general de los conjuntos difusos tipo-2 y sus operaciones. Se mencionarán brevemente algunas de las aplicaciones de la lógica difusa tipo-2, y finalmente el Profesor John dará su punto de vista personal sobre algunas líneas de investigación en la lógica difusa.



*“Group Decision Making with Incomplete Fuzzy Preference Relations based on Additive Consistency”*

**Dr. Francisco Chiclana**

De Montfort University, Leicester, Inglaterra.

In decision-making problems there may be cases in which experts do not have an in-depth knowledge of the problem to be solved. In such cases, experts may not put their opinion forward about certain aspect of the problem, and as a result they may present incomplete preferences, i.e. some preference values may not be given or may be missing. In this talk a new Model for Group Decision-Making in which experts' preferences can be expressed as incomplete fuzzy preference relations is presented. As part of this decision model, an iterative procedure to estimate the missing information in an expert's incomplete fuzzy preference relation is proposed. This procedure is guided by the additive consistency property and only uses the preference values the expert provides. The additive consistency property in conjunction with the completeness concept is also used to measure the level of consistency of the information provided by the experts and also to propose the AC-IOWA operator, which permits the aggregation of the experts' preferences in such a way that more importance is given to the most consistent ones.

*“Toma de decisiones en grupo con relaciones de preferencia difusas incompletas basado en la consistencia aditiva”*

En problemas de toma de decisiones puede haber casos en los que los expertos no tengan un conocimiento en profundidad del problema a resolver. En tales casos puede que los expertos no den su opinión acerca de ciertos aspectos del problema y como resultado pueden presentar preferencias incompletas, por ejemplo puede que no se den o que falten algunos de los valores de preferencia. En esta charla se presenta un nuevo modelo para la toma de decisiones en grupo en el que las preferencias de los expertos se pueden expresar como relaciones de preferencias difusas incompletas.

Como parte de este modelo de decisión se propone un procedimiento iterativo para estimar la información que falta en una relación de preferencias difusa de un experto. Este procedimiento está dirigido por la propiedad de consistencia aditiva y solamente utiliza los valores de preferencia que proporciona el experto. La propiedad de consistencia aditiva conjuntamente con el concepto de integridad también se usa para medir el nivel de consistencia de la información proporcionada por los expertos y también para proponer el operador AC-IOWA, que permita la agregación de las preferencias de los expertos de tal manera que se da más importancia a las más consistentes.

*"Construction of general aggregation operators of arbitrary dimension"*

**Dr. Gleb Beliakov**

Deakin University, Clayton, Australia.

Aggregation operators are frequently used in expert systems and decision support systems. An important practical problem is how to construct these operators with the desired properties.

In this presentation I am going to consider the infinite families of aggregation operators of different dimensions and I will present some techniques for the construction of these families. In particular I am going to use the associativity of t-norms, t-conorms, uninorms and nullnorms, the properties of the generalized means and generating functions of OWA operators and of the Choquet integral.

*"Construcción de los operadores de agregación generales de dimensión arbitraria"*

Los operadores de agregación se usan frecuentemente en los sistemas expertos y sistemas de apoyo a la decisión. Un problema práctico importante es como construir estos operadores con las propiedades deseadas.

En esta presentación voy a considerar las familias infinitas de los operadores de agregación de diferentes dimensiones, y presentaré unas técnicas de construcción de estas familias. En particular utilizaré la asociatividad de t-normas, t-conormas, uninormas y nulnormas, las propiedades de los promedios generalizados, y funciones generatrices de los operadores OWA y de la integral de Choquet.



*“How to incorporate weights into aggregation Process?”*

**Dra. Tomasa Calvo**

Universidad de Alcalá de Henares.

Basic fusion techniques in many applied fields are linked to the anonymous (symmetric) aggregation operators, such as the sum, product, median, etc. Different reliability of sources of information, different importances of criteria, different weights of single voters, etc., are typical examples for the need of incorporation of weights (importances) into the fusion process. The aim of this work is a presentation of methods leading to weighted aggregation operators. Presented methods cover and generalize the majority of weighting techniques known from the literature.

Firstly, a new class of weighted means is proposed by means of a generalization of weighted quasi-arithmetic means for  $t$ -norms and  $t$ -conorms. This class is extended to weighted triangular norms-based aggregation operators, including weighted uninorms, nullnorms, gamma operators, etc. The next consideration is devoted to the introduction of weights into anonymous aggregation process (i.e., symmetric aggregation operator). First, we describe a general method of incorporating quantitative weights into aggregation. This method is based on a newly introduced property of aggregation operators, so-called strong idempotency, generalizing the standard idempotency of aggregation operators. This approach applied to the continuous  $t$ -norms and  $t$ -conorms gives the same results as that in 6, whenever it can be applied, as we will illustrate in this section. However, qualitative weights are applied to aggregation operators with neutral element. Moreover, the introduction of weights into composed aggregation operators is discussed. Finally, the work deals with the integral-based aggregation operators.

*“¿Cómo incorporar pesos al proceso de agregación?”*

Las técnicas básicas de fusión en muchos campos aplicados están ligados a los operadores de agregación anónimos (simétricos), tales como la suma, el producto, el punto medio etc. Las diferencias en fiabilidad de las fuentes de información, en importancias de criterios, en pesos de votantes individuales, etc. son ejemplos típicos de la necesidad de incorporar pesos (importancias) al proceso de fusión. El objetivo de este trabajo es la presentación de métodos que conduzcan a operadores de agregación ponderados. Los métodos presentados cubren y generalizan la mayoría de las técnicas de ponderación conocidas en la literatura.

En primer lugar se propone una nueva clase de media ponderada a través de la generalización de la media cuasi-aritmética ponderada para  $t$ -normas y  $t$ -conormas. Esta clase se extiende a operadores de agregación basados en normas triangulares ponderadas, incluyendo uninormas ponderadas, nulnormas, operadores gamma, etc. La siguiente consideración está dedicada a la introducción de pesos en el proceso de agregación anónimo (es decir, operador de agregación simétrico). Primero describimos un método general de incorporar pesos cuantitativos a la agregación. Este mé-



todo se basa en la recientemente presentada propiedad de los operadores de agregación, llamada idempotencia, generalizando la idempotencia estándar de los operadores de agregación. Este planteamiento aplicado a las t-normas y t-conormas continuas da el mismo resultado que en 6, siempre que se pueda aplicar, como ilustraremos en esta sección. Sin embargo los pesos cualitativos se aplican a los operadores de agregación con elemento neutral. Además, se trata la introducción de pesos en operadores de agregación compuestos. Finalmente, este trabajo trata de los operadores agregación basados en integrales.



**ORGANIZADO POR | ORGANIZED BY**

Grupo de investigación  
Inteligencia Artificial y Razonamiento Aproximado

Research Group of  
Artificial Intelligence and Approximate Reasoning

**SUBVENCIONAN | SPONSORS**



**Gobierno  
de Navarra**



**Vicerectorado de Convergencia Europea y Relaciones  
Institucionales**

**Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y  
Telecomunicación ETSIIT**

**Departamento de  
Automática y Computación**

**dreambox**  
animación 3d y postproducción digital

