



Conferenciantes Plenarios	Comité Científico	Comité Organizador
Miguel Escobedo Martínez	J. L. Vázquez Suárez (Presidente)	Consuelo Martínez López (Presidenta)
Marco Antonio López Cerdá	Santos González Jiménez	Pedro Alonso Velázquez
Francisco Santos Leal	Wenceslao González Manteiga	Carmen Corral Zapico
Xavier Tolsa Domènech	Daniel Hernandez Ruipérez	Ignacio Fernández Rúa
Premios JLRdF	Marc Noy Serrano	M ^a Concepción Masa Noceda
Santiago Morales Domingo (2006)	Ana Vargas Rey	Pablo Pérez Riera
Pablo Mira Carrillo (2007)		



entidades colaboradoras

www.uniovi.es/rsme09/



Resúmenes del Congreso de la Real Sociedad Matemática Española

Oviedo, 4 a 7 de febrero de 2009

Sesión especial 11: Interacciones Matemática-Informática

Índice

Horario de la sesión	1
Fundamentación Algebraica de la Codicia	2
Extensiones de conjuntos difusos aplicados a imagen	3
Aprendizaje Automático: Programas vs. Fórmulas	4
Métodos Formales y Cálculo Simbólico	5
Modelos Probabilísticos para la Clasificación de Documentos	6
Algoritmos Genéticos. Generalización y verificación de los operadores de cruce basados en el orden y en la posición	7
Functional Dependencies: From the algebraic formalization to the applications	8
Retículos multiadjuntos para el análisis formal de conceptos	9

Congreso de la Real Sociedad Matemática Española
Oviedo, 4 a 7 de febrero de 2009

Horario de la sesión

VIERNES 6

16:00 – 16:30

Argimiro Arratia: *Fundamentación Algebraica de la Codicia*

16:30 – 17:00

H. Bustince, M. Pagola, E. Barrenechea, J. Fernandez, J. Sanz: *Extensiones de conjuntos difusos aplicados a imagen*

17:00 – 17:30

José Luis Montaña: *Aprendizaje Automático: Programas vs. Fórmulas*

17:30 – 18:00

Julio Rubio: *Métodos Formales y Cálculo Simbólico*

SÁBADO 7

10:00 – 10:30

Alfonso E. Romero: *Modelos Probabilísticos para la Clasificación de Documentos*

10:30 – 11:00

Gilberto Pérez, José M^a Molinelli, Concepción Vidal, Felicidad Aguado: *Algoritmos Genéticos. Generalización y verificación de los operadores de cruce basados en el orden y en la posición*

11:00 – 11:30

Aguilera, G., Cordero, P., de Guzmán, I.P., Enciso, M., Mora, A.: *Functional Dependencies: From the algebraic formalization to the applications*

11:30 – 12:00

Jesús Medina Moreno: *Retículos multiadjuntos para el análisis formal de conceptos*

Congreso de la Real Sociedad Matemática Española
Oviedo, 4 a 7 de febrero de 2009

Fundamentación Algebraica de la Codicia

Argimiro Arratia¹

La estrategia codiciosa (*greedy strategy*) es muy utilizada para obtener soluciones algorítmicas aproximadas de problemas **NP** duros. En ocasiones esta estrategia produce soluciones exactas. Nos motiva entonces la siguiente pregunta: >¿Qué podemos decir sobre la estructura de las instancias de un problema \mathcal{P} para garantizar que una estrategia codiciosa adaptada a \mathcal{P} produzca las soluciones correctas?

Para algunos problemas sobre grafos \mathcal{PG} hemos hallado en el Algebra Conmutativa la siguiente respuesta. Si G es un grafo de n vértices, existe un ideal asociado a G sobre un anillo de polinomios de n variables. Este ideal se denomina el *ideal de aristas* de G , denotado $I(G)$, y es equivalente a un *ideal de Stanley-Reisner* sobre un complejo simplicial particular. Entonces, hemos descubierto que el hecho de poseer $I(G)$ la propiedad algebraica de ser *Cohen-Macaulay* garantiza que una estrategia codiciosa utilizada para resolver \mathcal{PG} produce una solución correcta para la instancia G . Este fenómeno se puede generalizar a condiciones más débiles que ser Cohen-Macaulay y, aún más, hemos visto evidencia de condiciones similares en otros contextos diferentes de los grafos. En esta charla presentaremos estas ideas y sus posibles generalizaciones.

Keywords: Algoritmo Greedy, correctitud, Algebra, ideales Stanley-Reisner

Mathematics Subject Classification 2000: 68Q01, 68R05, 05E99

¹Departamento de Matemática Aplicada y Computación
Facultad de Ciencias
Universidad de Valladolid
Valladolid, 47005, España
arratia@mac.uva.es

Congreso de la Real Sociedad Matemática Española
Oviedo, 4 a 7 de febrero de 2009

Extensiones de conjuntos difusos aplicados a imagen

H. Bustince¹, M. Pagola¹, E. Barrenechea¹ J. Fernandez¹ J. Sanz¹

Un problema muy importante en los sistemas de visión artificial es la identificación de subimágenes dentro de una imagen. Esta operación, que puede resultar muy sencilla para el observador humano, resulta muy difícil para las máquinas. La segmentación de imágenes es el proceso de dividir una imagen en partes o clases disjuntas, dependiendo de las propiedades específicas de cada región. Se han propuesto muchos métodos para calcular los umbrales que separan cada una de las clases. En los últimos años se han introducido mejoras basadas en la Teoría de Conjuntos Fuzzy. Esto es debido a que esta teoría es muy eficaz en el tratamiento de modelos que presentan cierto tipo de ambigüedad y variabilidad en la información. No obstante, en estos métodos se debe proporcionar una función característica para representar cada zona de la imagen. Los expertos reconocen que la mayor parte de las veces las funciones propuestas no describen perfectamente a toda la subimagen. Esto suele ser debido a que el experto no tiene el conocimiento necesario para construir dicha función. Se ha comprobado que ciertas extensiones de la teoría de conjuntos fuzzy han resultado muy eficaces para representar el grado de "desconocimiento" que tienen los expertos en la construcción de dichas funciones. También se ha detectado experimentalmente que cuando la imagen tiene gran cantidad de transiciones borrosas entre los objetos que la constituyen, la utilización de estas extensiones para construir las funciones de pertenencia proporciona, en general, segmentaciones mejores que las obtenidas con los otros métodos.

Keywords: Conjuntos Fuzzy, Extensiones de Conjuntos Fuzzy, Procesamiento de Imagen

¹Departamento de Automática y Computación
Universidad Pública de Navarra
Campus Arrosadía s/n 31.006 Pamplona
bustince@unavarra.es

Congreso de la Real Sociedad Matemática Española
Oviedo, 4 a 7 de febrero de 2009

Aprendizaje Automático: Programas vs. Fórmulas

José Luis Montaña

En aprendizaje supervisado se busca un clasificador o un regresor que explique los ejemplos dentro de una determinada clase de hipótesis. La manera en que dicho clasificador o regresor se presenta puede ser una función dada por una expresión, una fórmula, un árbol, una red neuronal y también un programa. A lo largo de la charla presentaremos un estudio de la capacidad de clasificación de cada uno de las estructuras mencionadas, medida a través de su dimensión de Vapnik-Chervonenkis (VC) un concepto clásico en Aprendizaje Estadístico. Este invariante proporciona una estimación de la cantidad de ejemplos necesarios para un aprendizaje probablemente aproximadamente correcto (PAC-learning) de la clase de modelos considerada. También proporciona un factor de penalización para la regularización de los modelos considerados. Mostraremos resultados experimentales de regularización de clases de modelos dadas por programas de computador en las que la VC-regularización se comporta de modo más eficaz que el criterio de aprender minimizando el error empírico sobre los ejemplos.

Keywords: Aprendizaje Automático, Inferencia Inductiva, dimensión de Vapnik-Chevonenkis.

Departamento Matemáticas, Estadística y Computación
Universidad de Cantabria
Avd. los Castros, 39005-Santander
montanj1@unican.es

Congreso de la Real Sociedad Matemática Española
Oviedo, 4 a 7 de febrero de 2009

Métodos Formales y Cálculo Simbólico

Julio Rubio

El grupo de Programación y Cálculo Simbólico de la Universidad de La Rioja mantiene a lo largo de los años un proyecto dedicado a aplicar métodos formales a sistemas de cálculo simbólico. Más concretamente, partiendo de un sistema para el cálculo en Topología Algebraica (llamado Kenzo), experimentamos con diversas técnicas matemáticas para mejorar su fiabilidad y rendimiento. Nuestra aspiración es que del conocimiento extraído de este particular caso puedan derivarse directrices para el uso de métodos formales en Ingeniería del Software para aplicaciones informáticas, en general. Nuestra investigación ilustra múltiples interacciones entre las Matemáticas y la Informática: la informática es aplicada para calcular objetos matemáticos, las matemáticas son empleadas para analizar los programas informáticos de cálculo y, en una última vuelta de tuerca, la informática es utilizada (a través de los sistemas de razonamiento mecanizado) para materializar los métodos matemáticos de análisis de software. Así, más que tratarse de una investigación que utiliza conocimientos de una disciplina para aplicarlos a otra, estamos ante una nueva área interdisciplinar de investigación que podríamos denominar *Gestión Mecanizada del Conocimiento Matemático*, en nuestro caso en el campo de la Topología Algebraica.

Keywords: Cálculo Simbólico, Métodos Formales, Topología Algebraica

Mathematics Subject Classification 2000: 68Q60, 68Q65, 55-04

Referencias

- [1] J. RUBIO, F. SERGERAERT. Algebraic Models for Homotopy Types. *Homology, Homotopy and Applications* **7**, 139–160, 2005.
- [2] A. ROMERO, J. RUBIO, F. SERGERAERT. Computing Spectral Sequences. *Journal of Symbolic Computation* **41**, 1059–1079, 2006.
- [3] C. DOMÍNGUEZ, L. LAMBÁN, J. RUBIO. Object Oriented Institutions to Specify Symbolic Computation Systems. *Rairo - Theoretical Informatics and Applications* **41**, 191–214, 2007.
- [4] J. ARANSAY, C. BALLARIN, J. RUBIO. A Mechanized Proof of the Basic Perturbation Lemma. *Journal of Automated Reasoning* **40**, 271–292, 2008.

¹Departamento de Matemáticas y Computación.

Universidad de La Rioja.
Edificio Vives. Calle Luis de Ulloa s/n.
26004-Logroño (La Rioja, Spain)
julio.rubio@unirioja.es

Congreso de la Real Sociedad Matemática Española
Oviedo, 4 a 7 de febrero de 2009

Modelos Probabilísticos para la Clasificación de Documentos

Alfonso E. Romero¹,

La asignación de documentos a categorías es un problema de gran interés en la comunidad de Recuperación de Información y que ha generado más de 650 referencias [1] desde 1961 (fundamentalmente a partir de los años 90). En este trabajo expondremos primero el fundamento de este problema de clasificación documental [4], con una pequeña visión panorámica y una mención a sus aplicaciones. Repasando los métodos para afrontar el problema veremos el enfoque probabilístico es uno de los más utilizados debido a su simplicidad y a su relativamente buen desempeño. Presentaremos aquí los métodos probabilísticos clásicos (Naive Bayes [2] y desarrollos más avanzados basados en aquél). Posteriormente trataremos un desarrollo propio basado en puertas OR ruidosas [3]. Finalmente mostraremos diferentes problemas abiertos y algunas líneas de investigación actuales en este campo.

Keywords: modelos gráficos probabilísticos, clasificación de documentos, recuperación de información

Mathematics Subject Classification 2000: 68P20

Referencias

- [1] E. GRABRILOVICH. Bibliography on Automated Text Categorization, disponible online en <http://liinwww.ira.uka.de/bibliography/Ai/automated.text.categorization.html>.
- [2] A. MCCALLUM, K. NIGAM. A Comparison of event models for Naive Bayes text classification. In *AAAI/ICML Workshop on Learning for Text Categorization*, pp. 137–142, AAAI Press, Madison, Wisconsin, USA, 1998.
- [3] J. PEARL. *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems*. Morgan Kaufmann, San Francisco, 1988.
- [4] F. SEBASTIANI. Machine Learning in automated text categorization. *ACM Computing Surveys* **34**, 1–47, 2002.

¹Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial
Universidad de Granada
Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación,
Daniel Saucedo Aranda, s/n, 18071, Granada
aeromero@decsai.ugr.es

Congreso de la Real Sociedad Matemática Española
Oviedo, 4 a 7 de febrero de 2009

Algoritmos Genéticos. Generalización y verificación de los operadores de cruce basados en el orden y en la posición

Gilberto Pérez, José M^a Molinelli, Concepción Vidal, Felicidad Aguado¹

La teoría de Algoritmos Genéticos y la Teoría de Prueba son dos dominios distintos dentro de la Computación Teórica. Ambos dominios tienen sus propias comunidades científicas y hasta el momento no parece que hayan tenido mucha interacción. Continuando con la línea de trabajo iniciada en [1], presentamos una generalización de los operadores de cruce allí implementados. Dichos operadores fueron introducidos en el contexto de la Computación Evolutiva, más concretamente en el campo de los Algoritmos Genéticos (AGs), para resolver el problema que plantea el uso del operador de cruce clásico cuando los individuos se representan como permutaciones de una lista finita de elementos. Hemos realizado la implementación de tales funciones utilizando el sistema Coq [2]. Éste es un sistema de prueba formal basado en el “Cálculo de Construcciones Inductivas”, que es una teoría de tipos bien adaptada a la mecanización de las Matemáticas. De este modo, Coq permite definir funciones o predicados, formular teoremas y especificaciones de software, desarrollar pruebas interactivas de dichos teoremas y certificar estas pruebas. La utilización de una variante del lenguaje funcional Caml permite al sistema Coq extraer automáticamente programas funcionales del contenido algorítmico de las pruebas .

Keywords: Algoritmos Genéticos, Cruce, Coq, Cálculo de Construcciones Inductivo, Probador de Teoremas, Cálculo Formal, Especificación.

Mathematics Subject Classification 2000: 03F03, 03F55

Referencias

- [1] Aguado, F., Doncel, J.L., Molinelli, J.M., Pérez, G., Vidal, C., Vieites, A., Certified Genetic Algorithms: Crossover Operators for Permutations, *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Aided Systems Theory (EUROCAST 2007)*, LNCS, Springer-Verlag, 2007.
- [2] The Coq Development Team, *The Coq Proof Assistant Reference Manual, Version 8.1*, INRIA-Rocquencourt, 2004.

¹Departamento Computación
Universidad de A Coruña
Facultad de Informática. Campus de Elviña.
{gperez, molineli, eicovima, aguado}@udc.es

Congreso de la Real Sociedad Matemática Española
Oviedo, 4 a 7 de febrero de 2009

Functional Dependencies: From the algebraic formalization to the applications^{*}

Aguilera, G., Cordero, P., de Guzmán, I.P., Enciso, M., Mora, A.¹

Functional dependencies (briefly, FDs) are constraints which represent relations between data and describe data knowledge. Their success was mainly due to the development of the Theory of Normalization, which provides a formal method to design efficient relational databases. Nevertheless, this result has relegated to a secondary role the more recent development of theories and methods which promote the use of FDs in a great variety of areas such as Artificial Intelligence, Data Mining, Logic, Software Engineering, XML, etc. The notion of data dependency used in these areas are basically the same and, consequently, the methods designed to reason about FD can be interchanged. Several approaches to the definition of fuzzy functional dependency (FFD) are proposed in the literature. In the same way as the concept of FD correspond to the notion of partial function, it should be desirable that the concept of FFD would correspond to the notion of fuzzy partial function. We introduce, within the general framework of lattice theory, an algebraic formalization that unifies all of the previous versions of the concept of Functional Dependency. The central concept in this theory is the so-called *non-deterministic ideal operator*. The study of these operators allows for obtaining results about functional dependencies as trivial particularizations, in order to clarify the semantics of the functional dependencies and to progress in their efficient use. [1]

Keywords: Fuzzy Functional Dependency, Non-deterministic Operation, Ideals, Lattices, Logic.

Mathematics Subject Classification 2000: 03G10,06B99,68P15

Referencias

- [1] P. Cordero, A. Mora, I. P. de Guzmán, and M. Enciso. Non-deterministic ideal operators: An adequate tool for formalization in Data Bases. *Discrete Applied Mathematics.*, 156(6): 911–923, 2008.

¹Departamento de Matemática Aplicada.
ETSI Informática.
Universidad de Málaga.
Blv. Louis Pasteur s/n
pcordero@uma.es

^{*}Partially supported by projects TIN2007-65819 (Science Ministry of Spain) and P06-FQM-02049 (Junta de Andalucía).

Congreso de la Real Sociedad Matemática Española
Oviedo, 4 a 7 de febrero de 2009

Retículos multiadjuntos para el análisis formal de conceptos

Jesús Medina Moreno

En lógica clásica una afirmación solo puede ser cierta o falsa, pero cuando nos encontramos con afirmaciones como “Juan es joven”, si Juan tiene 30 años, algunas personas no estarán de acuerdo con esa afirmación, mientras que otras sí; entonces, ¿qué podemos decir de la afirmación?, ¿es cierta o es falsa? El problema estriba en que el predicado “ser joven” no se puede definir de forma estricta. Si, por ejemplo, se considera que (solo) se es joven si se tiene menos de 35 años, ¿una persona con 35 años y un día ya deja de ser joven? Se trata, por tanto, de un proceso gradual, en otras palabras, el concepto “juventud” tiene un perfil “difuso”. La teoría de conjuntos difusos se presentó en 1965, cuando Lotfi Zadeh publicó su conocido artículo sobre conjuntos difusos . Posteriormente, se ha aplicado a multitud de campos y nociones. Uno de estos campos es el llamado *Formal Concept Analysis*, introducido en 1982 por Ganter y Wille . Pero el punto de vista difuso no se ha aplicado en una dirección, sino que se han desarrollado dos líneas independientes, dependiendo de si las generalizaciones de las aplicaciones intensión y extensión forman o no forman una conexión de Galois: Burusco y Fuentes-Gonzalez presentaron el retículo de conceptos difuso en el que estas generalizaciones no forman una conexión de Galois, mientras que Pollandt y Bělohlávek presentaron, cada uno de forma independientemente pero análogamente, un enfoque en el que las generalizaciones de las aplicaciones intensión y extensión sí forman una conexión de Galois. Siguiendo esta última línea, Krajčí introdujo los retículos de conceptos generalizados los cuales mejoraban los dos anteriores, el de Bělohlávek, cuando la igualdad considerada es la clásica, y el de Pollandt.

Recientemente, se ha introducido el *retículo de conceptos multi-adjunto* que se enmarca en la línea que comenzó Pollandt y Bělohlávek, y que permite una mayor flexibilidad en el lenguaje, considerando y mejorando la idea de Krajčí. Una de las principales características es que la estructura semántica permite considerar distintos triples adjuntos. Como consecuencia, se puede modelizar mejor un sistema de conocimiento pues se permite el uso simultáneo, en un mismo sistema de conocimiento, de un gran abanico de operadores; por tanto, si se cree que un atributo (u objeto) es más importante que otro, podemos asignarle un conjuntor “más grande” que el conjuntor asociado al otro atributo (objeto), premiando, de esta manera, el atributo (objeto) destacado. Con “más grande” se quiere decir que, al aplicar los conjuntores sobre elementos iguales, uno de ellos aporta valores más grandes que el otro.

Por lo tanto, se puede decir que los retículos de conceptos multi-adjuntos han mejorado la introducción, manipulación y extracción de información de un sistema de conocimiento, pudiéndose aplicar a una gran variedad de ejemplos.

Keywords: Conjunto difuso, conexión de Galois, retículo de conceptos

Mathematics Subject Classification 2000: 06B23, 03G10, 68U99

¹Departamento de Matemáticas

Universidad de Cádiz

Centro Andaluz Superior de Estudios Marinos (CASEM)

Campus Río San Pedro. Puerto Real (Cádiz)

jesus.medina@uca.es

Índice alfabético

Aguado, Felicidad, 7
Aguilera, G., 8
Arratia, Argimiro, 2

Barrenechea, E., 3
Bustince, H., 3

Cordero, P., 8

de Guzmán, I.P., 8

Enciso, M., 8

Fernandez, J., 3

Medina Moreno, Jesús, 9
Molinelli, José M^a, 7
Montaña, José Luis, 4
Mora, A., 8

Pérez, Gilberto, 7
Pagola, M., 3

Romero, Alfonso E., 6
Rubio, Julio, 5

Sanz, J., 3

Vidal, Concepción, 7