

SESIÓN ESPECIAL
TRANSFERENCIA MATEMÁTICA EN ESPAÑA.
UNA REALIDAD QUE AVANZA

Coordinada por Peregrina Quintela Estévez.
Dpto Matemática Aplicada. Univ. Santiago de Compostela.
peregrina.quintela@usc.es

En esta sesión especial se presentan algunas experiencias en transferencia de tecnología matemática al sector productivo; con ellas se pretende mostrar que la transferencia matemática en España es ya una realidad en rápido desarrollo.

En la elección de las charlas se ha puesto especial énfasis en buscar aportaciones desde ámbitos muy diversos de la Matemática; en particular, de acuerdo con la clasificación de la American Mathematical Society, se recogen experiencias en Geofísica; Ciencia Computacional; Estadística; Investigación Operativa, Programación Matemática; Ecuaciones en Derivadas Parciales; Análisis Numérico; Mecánica de Sólidos Deformables; Mecánica de Fluidos; Óptica y Teoría Electromagnética; Termodinámica clásica y transferencia de calor; Teoría de juegos, Ciencias Económicas, Sociales y del Comportamiento; e Información y Comunicaciones, Circuitos.

También se han buscado experiencias en transferencia orientadas a sectores muy diversos: Administraciones Públicas, Energía, Economía y Finanzas, Espacio, Medio Ambiente, Materiales, Informática y Comunicaciones, Logística y Transporte.

Por último, reseñar la singularidad de dos de las experiencias incluidas: una que desembocó en una patente de un procedimiento matemático, patente actualmente utilizada en la industria, y otra que ha permitido la constitución de una Spin-Off desde una universidad, liderada por un grupo de investigación interdisciplinar.

PONENCIAS

- **Dos aplicaciones del procesamiento matemático de imágenes digitales en el ámbito industrial: fotografía digital e imágenes satélite.**

Bartomeu Coll Vicens. Dpto. de Matemáticas e Informática, Universitat de les Illes Balears (UIB), Antoni Buades Capó (UIB) y Jean-Michel Morel (ENS Cachan, Paris). tomeu.coll@uib.es

Resumen:

Después de una breve introducción al tema del procesamiento y análisis de imágenes digitales, se analizarán dos aplicaciones del procesamiento matemático de imágenes digitales en el ámbito industrial. En la primera aplicación se desarrolló un nuevo modelo recogido en un trabajo de Buades, Coll y Morel, que dio lugar a una patente depositada en Francia, conjuntamente por los organismos UIB, École Normale Supérieure

Cachan (Francia) y el CNRS (Francia). Este modelo está siendo utilizado por la empresa DxO Labs (Francia) (ver

<http://www.dxo.com/en/corporate/home/default.php>), especializada en la producción de software comercial para fotografía digital. La colaboración de nuestro grupo de investigación con esta empresa se basa en la restauración de fotografías que contienen “artefactos” debidos al ruido o perturbaciones aleatorias debidas a los captores, problemas en la transmisión de la información, cambios en la iluminación, etc. La segunda aplicación es una colaboración actual con el Centre Nationale Etudes Spatiales (CNES) francés, en el marco de un convenio de colaboración para la reconstrucción del relieve terrestre a partir de la información de un par de imágenes estéreo. En este caso, se trata de restaurar el mapa de disparidad que nos da la información del relieve a partir del par de imágenes satélite con un cierto grado de compresión y minimizando los efectos de adhesión a que dan lugar.

- **Obtención de conglomerados mediante malla móvil con correcciones.**

Joan Escalante y Mercè Farré Cervelló. Servei de Consultoria Matemàtica; Dpto. de Matemàtiques; Universidad Autónoma de Barcelona. Pau Arbués, Òscar Gratacós, Joana Mencós y Josep Anton Muñoz. Dpto. Geodinàmica i Geofísica; Universidad de Barcelona. farre@mat.uab.cat

Resumen:

A raíz de un problema de modelización de estructuras geológicas, propuesto por Geomodels (Centro Mixto de Investigación, parcialmente financiado por el grupo petrolero noruego StatoilHydro) y trabajando conjuntamente con ellos, hemos diseñado un algoritmo de formación de conglomerados en dos o más fases. En una primera fase, se busca la “mejor partición inicial” de tipo rectangular mediante el desplazamiento rígido de una malla. En fases posteriores, se corrigen la rigidez y la forma de los grupos iniciales adaptándose a la geometría de la estructura.

- **Metodología y aplicaciones de la Estadística al control medioambiental.**

Manuel Febrero Bande y Wenceslao González Manteiga. Dpto. de Estadística e Investigación Operativa. Universidade de Santiago de Compostela. wenceslao.gonzalez@usc.es

Resumen:

Hace unas décadas era impensable que el desarrollo económico pudiera afectar negativamente a la naturaleza como para llegar a representar un serio problema. Es obvio que el acelerado crecimiento de la población humana y el consumo incontrolado de los recursos naturales han hecho mella en el aire, en el agua y en el suelo. Es por ello que en los últimos años los gobiernos y las organizaciones ecológicas en conjunción con los científicos buscan soluciones para prever la degradación medioambiental. En particular las acciones políticas para la protección del medioambiente obligan a las empresas a desarrollar planes de control medioambiental de

la calidad del aire, agua y suelo. En esa línea, nuestro grupo de investigación, desde 1992, viene desarrollando diversos modelos de predicción de diversos indicadores de polución en el entorno de la Central Térmica de As Pontes, ENDESA. En particular, para la predicción de los niveles de dióxido de azufre (SO₂) se utilizaron: modelos semiparamétricos, modelos parcialmente lineales, modelos basados en redes neuronales, modelos con respuesta binaria, modelos geoestadísticos, modelos con datos funcionales y modelos aditivos. Todo este desarrollo metodológico se hizo para la predicción ligada a la producción de energía eléctrica con carbón. La construcción de una nueva central de ciclo combinado de gas natural, hace que los indicadores a ser considerados como relevantes sean además del propio SO₂, también el NO_x. La modelización es por tanto más compleja, tanto en que la predicción debe ser simultánea en los dos indicadores, como también en cuanto al problema que surge cuando se intenta clasificar el causante de un episodio de contaminación por NO_x, que podría ser de la central o de cualquier otro elemento, como el propio tráfico local, procesos agrícolas en el entorno,...etc

En nuestra charla se procederá a describir los diversos métodos estadísticos desarrollados desde el inicio del estudio de nuestro problema hasta la actualidad con los retos que actualmente tenemos con problemas de clasificación o discriminante y cointegración entre las variables objetivo.

Todos los estudios que se hicieron fueron publicados en revistas relevantes, como Technometrics, Environmetrics, Ecological Statistics,...etc y las consiguientes referencias serán también comentadas en la exposición.

- **Transferencia de tecnología: Optimización y análisis de datos.**
Mikel Lezaun. Universidad del País Vasco/Euskal herriko Unibertsitatea.
mikel.lezaun@ehu.es

Resumen:

En esta charla presentaremos diversos proyectos de transferencia de tecnología matemática a compañías como Sidenor, Cespa, Cementos Portland Valderrivas, Metro Bilbao, EuskoTren, FEVE y Eroski, en el ámbito de la investigación operativa y la estadística. En estos proyectos utilizamos modelos de programación binaria, de programación entera mixta, del análisis de datos, de series de tiempo, de minería de datos y del análisis Multivariante.

- **Modelado matemático en procesos de transferencia de calor.**
Pedro Fernández de Córdoba Castellá. Investigador responsable del Grupo de Modelización Interdisciplinar. Socio fundador de Energesis Ingeniería. Universidad Politécnica de Valencia. www.energesis.es

Resumen:

El Grupo de Modelización Interdisciplinar (www.intertech.upv.es), está formado por investigadores procedentes de áreas como Matemáticas, Física, Ingeniería o Biología y focaliza su actividad en el modelado

matemático y la resolución numérica de diferentes problemas aplicados. Uno de esos campos de aplicación es el área energética y la presente conferencia versa sobre el papel que nuestro equipo ha jugado en la introducción de la moderna tecnología de climatización geotérmica de edificios en nuestro país. Además, presentaremos las bases de dicha tecnología y haremos hincapié en la necesidad de un equipo multidisciplinar para abordar los retos tecnológicos que emergen en su implantación. Así mismo, presentaremos Energesis Ingeniería S.L., una empresa cuyos promotores pertenecen a la Universidad Politécnica de Valencia y que surge con la vocación de canalizar socialmente las posibilidades de esta tecnología y de orientar y potenciar la generación de nuevas líneas y productos energéticos. Se trata de una empresa ubicada en la Ciudad Politécnica de la Innovación, en la Universidad Politécnica de Valencia, lo que le proporciona una plataforma excelente para mantenerse en contacto con la investigación científica y las novedades tecnológicas.

- **Transformaciones de coordenadas en Geodesia y algoritmos para la determinación de la orientación en sistemas GPS.**

Laureano González-Vega. Dpto. de Matemáticas, Estadística y Computación. Universidad de Cantabria. laureano.gonzalez@unican.es.

Resumen:

Motivado por el desarrollo, en el Centro Tecnológico de Componentes (<http://www.ctcomponentes.com>), de sistemas de cálculo de orientación basados en sistemas GPS no dedicados y apoyados por sensores inerciales de bajo coste, se han introducido nuevas estrategias de resolución de los sistemas de ecuaciones no lineales que caracterizan la orientación cuando se trabaja con un sistema de estas características. Esta nueva aproximación tiene como base la búsqueda de soluciones, en forma cerrada, a ciertos sistemas de ecuaciones no lineales que permiten una mayor eficiencia y eficacia en los algoritmos numéricos que se aplican en la práctica para el cálculo de la orientación tras la correspondiente resolución de ambigüedades.

Este proyecto se enmarca dentro de la ya larga colaboración que se mantiene entre el Centro Tecnológico de Componentes (Alberto Puras) y el Departamento de Matemáticas, Estadística y Computación de la Universidad de Cantabria (Michael González Harbour y Laureano González Vega). Indicar finalmente que ha sido financiado en los últimos tres años por dos proyectos PROFIT dentro del Programa Horizontal de Apoyo a Centros Tecnológicos.

.

- **Ejemplos de investigación matemática con transferencia al sector financiero.**

Carlos Vázquez Cendón. Dpto. de Matemáticas. Universidade da Coruña. carlosv@udc.es

Resumen:

La resolución de un buen número de problemas que surgen en el ámbito de las finanzas cuantitativas requiere del uso de herramientas matemáticas complejas.

Se trata de un sector en el que existe una clara demanda de profesionales con buenas habilidades cuantitativas y una cierta formación multidisciplinar.

En muchos problemas se pueden identificar las etapas de modelado matemático, análisis matemático del modelo, resolución numérica e implementación de una herramienta de software eficiente y fácilmente manejable.

En esta charla se plantearán preferentemente ejemplos que surgen en la valoración de productos financieros de tipo opciones y derivados del tipo de interés, identificando las demandas del sector, las técnicas matemáticas y numéricas subyacentes, junto con las soluciones de software desarrolladas. Las técnicas matemáticas incluyen probabilidades, cálculo estocástico, ecuaciones en derivadas parciales lineales y no lineales, etc. Las técnicas numéricas incluyen métodos de diferencias finitas, elementos finitos, árboles binomiales, etc.

○ **Simulación numérica de procesos en la industria metalúrgica.**

Peregrina Quintela Estévez y M^a del Pilar Salgado Rodríguez. Dpto. de Matemática Aplicada. Universidade de Santiago de Compostela. peregrina.quintela@usc.es

Resumen:

En esta charla se presentará la investigación realizada por nuestro grupo de investigación en el ámbito metalúrgico para ALCOA INESPAL S.A. y FERROATLÁNTICA I+D desde el año 1990 a través de numerosos contratos de transferencia. En particular, recorreremos

- los procesos analizados para este sector: electrolisis de aluminio, colada de aluminio, tanto clásica como electromagnética, colada de ferroaleaciones, purificación de materiales, comportamiento en planta de electrodos metalúrgicos y hornos de inducción.
- las técnicas matemáticas utilizadas: Modelización Matemática en Mecánica de Sólidos, Mecánica de Fluidos y Electromagnetismo, ecuaciones en derivadas parciales no lineales, problemas con cambio de fase, acoplamiento de modelos, análisis asintótico, resolución numérica por diferencias finitas, elementos finitos y elementos de contorno, desarrollo de nuevos algoritmos numéricos y desarrollo de aplicaciones de software de fácil manejo.
- el análisis científico de los resultados: artículos JCI, tesis doctorales, proyectos de investigación competitivos, etc.