

Boletín Electrónico de **SēMA**

Número 8, Junio 2015

SēMA
BOLETÍN ELECTRÓNICO NÚM. 8
Junio 2015

Índice

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Editorial | 2 |
| 2 | Noticias de la Sociedad Española de Matemática Aplicada | 3 |
| 2.1 | Carmen Rodrigo, galardonada con el XVIII Premio “ANTONIO VALLE” 2015 | 3 |
| 2.2 | Entrevista a Carmen Rodrigo | 4 |
| 2.3 | Premio al mejor artículo publicado en SeMA Journal en 2014 | 8 |
| 2.4 | Programa P2B-2019 | 9 |
| 2.5 | Reunión de la Junta de Gobierno de la Asociación ICIAM 2019 | 12 |
| 3 | Artículos | 14 |
| 3.1 | El desarrollo de la investigación en Álgebra Lineal en España | 14 |
| 4 | Reseñas de Libros y Tesis Doctorales | 29 |
| 4.1 | Libros | 29 |
| 4.2 | Tesis Doctorales | 31 |
| 5 | Otras noticias y anuncios | 33 |
| 5.1 | SeMA Journal | 33 |
| 5.2 | Noticias de ECCOMAS | 34 |
| 5.3 | Michael J.D. Powell (1936-2015), in Memoriam | 37 |
| 5.4 | Escuela de Verano sobre EDPs no lineales en el CRM | 39 |
| 6 | Socios Institucionales de SeMA | 42 |

1 Editorial

Estimados socios:

Este ejemplar es el segundo de esta nueva etapa que hemos iniciado en 2015, en el hemos intentado recoger todas aquellas cuestiones, anuncios o acontecimientos que hayan podido ser de vuestro interés. Queremos agradecer la labor del comité editorial y a todos los que habéis colaborado con nosotros en llevar a buen puerto la edición de este número del Boletín; de forma muy especial a Julio Moro por su magnífico artículo.

Queremos hacer notar que el Boletín electrónico es un medio de información y comunicación de nuestra sociedad y que el éxito o fracaso del mismo no depende de unas pocas personas, pensamos que es una tarea de todos y todos debemos implicarnos y hacernos partícipes, dentro de nuestras posibilidades y disponibilidad, en este medio de contacto entre nosotros. Por esto os animamos a enviarnos sugerencias, ideas, críticas o cualquier otra cuestión que creáis conveniente al correo electrónico que tenemos habilitado al efecto (boletin@sema.org). A este respecto, animamos especialmente tanto a los jóvenes doctores como a sus directores a que remitan un breve resumen de sus tesis doctorales recién defendidas para, desde este foro, darles más visibilidad entre la comunidad de matemática aplicada.

Finalmente, queremos dejar constancia de nuestra sincera felicitación a Francisco Javier Sayas y a Virginia Selgas por haber conseguido el premio al mejor artículo publicado en *SĚMA Journal* en 2014; y a Carmen Rodrigo, que ha sido galardonada con el premio SĚMA “Antonio Valle” a la joven investigadora 2015.

Os deseamos una agradable lectura de este ejemplar.

Un cordial saludo

Los Editores
boletin@sema.org

2 Noticias de la Sociedad Española de Matemática Aplicada

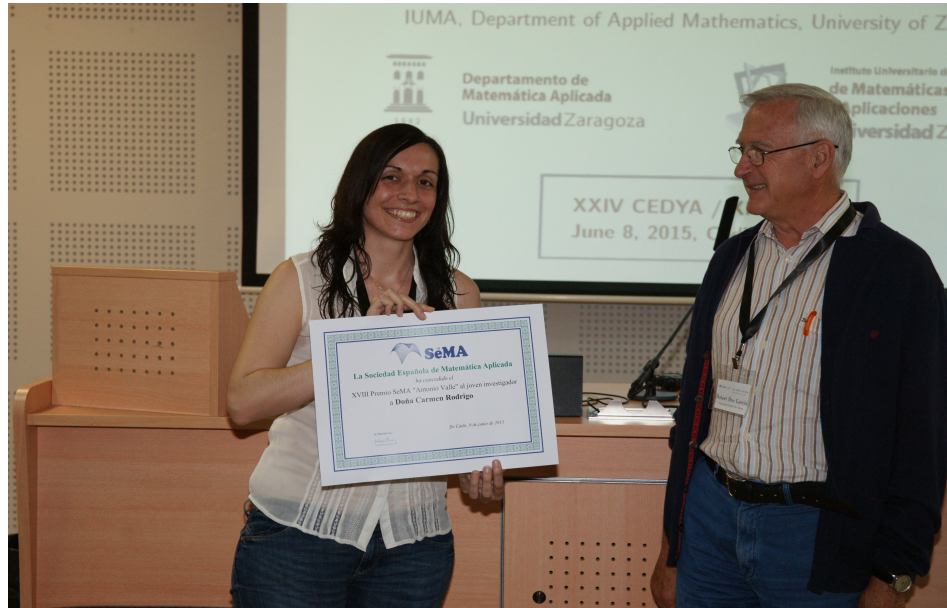
2.1 Carmen Rodrigo, galardonada con el XVIII Premio “ANTONIO VALLE” 2015

Carmen Rodrigo, de la Universidad de Zaragoza, ha sido la ganadora del premio SĒMA “Antonio Valle” a la joven investigadora 2015. Carmen es Licenciada en Matemáticas por la Universidad de Zaragoza en 2005. Obtuvo en 2010 el grado de doctora en Matemáticas con mención de Doctorado Europeo en la misma universidad, tras la defensa de su tesis doctoral realizada bajo la dirección de Francisco J. Gaspar y Francisco J. Lisbona. Actualmente ocupa una plaza de Profesor Ayudante Doctor en la Universidad de Zaragoza.

Es autora de casi una veintena de artículos publicados en revistas de alto impacto del área de Matemática Aplicada, destacando sus dos trabajos en *SIAM J. Sci. Comput.* Ha sido conferenciante invitada en un buen número de congresos tanto nacionales como internacionales, y su tesis fue seleccionada por SĒMA como finalista en el 2010 ECCOMAS PhD Award. Obtuvo además el Premio Extraordinario de Doctorado en la Macroárea de Ciencias de la Universidad de Zaragoza.

Su investigación se ha centrado en el estudio de métodos numéricos para ecuaciones en derivadas parciales y en el estudio de métodos iterativos para la resolución de los sistemas de ecuaciones algebraicas que se obtienen tras su discretización. Más precisamente, ha realizado contribuciones destacables en el diseño y aplicación de los métodos multimalla, así como en el estudio de su convergencia a través del análisis de Fourier local. También se ha interesado por las aplicaciones a problemas de la mecánica de sólidos, y en particular a modelos poroelásticos en sus diferentes áreas de aplicación, para los que ha desarrollado métodos estables libres de oscilaciones espúreas.

La comisión quiere resaltar el alto nivel de todos los participantes en la convocatoria de 2015, lo cual representa un motivo de orgullo y satisfacción para nuestra sociedad. Contamos con una nueva generación de investigadores en Matemática Aplicada del más alto nivel que sin duda contribuirán al avance de la Matemática Aplicada en nuestro país.



2.2 Entrevista a Carmen Rodrigo

B.S.: *¿Cuándo comenzó tu interés por las matemáticas?*

C.R.: Recuerdo que ya de pequeña quería ser profesora de matemáticas. Siempre me han gustado muchísimo, y además tuve la suerte de tener muy buenos profesores en el colegio que trataban de inculcarnos el gusto por las matemáticas. Me encantaba resolver problemas y muchas veces lo veía como un juego en vez de como un deber. Creo que las matemáticas son una ciencia muy bonita en la que las ideas se ensamblan de una forma armoniosa, y simple muchas veces, dando lugar a resultados excitantes.

B.S.: *¿Para qué crees que resulta útil modelizar la mecánica de los sólidos?*

C.R.: La modelización matemática juega un papel fundamental en el desarrollo tecnológico, ya que permite de forma poco costosa y no invasiva el predecir comportamientos de determinados sistemas mecánicos pero también biológicos, económicos, etc. Mi investigación se centra en parte en la simulación numérica de medios porosos deformables. Estos modelos están presentes en multitud de aplicaciones de diferentes áreas de estudio, y permiten estudiar problemas tan importantes como por ejemplo el proceso de almacenamiento de CO_2 en acuíferos salinos, muy importante para la sostenibilidad de la Tierra; la predicción de posibles deformaciones alrededor de los pozos petrolíferos y el estudio de la técnica del “fracking” que provoca tanta controversia en la actualidad; el modelado

de diferentes tejidos biológicos y su aplicación por ejemplo al crecimiento de tumores en medicina; e incluso más actualmente este tipo de modelos se utilizan en el procesamiento de alimentos para estudiar por ejemplo factores que afectan a la seguridad alimentaria y a la calidad de los alimentos.

B.S.: *¿Qué grado de interdisciplinariedad tienen tus trabajos?*

C.R.: El grado de interdisciplinariedad de mis trabajos es notable, sobre todo los que tratan con la simulación de medios porosos deformables. Algunos de mis artículos están publicados en revistas de matemática interdisciplinar y algunos de ellos han sido citados por investigadores cuyo trabajo está dedicado a la biomecánica y la geomecánica por ejemplo. Cada vez más estoy interesada en problemas con aplicaciones reales, como por ejemplo el almacenamiento de CO₂, el estudio del crecimiento de tumores, el “fracking”, etc. Todas estas líneas de investigación están surgiendo como fruto de la colaboración con expertos en estos temas, lo que me está dando la posibilidad de ampliar mi campo de conocimiento.

B.S.: *Indícanos el trabajo del que te sientes más satisfecha y por qué.*

C.R.: Aparte de mi tesis, de la cual me siento muy orgullosa, el trabajo del que me siento más satisfecha es el siguiente:

C. Rodrigo, F.J. Gaspar, C.W. Oosterlee, I. Yavneh, “Accuracy Measures and Fourier Analysis for the Full Multigrid Algorithm”, *SIAM Journal on Scientific Computing*, 32(5), pp. 3108–3129,

ya que supuso para mí una colaboración con dos de los expertos más importantes en el campo de los métodos multimalla, de quienes he podido aprender muchísimo. El trabajo está basado en una idea muy original y diferente a lo que estaba haciendo hasta entonces, y me permitió ampliar mis conocimientos en esta línea.

B.S.: *¿Qué opinas sobre la relación de la docencia y la investigación?*

C.R.: Desde mi experiencia profesional, creo que son dos actividades que tienen en común un continuo aprendizaje de las matemáticas y se complementan muy bien, enriqueciéndose mutuamente. La docencia te permite transmitir conocimientos adquiridos en las labores de investigación y por lo tanto se beneficia claramente del conocimiento generado a partir de estas. Por otro lado, la investigación se beneficia del estudio continuo que se lleva a cabo para la realización de las tareas docentes.

Sin embargo, creo que actualmente tenemos una carga docente demasiado alta (en comparación por ejemplo con la mayoría del resto de países europeos), lo que repercute en las labores de investigación que por consiguiente avanzan de manera más lenta, e incluso se pueden llegar hasta abandonar en algunos casos.

B.S.: *¿Qué planes de futuro tienes tanto a nivel de investigación como docente?*

C.R.: Por supuesto, a mí me gustaría seguir trabajando en la Universidad, impartiendo docencia y realizando tareas de investigación, pero debido a la situación que hay ahora mismo en la Universidad Española, no soy muy optimista. En Septiembre se acaba mi contrato de Profesor Ayudante Doctor, posiblemente prorrogable por un año más, y a partir de ahí, en el mejor de los casos optaría a una plaza de Profesor Contratado Doctor Interino. Pero esta no es solo mi situación personal, sino la de muchos compañeros que como yo nos encontramos en una situación inestable e incierta debido a todos los recortes que se están aplicando en la Universidad Española.

Por otra parte, si esta situación no se arregla en un tiempo razonable, me plantearé seriamente el buscar una posición fuera de España, que me permitiese desarrollar mi carrera en unas mejores condiciones.

Con respecto a la investigación, mis planes de futuro se centran principalmente en el estudio de aplicaciones relacionadas con medios poroelásticos, como he comentado anteriormente, ya que veo muy importante el dedicarse a una investigación de carácter muy práctico y aplicado. Dentro de estas aplicaciones, hay muchas veces que es necesario obtener respuestas en tiempo real o de forma rápida, y también parte de mi investigación está dedicada al estudio y diseño de solvers rápidos y eficientes para este tipo de problemas, principalmente basados en los métodos multimalla. Este es un tema que también creo que es muy importante dentro de la simulación numérica y por lo tanto también entra en mis planes de futuro el avanzar en esta línea.

B.S.: *¿Qué ha supuesto para ti la concesión del premio a la joven investigadora por parte de SĒMA, tanto a nivel personal como profesional?*

C.R.: Lo primero me gustaría decir que me siento una privilegiada por haber recibido este premio tan importante en nuestra sociedad. Para mí este premio supone el reconocimiento a todo el esfuerzo, sacrificio personal y el trabajo que llevo realizando durante estos años. Esto es algo que te da fuerzas para continuar trabajando como hasta ahora y es muy gratificante ver que los sacrificios que uno hace en la vida personal y a todo lo que se renuncia, al final se ven recompensados. Además, a nivel personal, me gustaría agradecer al grupo consolidado “Métodos numéricos en ecuaciones en derivadas parciales e integrales”, en el que me he formado durante estos años y que creo que ha contribuido en parte a que haya tenido la posibilidad de obtener este reconocimiento. Quiero agradecer también todo el cariño y las felicitaciones de amigos, compañeros e incluso de gente no tan cercana. Todo esto te da muchísimas fuerzas para seguir con esta carrera tan poco reconocida y que requiere tanto sacrificio.

B.S.: *¿Cómo ves el futuro de los jóvenes investigadores dentro de la universidad española?*

C.R.: Desde mi experiencia personal, me gustaría resaltar las dificultades que aparecen y los sacrificios que uno debe de asumir para abrirse camino en este mundo de la investigación. Yo realicé la tesis sin ninguna financiación, simplemente porque era lo que me gustaba y quería hacer, y realmente lo veía como una inversión para mi futuro. De hecho, para conseguir algo de experiencia docente, necesaria para una posible carrera en la Universidad, incluso tuve que hacerme autónomo para poder optar a una plaza de Profesor Asociado, con lo que el sueldo a final de mes resultaba insignificante. Y todo esto fue hace unos años, cuando la situación era mucho mejor que ahora. En la actualidad, debido a todos los recortes que se están haciendo en investigación, hay incluso menos posibilidades de obtener financiación para una tesis y menos aún una plaza en la Universidad. No puedes ofrecer nada a los estudiantes que muestran un interés en hacer una tesis doctoral, ya que sabes que a corto plazo hay muy pocas posibilidades de que salgan plazas. Por ejemplo, en la actualidad yo soy la más joven en mi Departamento y mi plaza de Profesor Ayudante Doctor fue la última plaza que salió nueva en el mismo, siendo esto en el año 2011. Así, espero que en el futuro se apueste más por los jóvenes investigadores de este país, ya que es una pena que mucha gente que se esfuerza y se sacrifica para abrirse camino en esta carrera tenga que irse fuera de España a buscar la posibilidad de tener un trabajo digno. Por ejemplo, otro compañero que hizo la tesis en nuestro grupo, también sin financiación, ha tenido que marchar a Londres donde ahora tiene una plaza de investigador en el Imperial College.

2.3 Premio al mejor artículo publicado en SeMA Journal en 2014

El Premio al mejor artículo publicado en la revista SeMA Journal durante 2014 ha recaído en el trabajo titulado *Variational views of stokeslets and stresslets*, de Francisco-Javier Sayas and Virginia Selgas (SeMA Journal **63** (2014), 65-90).

En este trabajo los autores presentan una teoría coherente y autocontenida de soluciones para la ecuación de Stokes con condiciones frontera tipo Lipschitz, en dos y tres dimensiones. El núcleo de este trabajo es la presentación de los resultados en forma variacional, utilizando una formalización basada en espacios de Sobolev ponderados.

La palabra *stokeslets* es el término preferido en la comunidad de ingeniería para referirse a la parte de la velocidad de la solución fundamental del problema de Stokes. *Stresslets* es la palabra usada para referirse a la transpuesta del tensor de tensión creada por un stokeslet. El objetivo del trabajo consiste en proporcionar una presentación clara de las diferentes técnicas usadas y dar una referencia donde de manera sencilla se puedan consultar los resultados; en definitiva ayudar al lector a familiarizarse con las matemáticas subyacentes a la teoría.

Francisco-Javier Sayas es en la actualidad Professor y Graduate Director en el Department of Mathematical Sciences de la University of Delaware (Newark, EE.UU.). Su investigación versa sobre los siguientes tópicos, todos ellos relacionados con el Análisis Numérico y la Computación Científica:

- Métodos de elementos de frontera y sus aplicaciones
- Acoplamiento y superposición de métodos de elementos finitos y de frontera
- Dispersión de ondas en el dominio del tiempo y de frecuencias
- Análisis numérico abstracto
- Métodos discontinuos de Galerkin, IP-style y HDG-style
- Fluidos de Stokes, Stokes–Darcy y otros fluidos viscosos

Virginia Selgas, por su parte, es Profesora Ayudante Doctor en el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Oviedo. Su investigación se centra esencialmente en el análisis numérico y la simulación numérica de ecuaciones en derivadas parciales, con particular énfasis en los siguientes aspectos:

- Combinación de métodos de elementos finitos y de frontera
- Electromagnetismo computacional
- Métodos cualitativos para problemas inversos en paragraph dispersion y problemas de cross-difusion en dinámica poblacional

2.4 Programa P2B-2019

Programa Patrocinio Becas P2B-2019

Crowdfunding científico para financiar a jóvenes investigadores en el Congreso ICIAM 2019



SēMA tiene la satisfacción de haber conseguido la organización del Congreso ICIAM 2019, que se celebrará en la ciudad de Valencia del 15 al 19 de julio de 2019. Dada la especial relevancia de esta serie de congresos, SēMA ha delegado la organización del congreso ICIAM2019 Valencia en la *Asociación ICIAM 2019 Valencia*, entidad legal cuya misión fundamental es vertebrar y coordinar los múltiples eventos satélite asociados a este congreso, y que ha sido creada con este objetivo.

Las universidades, institutos y grupos de investigación españoles llevan años aportando conocimiento, recursos humanos y económicos al desarrollo de la Matemática Aplicada, y es evidente que este esfuerzo ha sido fundamental para la consecución de ICIAM2019-Valencia. Conscientes de la realidad económica actual de la I+D en España, SēMA y la Asociación ICIAM2019-Valencia han propuesto establecer un **Programa de Patrocinio Becas P2B-2019** que permita garantizar la participación de un número importante de jóvenes investigadores en ICIAM2019-Valencia. Se trata de ofrecer a investigadores jóvenes oportunidades valiosas para su desarrollo profesional a través de la participación en un evento científico de máximo nivel.

El **Programa de Patrocinio P2B-2019 Becas “Jóvenes Investigadores”** tiene como objetivo la generación de un mecenazgo colectivo, y va dirigido tanto a departamentos, institutos y grupos de investigación, como a particulares, empresas y otras unidades de investigación. Se trata de fomentar y canalizar un *crowdfunding* científico que permita

garantizar apoyo económico suficiente para asegurar la presencia de un número elevado de jóvenes investigadores en el congreso ICIAM 2019 Valencia.

Del dinero recaudado con **P2B-2019** se destinarán prioritariamente las primeras 50 Becas a personas procedentes o avaladas por instituciones, grupos de investigación o Departamentos Nacionales. En el proceso de adjudicación de estas primeras 50 Becas se tendrá en cuenta si la solicitud procede de un miembro de alguna de las instituciones que hayan colaborado con el **Programa P2B-2019**. El resto del dinero recaudado con el programa no estará sujeto a ninguna restricción en este sentido. Será destinado a Becas de participación para personas de cualquier origen, de acuerdo a los criterios que la Asociación establezca. Además de las 150 becas financiadas por el Banco Santander, con este programa cubriremos el compromiso asumido en la candidatura de financiar la asistencia a ICIAM-2019 de al menos 200 jóvenes investigadores.

Atendiendo al compromiso de publicitar los fondos recibidos, damos las gracias a los primeros promotores de P2B:

Patrocinio P2B-2019-Becas “Jóvenes Investigadores”: Una o más becas.

- Departamento de Matemáticas de la Universidad Carlos III de Madrid, 1 beca por año, total 600 €.
- Departamento de Matemáticas de la Universitat Politècnica de València, 2 becas por año, total 1200 €.

Patrocinio P2B-2019-Módulos: Uno o dos módulos de 200 euros.

- Basque Center for Applied Mathematics, 5 módulos por año, total 1.000 €.
- Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad Complutense de Madrid, 1 módulo por año, total 200 €.



Contacto

Elena Vázquez Cendón
Responsable del programa P2B
elena.vazquez.cendon@usc.es

Teresa Ayuga
Administración
iciam2019-admin@us.es



- Departamento de Matemáticas de la Universidad de Huelva, 1 módulo por año, total 200 €.
- Departamento de Matemática Aplicada de la Universitat de València, 2 módulos por año, total 400 €.
- Departamento de Análisis Matemático de la Universidad de Málaga, 2 módulos por año, total 400 €.
- Departamento de Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico de la Universidad de Sevilla, 2 módulos por año, total 400 €.
- Departamento de Matemáticas de la Universidad de Extremadura, 1 módulo por año, total 200 €.

Los nuevos promotores serán comunicados en futuros números del Boletín electrónico de SĒMA y en la web del congreso:

<http://iciam2019.bcamath.org/index.php/sponsors>

- Los interesados deben dirigirse a la administración de la Asociación ICIAM 2019 Valencia (Teresa Ayuga, iciam2019-admin@us.es) para formalizar los trámites.
- Para cualquier aclaración o comentario pueden dirigirse a Elena Vázquez Cendón (elena.vazquez.cendon@usc.es), responsable del Comité de Viajes dentro del Comité Organizador de ICIAM 2019 y del Programa P2B.

2.5 Reunión de la Junta de Gobierno de la Asociación ICIAM 2019



El *8th International Congress on Industrial and Applied Mathematics* (ICIAM 2015) se celebrará en Pekín (República Popular China) del 10 al 14 de agosto de 2015, en el National Convention Center dentro del Beijing Olympic Green de Pekín. ICIAM es el mayor congreso internacional en el campo de la matemática aplicada, se celebra cada cuatro años patrocinado por el International Council for Industrial and Applied Mathematics (ICIAM) y atrae a miles de matemáticos de todo el mundo. Entre los conferenciantes invitados se encuentran investigadores de universidades y empresas, como Jesús Sanz-Serna (U. Valladolid), Robert Bixby (Gurobi Optimization, Inc., EEUU), Annalisa Buffa (Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche, Italia), Gunnar Carlsson (Stanford University, EEUU), Jean Michel Coron (Université Pierre et Marie Curie, Francia), Lisa Fauci (Tulane University, EEUU), Martin Hairer (Warwick University, Reino Unido), Ravi Kannan (Microsoft Research, India), Karl Kempf (Intel Corporation, EEUU), Shunlong Luo (Chinese Academy of Sciences, China), entre otros. Toda la información se encuentra en la página web <http://www.iciam2015.cn>.

La novena edición de este congreso se celebrará en Valencia en 2019. El pasado 10 de junio tuvo lugar una reunión de la Junta de Gobierno de la Asociación ICIAM

2019 en la Universidad de Cádiz durante la celebración del XXIV Congreso de Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones / XIV Congreso de Matemática Aplicada (XXIV CEDYA / XIV CMA) para la preparación de este evento. En dicha reunión se ultimaron los preparativos de la presentación de ICIAM 2019 en ICIAM 2015 en Pekín. Para ello se montará un stand en la sede del congreso, se organizarán algunos eventos y se repartirá material promocional. También se informó sobre el programa de Patrocinio Becas P2B-2019 ICIAM 2019, sobre el que se da cumplida cuenta en la sección precedente.

La próxima reunión de la Asamblea de la Asociación se celebrará el viernes 4 de septiembre de 2015 en Zaragoza.

3 Artículos

3.1 El desarrollo de la investigación en Álgebra Lineal en España

A continuación reproducimos, por su interés, un artículo escrito por Julio Moro por encargo de la International Linear Algebra Society y publicado en su revista IMAGE en el número 53, de otoño de 2014, pp. 7-10. Agradecemos a los editores de IMAGE su permiso para su publicación también en este Boletín.

The development of research in Linear Algebra in Spain

Julio Moro
Departamento de Matemáticas
Universidad Carlos III de Madrid
Avda. Universidad, 30; 28911 - Leganés, Madrid

The purpose of this article is to describe the genesis and development in Spain over the last thirty years of a community of researchers in the areas of Linear Algebra and Matrix Analysis.

To put things in a historical context, the 1970s were a period of deep transformation for Spanish universities: research in Mathematics had been a mostly marginal activity for Spanish scholars in the first half of the 20th century. Only for a short period in the 1920s-30s had there been a serious effort, championed by a group of young mathematicians around Julio Rey Pastor¹, to bring Spanish Mathematics up-to-date and into line with current developments elsewhere in the world. The Civil War destroyed any chance of success for this program and sent a whole generation of well-trained mathematicians into exile, mostly to Latin-America. Research in Mathematics became again the exception, instead of the rule. By the late 1960s, however, Franco's dictatorial regime began to slowly open up to influence from abroad, pushed by the economic boom due, in part, to tourism at an industrial scale as one of the country's main sources of income. This relative openness and economic affluence began to change the ways of Spanish universities: for the first time in decades, funds were allocated to promote scientific research, international connections were slowly established, fellowships were granted to

¹see [3] for a thorough investigation of the importance of Rey Pastor in bringing key linear algebraic concepts into the Spanish mathematics university curriculum.

young undergraduates to do their PhDs abroad, and Spanish Mathematics began its long journey to its integration into the scientific world at large. At the same time, the economic boom created a new middle class, who expected their offspring to go to university. Consequently, traditional universities had to grow fast in order to accommodate this new inflow of students (up to that point, university had been a prerogative of the upper crust of Spanish society).

On top of this, once Franco died in 1975, and after the consequent political turmoil, the new democratic system chose a de-centralized federal-like territorial organization, shifting part of the political power to the regions. This brought the creation, in the 1980s and, especially, in the 1990s, of several new universities, promoted by the regions and intended to attract its students within the region itself, instead of the handful of larger old, traditional universities, which were supposed to attract students from all over Spain. Both the growth of traditional universities and the creation of new ones brought the need of staffing them with properly trained faculty, able not only to teach, but also to do research. It is in this transitional period between the old and the new system of higher education that our story begins to unfold.

The first three places in Spain where research groups in Linear Algebra were formally established were (in this order) Vitoria, Valencia and Barcelona, all three in the 1980s.

The birth of the Basque group at Universidad del País Vasco (UPV-EHU) in Vitoria is inseparable from Graciano de Oliveira and his group at the University of Coimbra: the first contact took place when Juan Miguel Gracia, who was at the time at Colegio Universitario de Álava (UPV-EHU), met José Vitória, a colleague of Graciano at the Coimbra Math Department, while attending the 7th Spanish-Portuguese Mathematical Meeting at Sant Feliú de Guíxols in May 1980. Juan Miguel had become interested in Matrix Analysis via his work on differential equations, and grabbed the opportunity to take advantage of the Portuguese colleagues' wide expertise in the subject. This initial contact led to a visit of Juan Miguel to Coimbra in september 1981, which resulted in Graciano committing himself to act as a sort of long-distance mentor for a Linear Algebra group to be created in Vitoria (see de Oliveira's own account in [40]). The initial core of this group, which amounted basically to Juan Miguel and his student, Ion Zaballa², would soon be enlarged, so that by the end of 1982 a weekly group seminar was taking place every Friday in Vitoria, and members of both groups in Coimbra and Vitoria began to exchange short visits on a regular basis.

²Graciano de Oliveira would ultimately become Zaballa's PhD advisor

From that point on, a series of meetings were held in order to regularly bring together Spanish and Portuguese linear algebraists: three consecutive editions took place in 1982, 1983 and 1984 in Coimbra, Vitoria and Coimbra, respectively. Seen in retrospect, the 1983 meeting in Vitoria was one of the key moments in the creation of the Spanish Linear Algebra community: besides bringing well-established invited speakers from abroad, such as Stephen Barnett, Avi Berman, Charlie Johnson or Bob Plemmons, the so-called *International Meeting on Linear Algebra and Applications*, hosted by the Vitoria group, attracted numerous Spanish researchers, coming from widely differing backgrounds, which would become the seed for today's Linear Algebra community. Among them, for instance, was Rafael Bru, from Universitat Politècnica de Valencia (UPV), who got interested in the intricacies of the Jordan canonical form by Manuel López Pellicer, a functional analyst who was his colleague at UPV's Mathematics Department. Also attending was Vicente Hernández, who would co-lead with Bru the UPV group during its first years, until he moved away from Linear Algebra into Computer Science in the late 1990s. Encouraged by what they saw at the meeting, Bru and Hernández formally created a research group at UPV in a year's time, by 1984-85. This group would in time become the most numerous in Spain, with its scientific offspring spreading to the newly created universities in the east of Spain.

The Vitoria 1983 meeting also helped to create a close scientific relationship between the Vitoria group and members of Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) at Barcelona. The leading figure among the latter was Ferrán Puerta. His pathway into Linear Algebra came through teaching (he wrote a Linear Algebra textbook [74] in the 1970s, which was among the first ones written in Spain). The background of the Barcelona group, mostly Algebraic and Differential Geometry, brought new approaches and insights into the problems in the Theory of Linear Control Systems the Basque group was working on, but was probably also responsible for the slow build-up of the Barcelona group as an established Linear Algebra research group, which did eventually come about in the late 1980s.

The fourth edition of the Spanish-Portuguese meetings was subsumed into the *IV International Conference on Linear Algebra and Applications*, organized in Valencia by the UPV group in 1987. This was a large international conference, with over two hundred participants from all over the world, which somehow amounted to the first steps of Spain's Linear Algebra's integration into the international scene. Incidentally, let it be said that also the birth of ILAS was in the cooking at the time: the 1987 Valencia conference happened to host a meeting of the international board of IMG/Tilac (the International Matrix Group/The International Linear Algebra Community), which would soon be renamed as the International Linear Algebra Society (see [23] for a very detailed report on this conference).

The 1990s was a period of consolidation for the Spanish Linear Algebra community. New groups were created and several meetings, both national and international, were held in Spain. Among the latter, the 1994 Meeting on Total Positivity and its Applications [54], held in Jaca in september 1994, represents a milestone in the creation of a Linear Algebra research group at Universidad de Zaragoza: Mariano Gasca, one of the local organizers, was one of several classical analysts who attended the previously mentioned 1983 Vitoria meeting. He had become drawn to Linear Algebra by his research on the interpolation of functions of several real variables, which led him in turn to the study of totally positive matrices. Juan Manuel Peña, a young collaborator of Gasca at the time, continued this line of research as the leader of a group at Universidad de Zaragoza whose research exploits the connection of such matrices with applied topics.

Another most relevant international meeting was the 8th ILAS Conference, organized by the UPC group in Barcelona in July 1999, which was another landmark in the process of getting the Spanish Linear Algebra community closer to their international peers. As to more locally focused meetings, a new series was launched, the so-called *Encuentros de Análisis Matricial - EAMA* (Matrix Analysis Meetings), which were instrumental in strengthening the ties between the emerging groups. Although in principle the EAMAs intended to further the Spanish-Portuguese connection, Portuguese attendance declined over time: three EAMAs were organized, one in Valencia in 1989, another in Vitoria in 1994 and the last one in Sevilla in 1997, with an ILAS Conference in between, held in Lisbon in 1992. By 1994, the Spanish attendants to the EAMA in Vitoria outnumbered the Portuguese by six to one (84 to 14, see the report [39]).

Also in the 1990s, Vicente Hernández established valuable connections with researchers from all over Europe as his group at UPV joined the effort in building up the NICONET Network on Numerics in Control. This European network would officially start its activities in 1998, funded by the European Community, and helped triggering a good deal of research in High Performance Computing at UPV and, later on, also at Universitat Jaume I in Castellón (see below).

As it turned out, the 1999 ILAS meeting was the start of almost a decade in which no Linear Algebra meetings would be held in Spain at all. By the mid 2000s it became clear that, although some of us would still meet occasionally at Linear Algebra conferences abroad, or at the biennial CEDYA meetings of the Spanish Applied Mathematics Society (SEMA), the lack of some kind of regular gatherings for our community was thwarting possible collaborations, as well as any other kind of interactions, between groups. Once a consensus was met that some sort of stable association would be advisable, the 2007 CEDYA meeting was chosen as the setting of a formal gathering, where members of the Spanish Linear Algebra

research groups were summoned to agree on the terms of such an association. The outcome of this meeting was the decision to apply for official endorsement from the Spanish Ministry of Science as a Thematic Network, an administrative status bringing not only endorsement as a recognized scientific community, but also a small yearly funding to subsidize the basic activities of the network. Thus the Network ALAMA (an acronym, in Spanish, for *Linear Algebra, Matrix Analysis and Applications*) was officially born when the application succeeded in 2008. So far, ALAMA has been extremely useful as an organizational umbrella under which several activities transversal to the groups are coordinated: central among these are, of course, the ALAMA Meetings. They are being held on even-numbered years since 2008, and provide an opportunity for all the groups to get together, interacting with each other and with researchers from abroad. More recently, ALAMA Spring Courses, monographically devoted to some specific topic, are also being organized on odd-numbered years at the CIEM (International Center for Mathematics Meetings) in Castro-Urdiales. So far, two of them have been held, one on Piece-wise Linear Systems in 2012 and one on Matrix Polynomials in 2013. A Spring Course on Totally Positive Matrices is scheduled for 2015. News on these, and other activities, are reported through the network website

<http://www.red-alama.es>

which spreads news and notices on the activities of the network and, more generally, facilitates the exchange of information of any sort among network members. Although government funding has been discontinued since 2010 due to budgetary cuts, the network has continued supporting itself and its activities via registration fees and, especially, the generosity and hard work of network members.

So, what is the Linear Algebra/Matrix Analysis research landscape in Spain as of today? The ALAMA network has over 100 members, some of which might be called just ‘sympathetic by-standers’, (members of other communities who just want to stay aware of developments in ours). There is, however, a core of 60 to 70 members who regularly attend the ALAMA meetings and, occasionally, the Spring Courses. The members of this core belong to research groups based at over fifteen universities all over Spain. A brief review of the most relevant groups is as follows³:

Starting with foundational ones, the Basque group has expanded since the 1980s from Vitoria to Bilbao and San Sebastián, reaching all three campuses of UPV-EHU. Inmaculada de Hoyos, Silvia Marcaida, Alicia Roca and Francisco

³Although some universities host several separate research groups, I choose not to itemize them for the sake of brevity. Also, only a short sample of (hopefully) representative references are cited for each group. I apologize in advance for any significant omission

Velasco, among others, have joined Gracia and Zaballa in the effort of analyzing both Linear Control [78, 57, 4] and matrix perturbation and completion problems [8, 5, 58], with recent incursions into inverse matrix polynomial problems [65]. They have kept their close ties with the Barcelona group at UPC, which has devoted its efforts over the years to the analysis of problems in Mathematical Systems Theory via geometric techniques [49, 37, 7]. Ferrán Puerta, Josep Ferrer and María Isabel García Planas, together with younger researchers such as Albert Compta, Dolors Magret, Marta Peña or Xavier Puerta, have both unveiled and exploited normal and canonical forms for different kinds of systems, as well as for parametrized families of them [51, 50], skilfully using Arnold's techniques on versal deformations [48, 52]. Quite recently, another research group with connections to Linear Algebra has surfaced at UPC, namely the MAPTHE group on M-Matrix Analysis and Potential Theory, some of whose members are Andrés Encinas, Margarida Mitjana or Ángeles Carmona: although their scientific background is mainly Potential Theory, their study of discrete elliptic operators on finite networks has led them down the path to Matrix Analysis [9, 10, 11].

Like the Vitoria group, the one in Valencia underwent a significant expansion in the 1990s to the point of becoming the most numerous group in Spain in the 2000s. After some initial matrix-theoretic publications [19, 21], the group's research soon diversified into a wider range of problems as new researchers, such as Rafael Cantó, Carmen Coll, Josep Mas, Sergio Romero, Elena Sánchez, Néstor Thomé, Juan Ramón Torregrosa or Ana Urbano joined the group. Their research interests cover, among others, linear control systems, with a recent emphasis on positive ones [16, 22, 6], matrix factorizations for numerical methods [26, 55, 27], preconditioning [18, 20], or mathematical modelling [28, 24, 25]. Still, many core linear algebra topics, such as completion problems, H-matrices or generalized inverses, have been (and are still being) investigated at UPV [47, 63, 17, 60, 66]. Also, a standing scientific collaboration is held with Josep Gelonch from Universitat de Lleida.

On a different note, former UPV students of Vicente Hernández have kept working on Linear Algebra from a computational point of view: such is the case, for instance, of José Román, also from UPV, who is the lead developer of SLEPc, the Scalable Library for Eigenvalue Problem Computations⁴, a software library for the solution of large scale sparse eigenvalue problems on parallel computers. In Castellón, Enrique Quintana, also a former student of Vicente Hernández, is the group leader of the High Performance Computing and Architectures (HPCA) Group at Universitat Jaume I. Although their main goal is the optimization of

⁴see <http://www.grycap.upv.es/slepc/>

(mainly parallel) numerical algorithms, several of these algorithms are meant to solve classical Linear Algebra problems, which requires performing detailed analyses via Linear Algebra techniques in order to fine-tune the algorithms [75, 76, 73].

Other young universities, created in the 1990s in the Valencia region like Universitat Jaume I, were also populated by scientific offspring of the UPV group: Joan-Josep Climent, a former student of Bru, established a group at Universitat d'Alacant whose research, although focused mainly on Cryptology and Coding Theory, has a strong connection with Linear Algebra and linear control systems [34, 35]. Carmen Perea, from Universidad Miguel Hernández in Orihuela, is part of that group as well.

Another group with connections to Numerical Analysis is the one already mentioned at Universidad de Zaragoza, led by Juan Manuel Peña. Their research exploits the connection of totally positive matrices with Neville elimination, eigenvalue localization and CAGD⁵ [53, 72, 38]. The Zaragoza group keeps close ties with groups at the universities of Alcalá and Oviedo: Pedro Alonso, a former student of Peña, leads a group at Universidad de Oviedo conducting research on Numerical Linear Algebra and High Performance Computing for problems of large dimension [1, 2], while José-Javier Martínez and Ana Marco at Universidad de Alcalá are active in exploiting classic analytic tools to devise fast and accurate algorithms for highly structured matrices [67, 68].

Another group in the Madrid area, led by Nieves Castro, is based at Universidad Politécnica de Madrid, and its main research interest lies in generalized inverses [31, 32, 33]. Other groups based in Madrid were somehow triggered by the EAMA meeting held at Vitoria in 1994: that was, for instance, my first personal contact with the Spanish Linear Algebra crowd, and there I met Alberto Borobia. He and I had obtained our undergraduate degree together years ago from Universidad Complutense de Madrid, but had got PhDs in very different areas. During EAMA 1994, however, we were able to find some common ground in the spectral analysis of nonnegative matrices [14], which would later lead to a long collaboration in the nonnegative inverse eigenvalue problem (see [15] and references therein). Borobia and Roberto Canogar at UNED (Spain's public Open University) conduct research on several matrix completion problems as well [12, 13]. EAMA 1994 also gave me the chance of first meeting Froilán M. Dopico and Francisco Marcellán of Universidad Carlos III de Madrid (UC3M). Marcellán is one of the sympathetic by-standers I mentioned above. Like Gasca, he had attended the 1983 Vitoria meeting, and was well aware of

⁵Computer-Assisted Geometric Design

the manifold connections of Linear Algebra with classical Analysis. Although we did not talk math at the time, two years later they would both become my next-door colleagues as I was hired by the Math Department in UC3M right after a post-doc abroad, in which I became interested in eigenvalue perturbation theory [70]. Some initial papers on perturbation theory and high relative accuracy eigenvalue algorithms [71, 44] were followed by others, increasingly concerned with the influence of matrix structure on the properties and behavior of numerical algorithms [45, 64]. Right now there is an ever growing and extremely active group at UC3M, led by Dopico and with Juan Manuel Molera and Fernando de Terán as senior members, doing research in Numerical Linear Algebra with strong matrix-theoretic foundations [41, 42, 43, 46].

Last but not least, Linear Algebra also flourished in Castilla: José Ángel Hermida, who is now at Universidad de León, got his PhD at Universidad de Valladolid in Abstract Algebra under Tomás Sánchez Giralda. One of Sánchez Giralda's research interests, which he passed on to Hermida, was the study of linear systems and, more generally, of matrices with entries belonging to a ring, an area with wide-ranging applications in Control Theory. Nowadays there is a young and active group at Universidad de León, which counts Miguel Carriegos, Montserrat López and Andrés Sáez-Schwedt among its members, exploring this kind of topics [59, 29, 30]. Back at Universidad de Valladolid, Carlos Marijuán and co-authors have been working for years on the nonnegative inverse eigenvalue problem (NIEP): Marijuán's previous research had been focused on Algebraic Graph Theory, and the connection between the spectral properties of nonnegative matrices and the cyclic structure of their associated digraphs is what brought him to the NIEP. One of their most remarkable feats has been solving in 1997 the case $n = 4$ of the NIEP using graph-theoretic techniques[77], but Marijuán and Miriam Pisonero have also been working lately on several other Matrix Analysis problems as well [61, 62].

If we compare this rough recount with the census made in [56] in 1992, it becomes clear that we have come a long way since then: several new groups have emerged, and most of the ones which were active then remain active today. The ALAMA Network has been most useful as a stable platform to coordinate collective activities, some of them in collaboration with similar networks from abroad⁶. International connections have been strong for some time: Spain was, for instance, the country where the First SIAG/Linear Algebra Summer School was held, in July 2008 at the CIEM in Castro-Urdiales. This was just the forerunner of

⁶The last ALAMA Meeting, held in July 2014 in Barcelona, was organized jointly with the annual workshop of the ANLA Group on Applied and Numerical Linear Algebra of GAMM, the Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik

the present widely celebrated Gene Golub SIAM Summer Schools. Furthermore, the 11th SIAM Conference on Applied Linear Algebra, the second one to be held outside of the US, took place in Valencia in June 2012, organized by the group at UPV. Most Spanish researchers in Linear Algebra are members of some international society, such as the ILAS or SIAM (mostly through SIAG-LA), and some of them have served as members of their boards. Although our presence in the editorial boards of the journals in the area is not strong yet, I think we can safely say that our efforts to fully integrate ourselves into the international Linear Algebra community at large have succeeded. Unlike the pioneers in the 1980s and 90s, young PhD students are being trained nowadays in constant connection with the outside world, and are enjoying all the benefits of being part of strong, established research groups. Although prospective PhD students are hard to come by in our country these days, I'm hopeful for the future. I am convinced that both present members of our community, and the younger generations of researchers still to come, will manage to keep Linear Algebra's torch burning in Spain for at least another thirty years

Referencias

- [1] P. Alonso, J. Delgado, R. Gallego, J. M. Peña, *Conditioning and accurate computations with Pascal matrices*, J. Comput. Appl. Math. 252 (2013), pp. 21 - 26.
- [2] P. Alonso, J. Delgado, R. Gallego, J. M. Peña, *A collection of examples where Neville elimination outperforms Gaussian elimination*, Appl. Math. Comput., 216 (2011), pp. 2525 - 2533.
- [3] Y. Álvarez-Polo, *Introducción del álgebra lineal en España y Colombia durante la segunda mitad del S. XIX y la primera del S. XX*, Ph.D. Thesis (in Spanish). Universidad de La Rioja, Logroño (2013).
- [4] A. Amparán, S. Marcaida and I. Zaballa, *Wiener-Hopf factorization indices and infinite structure of rational matrices*, SIAM J. Control Optim. 42 (2004), pp. 2130 - 2144.
- [5] G. Armentia, J. M. Gracia and F. E. Velasco, *Derivatives of the diameter and the area of a connected component of the pseudospectrum*, Electron. J. Linear Algebra, Vol. 22 (2011), Article 65.
- [6] E. Bailo, J. Gelonch and S. Romero-Vivo, *Advances on the reachability index of positive 2-D Systems*, IEEE Trans. Automat. Control 59 no. 8 (2014), pp. 2248 - 2251.

- [7] I. Baragaña, F. Puerta, X. Puerta and I. Zaballa, *On the geometry of the generalized partial realization problem*, Math. Control Signals Syst. 22 (2010), pp. 39 - 89.
- [8] M. A. Beitia, I. de Hoyos and I. Zaballa, *The change of the Jordan structure under one row perturbations*, Linear Algebra Appl. 401 (2005), pp. 119 - 134.
- [9] E. Bendito, A. Carmona, A. M. Encinas and M. Mitjana, *Block Generalized inverses of symmetric M -matrices*, Linear Algebra Appl. 432 (2010), pp. 2438 - 2454.
- [10] E. Bendito, A. Carmona, A. M. Encinas and M. Mitjana, *Distance-regular graphs having the M -property*, Linear and Multilinear Algebra 60 (2012), pp. 225 - 240.
- [11] E. Bendito, A. Carmona, A. M. Encinas and M. Mitjana, *The M -matrix inverse problem for singular and symmetric Jacobi matrices*, Linear Algebra Appl. 436 (2012), pp. 1090 - 1098.
- [12] A. Borobia, "Inverse Eigenvalue Problems". Chapter 28 in: Leslie Hogben (ed.), *Handbook of Linear Algebra* 2nd ed., Chapman & Hall/CRC Press, 2013.
- [13] A. Borobia and R. Canogar, *Characterization of full rank ACI-matrices over fields*, Linear Algebra Appl. 439 (2013), pp. 3752 - 3762.
- [14] A. Borobia and J. Moro, *Nonnegative matrices similar to positive matrices*, Linear Algebra Appl. 266 (1997), pp. 365 - 379.
- [15] A. Borobia, J. Moro and R. Soto, *A unified view on compensation criteria in the real nonnegative inverse eigenvalue problem*, Linear Algebra Appl. 428 (2008), pp. 2574 - 2584.
- [16] R. Bru, C. Coll and E. Sanchez, *Structural properties of positive linear time time invariant difference algebraic equations*, Linear Algebra Appl. 2349 (2002), pp. 1 - 10.
- [17] R. Bru, C. Corral, I. Giménez and J. Mas, *Classes of general H -matrices*, Linear Algebra Appl. 429 (2008), pp. 2358-2366.
- [18] R. Bru, C. Corral, A. Martínez and J. Mas, *Multisplitting preconditioners based on incomplete Choleski factorizations*, SIAM J. Matrix Anal. Appl. 16 (1995), pp. 1210 - 1222.

- [19] R. Bru and M. López Pellicer, *Extensions of algebraic Jordan basis*, Glasnik Matematički 20 (1985), pp. 289 - 292.
- [20] R. Bru, J. Marín, J. Mas and M. Tůma, *Balanced incomplete factorization*, SIAM J. Sci. Comput. 30 (2008), pp. 2302 - 2318.
- [21] R. Bru and M. Neumann, *Nonnegative Jordan basis*, Linear and Multilinear Algebra 23 (1988), pp. 95 - 109.
- [22] R. Bru, S. Romero and E. Sánchez, *Canonical forms for positive discrete-time linear control systems*, Linear Algebra Appl. 310 (2000), pp. 49 - 71.
- [23] R. Bru and J. Vitória, Report on the *International Conference on Linear Algebra and Applications, 28-30 September 1987, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, Spain*, Linear Algebra Appl., 121 (1989), pp. 537 - 710.
- [24] B. Cantó, C. Coll and E. Sánchez, *A study on vaccination models for a seasonal epidemic process*, Appl. Math. Comput. 243 (2014), pp. 152 - 160.
- [25] B. Cantó, C. Coll and E. Sánchez, *Stability robustness of perturbed structured systems*, Journal of the Franklin Institute 351 (2014), pp. 1195 - 1204.
- [26] R. Cantó, P. Koev, B. Ricarte and A. Urbano, *LDU factorization of nonsingular totally nonpositive matrices*, SIAM J. Matrix Anal. Appl. 30 no. 2 (2008), pp. 777 - 782.
- [27] R. Cantó, B. Ricarte and A. Urbano, *Full rank factorization in echelon form of totally nonpositive (negative) rectangular matrices*, Linear Algebra Appl. 431 (2009), pp. 2213 - 2227.
- [28] R. Cantó, B. Ricarte and A. Urbano, *Modelling of big game populations when hunting is age sex selective*, Math. Comput. Modelling 57 (2013), pp. 1744 - 1750.
- [29] M. V. Carriegos and J. A. Hermida-Alonso, *Canonical forms for single input linear systems*, Systems Control Lett. 49 (2003), pp. 99 - 110.
- [30] M. V. Carriegos and A. L. Muñoz-Castañeda, *On the K-theory of feedback actions on linear systems*, Linear Algebra Appl. 440 (2014), pp. 233 - 242.
- [31] N. Castro-González and J. J. Koliha, *On the Drazin inverse of the sum of two operators and its application to operator matrices*, J. Math. Anal. Appl. 350 (2009), pp. 207 - 215.

- [32] N. Castro-González, J. Robles and J. Y. Vélez-Cerrada, *Characterization of a class of matrices and perturbation of the Drazin inverse*, SIAM J. Matrix Anal. Appl. 30 no. 2 (2008), pp. 882 - 897.
- [33] N. Castro-González and J. J. Koliha, *New additive results for the g-Drazin inverse*, Proc. Roy. Soc. Edinburgh Sect. A 134 (2004), pp. 1085 - 1097.
- [34] J.-J. Climent, V. Herranz, C. Perea and V. Tomás, *A systems theory approach to periodically time-varying convolutional codes by means of their invariant equivalent*, Lecture Notes in Computer Science, 5527 (2009), pp. 73 - 82.
- [35] J.-J. Climent, D. Napp, C. Perea and R. Pinto, *A construction of MDS 2D convolutional codes of rate 1/n based on superregular matrices*, Linear Algebra Appl. 437 (2012), pp. 766 - 780.
- [36] C. Coll, R. Bru, V. Hernández and E. Sánchez, *Discrete-time linear periodic realizations in the frequency domain*, Linear Algebra Appl. 203 (1994), pp. 301 - 316.
- [37] A. Compta and J. Ferrer, *A Geometric Approach to the Carlson Problem*, SIAM J. Matrix Anal. Appl. 22 (2000), pp. 258 - 275.
- [38] Lj. Cvetkovič, V. Kostič and J. M. Peña, *Eigenvalue localization refinements for matrices related to positivity*, SIAM J. Matrix Anal. Appl. 32 no. 3 (2011), pp. 771 - 784.
- [39] I. de Hoyos, *Report on the Symposium on Matrix Analysis and Applications Vitoria-Gasteiz, Spain: September 21-23, 1994*, IMAGE 14 (1995), pp. 34 - 35.
- [40] G. de Oliveira, *The development of Linear Algebra in Portugal*, IMAGE 2 (1989), pp. 3 - 6. With a correction in IMAGE 3 (1989), pp. 5 - 6.
- [41] F. De Terán, F. M. Dopico and D. S. Mackey, *Fiedler companion linearizations and the recovery of minimal indices*, SIAM J. Matrix Anal. Appl. 31 (2010), pp. 2181-2204.
- [42] F. De Terán, R. A. Lippert, Y. Nakatsukasa and V. Noferini, *Flanders' theorem for many matrices under commutativity assumptions*, Linear Algebra Appl. 443 (2014), pp. 120 - 138.
- [43] F. M. Dopico, P. Koev and J. M. Molera, *Implicit standard Jacobi gives high relative accuracy*, Numer. Math. 113 (2009), pp. 519 - 553.

- [44] F. M. Dopico, J. M. Molera and J. Moro, *An orthogonal high relative accuracy algorithm for the symmetric eigenproblem*, SIAM J. Matrix Anal. Appl., 25 (2003), pp. 301 - 351.
- [45] F. M. Dopico and J. M. Molera, *Accurate solution of structured linear systems via rank-revealing decompositions*, IMA J. Numer. Anal. 32 (2012), 1096 - 1116.
- [46] F. M. Dopico, V. Olshevsky and P. Zhlobich, *Stability of QR-based fast system solvers for a subclass of quasiseparable rank one matrices*, Math. Comp. 82 (2013), pp. 2007 - 2034.
- [47] S. Fallat, C. Johnson, J. R. Torregrosa and A. Urbano, *P-matrix completions under weak symmetric assumptions*, Linear Algebra Appl. 312 (2000), pp. 73 - 91.
- [48] J. Ferrer, M. I. García-Planas and F. Puerta, *Brunovsky local form of a holomorphic family of pairs of matrices*, Linear Algebra Appl. 253 (1997), pp. 175 - 198.
- [49] J. Ferrer, M. I. García-Planas and F. Puerta, *Regularity of the Brunovsky-Kronecker Stratification*, SIAM J. Matrix Anal. Appl. 21 no. 3 (2000), pp. 724 - 742.
- [50] J. Ferrer, M. D. Magret, M. Peña, *Differentiable Families of Planar Bimodal Linear Control Systems*, Math. Prob. in Eng (2014), ID 292813, 9 pp.
- [51] M. I. García-Planas and M. D. Magret, *An alternative system of structural invariants of quadruples of matrices* Linear Algebra Appl. 291 (1999), pp. 83 - 102.
- [52] M. I. García-Planas and V. V. Sergeichuk, *Simplest miniversal deformations of matrices, matrix pencils, and contragredient matrix pencils*, Linear Algebra Appl. 302 (1999), pp. 45 - 61.
- [53] M. Gasca and J. M. Peña, *Total positivity and Neville elimination*, Linear Algebra Appl. 165 (1992), pp. 25 - 44.
- [54] M. Gasca and A. Micchelli (eds.), *Total Positivity and its Applications*, Kluwer Academic Pub., Dordrecht (1996).
- [55] M. Gassó, J.R. Torregrosa, *A totally positive factorization of rectangular matrices by the Neville elimination*, SIAM J. Matrix Anal. Appl. 25 (2004), pp. 986 - 994.

- [56] J. M. Gracia and V. Hernández, *Linear Algebra in Spain*, IMAGE 8 (1992), pp. 6 - 8.
- [57] J. M. Gracia, I. de Hoyos and I. Zaballa, *Perturbation of linear control systems*, Linear Algebra Appl. 121 (1989), pp. 353 - 383.
- [58] J. M. Gracia and F. E. Velasco, *Nearest southeast submatrix that makes multiple an eigenvalue of the normal northwest submatrix*, Operators and Matrices, 6 no. 1 (2012), pp. 1 - 35.
- [59] J. A. Hermida-Alonso, "Linear algebra over commutative rings" in: Leslie Hogben (ed.), *Handbook of Algebra III*, Elsevier, 2003
- [60] A. Herrero, F. Ramírez and N. Thomé, *Relationships between different sets involving group and Drazin projectors and nonnegativity*, Linear Algebra Appl. 438 (2013), pp. 1688 - 1699.
- [61] C. R. Johnson, C. Marijuán and M. Pisonero, *Matrices and spectra satisfying the Newton inequalities*, Linear Algebra Appl. 430 (2009), pp. 3030 - 3046.
- [62] C. R. Johnson, C. Marijuán and M. Pisonero, *Inequalities for Linear Combinations of Monomials in p -Newton Sequences*, Linear Algebra Appl. 439 (2013), pp. 2038 - 2056.
- [63] C. Jordán and J. R. Torregrosa, *The totally positive completion problem*, Linear Algebra Appl. 393 (2004), pp. 259 - 274.
- [64] D. Kressner, M. J. Peláez and J. Moro, *Structured Hölder condition numbers for multiple eigenvalues*, SIAM J. Matrix Anal. Appl. 31 (2009), pp. 175 - 201.
- [65] P. Lancaster and I. Zaballa, *On the Inverse Symmetric Quadratic Eigenvalue Problem*, SIAM J. Matrix Anal. Appl. 35 no. 1 (2014), pp. 254 - 278.
- [66] S. Malik and N. Thomé, *On a new generalized inverse for matrices of an arbitrary index*, Appl. Math. Comput. 226 (2014), pp. 575 - 580.
- [67] A. Marco and J.-J. Martínez, *A fast and accurate algorithm for solving Bernstein-Vandermonde linear systems*, Linear Algebra Appl. 422 (2007), pp. 616 ñ 628.
- [68] A. Marco and J.-J. Martínez, *Polynomial least squares fitting in the Bernstein basis*, Linear Algebra Appl. 433 (2010), pp. 1254 ñ 1264.

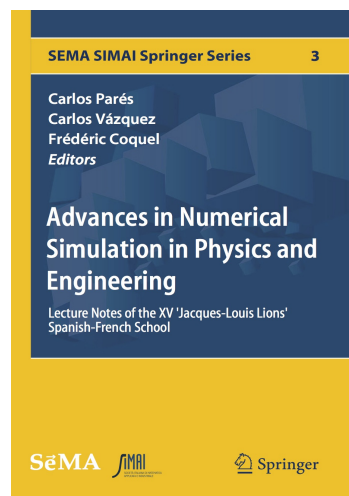
- [69] J. Mas and A. Urbano, *On marked subspaces*, Linear Algebra Appl. 170 (1992), pp. 243 - 247.
- [70] J. Moro, J. V. Burke and M. L. Overton, *On the Lidskii-Vishik Lyusternik perturbation theory for eigenvalues of matrices with arbitrary Jordan structure*, SIAM J. Matrix Anal. Appl. 18 (1997), pp. 793 - 817.
- [71] J. Moro and F. M. Dopico, *Low rank perturbation of Jordan structure*, SIAM J. Matrix Anal. Appl. 25 (2003), pp. 495 - 506.
- [72] J. M. Peña, *Pivoting strategies leading to diagonal dominance by rows*, Numer. Math. 81 (1998), pp. 293 - 304.
- [73] M. Petschow, P. Bientinesi and E. S. Quintana, *Improved accuracy and parallelism for MRRR-based eigensolvers – A mixed precision approach*, SIAM J. Sci. Comput. 36 no. 2 (2014), pp. 240 - 263.
- [74] F. Puerta, *Álgebra Lineal*, Univ. Politec. Barcelona, Marcombo Editores, Barcelona 1975.
- [75] G. Quintana and E. S. Quintana, *Parallel codes for computing the numerical rank*, Linear Algebra Appl. 275-276 (1998), pp. 451 - 470.
- [76] E. S. Quintana and R. van de Geijn, *Updating an LU factorization with pivoting*, ACM Trans. on Mathematical Software, 35 no. 2 (2008), pp. 11:1-11:16.
- [77] J. Torre-Mayo, M. R. Abril-Raymundo, E. Alarcia-Estévez, C. Marijuán and M. Pisonero, *The Nonnegative Inverse Eigenvalue Problem from the Coefficients of the Characteristic Polynomial - EBL Digraphs*, Linear Algebra Appl. 426 (2007), pp. 729 - 773.
- [78] I. Zaballa, *Matrices with prescribed rows and invariant factors*, Linear Algebra Appl. 87 (1987), pp. 113-146.

4 Reseñas de Libros y Tesis Doctorales

4.1 Libros

Advances in Numerical simulation in Physics and Engineering
Lecture Notes of the XV 'Jacques-Louis Lions' Spanish–French School
Carlos Parés, Carlos Vázquez and Frédéric Coquel (Eds.)
Springer (2014)
ISBN: 978-3-319-02838-5

Por F. Casas



El presente libro constituye el Volumen 3 de la Serie SEMA SIMAI de la editorial Springer. Como saben todos los socios de SEMA, esta serie está particularmente enfocada a la publicación de textos avanzados y monografías sobre matemática aplicada y sus aplicaciones a problemas sociales e industriales en los que la presencia de matemáticos españoles e italianos es particularmente relevante. Este volumen es, de hecho, el primero de la serie en el que matemáticos españoles de prestigio figuran como editores y recoge el material impartido en la XV Escuela Hispano–Francesa sobre Simulación Numérica en Física e Ingeniería que tuvo lugar en Torremolinos (Málaga) en

septiembre de 2012.

A estas alturas ya es sobradamente conocido el papel fundamental jugado por las Escuelas Hispano–Francesas tanto en la formación de jóvenes matemáticos españoles y franceses en la modelización y simulación numérica de problemas provenientes de la física y la ingeniería como el lugar único de intercambio de ideas y experiencias entre investigadores del mundo académico e industrial de ambos países a lo largo de los años desde que se iniciaron en 1984. Es por ello particularmente encomiable que el material de los cursos impartidos y las contribuciones presentadas puedan ser publicadas y difundidas entre la comunidad internacional a través de la Serie SEMA SIMAI. Ello sin duda redundará en beneficio de una nueva generación de investigadores en matemática aplicada.

El libro está organizado en dos partes. La primera contiene las notas de los cuatro cursos (de 6 horas cada uno) impartidos en esta edición. Concretamente, se trata de los titulados *Fundamental Aspects in Modelling the Constitutive*

Behaviour of Fibered Soft Tissues (B. Calvo y E. Peña), *Some Remarks on Avalanches Modelling: An Introduction to Shallow Flows Models* (E.D. Fernández-Nieto y P. Vigneaux), *Introduction to Stochastic Calculus and to the Resolution of PDEs Using Monte Carlo Simulations* (E. Gobet) y *Structure-Preserving Shock-Capturing Methods: Late-Time Asymptotics, Curved Geometry, Small-Scale Dissipation, and Nonconservative Products* (P.G. LeFloch).

La segunda parte recoge tres de las cinco charlas de una hora impartidas en la Escuela. Específicamente, éstas son: *Gradient Calculus for a Class of Optimal Design Problems in Engineering* (C. Castro), *Medical Image Processing: Mathematical Modelling and Numerical Resolution* (E. Schiavi, J.F. Garamendi y A. Martín) y *On Probabilistic Analytical and Numerical Approaches for Divergence Form Operators with Discontinuous Coefficients* (D. Talay).

Los títulos tanto de los cursos como de las charlas muestran claramente la diversidad de temáticas recogidas en la Escuela, mientras que el contenido de los mismos constituye una herramienta ideal para introducir al lector en las respectivas áreas de investigación, en concordancia con los objetivos declarados de la misma.

El libro está dedicado a la memoria del profesor Antonio Valle, fallecido meses antes de la celebración de la Escuela, y figura fundamental tanto en la matemática aplicada española en general como en la historia de las Escuelas Hispano–Francesas en particular.

4.2 Tesis Doctorales

Título: **Geometric Integrators for Schrödinger Equations**

Doctorando: **Philipp Bader**

Director: **Sergio Blanes Zamora**

Defensa: **Julio de 2014, Universitat Politècnica de València**

Calificación: **Sobresaliente cum Laude (Tesis europea)**

The celebrated Schrödinger equation is the key to understanding the dynamics of quantum mechanical particles and comes in a variety of forms. Its numerical solution poses numerous challenges, some of which are addressed in this work.

Arguably the most important problem in quantum mechanics is the so-called harmonic oscillator due to its good approximation properties for trapping potentials. In Chapter 2, an algebraic correspondence-technique is introduced and applied to construct efficient splitting algorithms, based solely on fast Fourier transforms, which solve quadratic potentials in any number of dimensions exactly - including the important case of rotating particles and also the considerably more involved situation of non-autonomous trappings after averaging by Magnus expansions.

The results are shown to transfer smoothly to the Gross-Pitaevskii equation in Chapter 3. Additionally, the notion of modified nonlinear potentials is introduced and it is shown how to efficiently compute them using Fourier transforms. It is shown how to apply complex coefficient splittings to this nonlinear equation and numerical results corroborate the findings.

In the semiclassical limit, the evolution operator becomes highly oscillatory and standard splitting methods suffer from exponentially increasing complexity when raising the order of the method. Algorithms with only quadratic order-dependence of the computational cost are found using the Zassenhaus algorithm. In contrast to classical splittings, special commutators are allowed to appear in the exponents. By construction, they are rapidly decreasing in size with the semiclassical parameter and can be exponentiated using only a few Lanczos iterations. For completeness, an alternative technique based on Hagedorn wavepackets is revisited and interpreted in the light of Magnus expansions and minor improvements are suggested. In the presence of explicit time-dependencies in the semiclassical Hamiltonian, the Zassenhaus algorithm requires a special initiation step. Distinguishing the case of smooth and fast frequencies, it is shown how to adapt the mechanism to obtain an efficiently computable decomposition of an effective Hamiltonian that has been obtained after Magnus expansion, without having to resolve the oscillations by taking a prohibitively small time-step.

Chapter 5 considers the Schrödinger eigenvalue problem which can be formulated as an initial value problem after a Wick-rotating the Schrödinger equation to imaginary time. The elliptic nature of the evolution operator restricts standard splittings to low order, $p < 3$, because of the unavoidable appearance of negative fractional time-steps that correspond to the ill-posed integration backwards in time. The inclusion of modified potentials lifts the order barrier up to $p < 5$. Both restrictions can be circumvented using complex fractional time-steps with positive real part and sixth-order methods optimized for near-integrable Hamiltonians are presented.

Conclusions and pointers to further research are detailed in Chapter 6, with a special focus on optimal quantum control.

5 Otras noticias y anuncios

5.1 SeMA Journal

Índice del Vol. 68, issue 1, June 2015 de SeMA Journal

1. Prateek Kulkarni, *A new series representation derived for periodic functions that can be represented by the Fourier series*, pages 1-15.
2. Ali R. Soheili and F. Soleymani, *Some derivative-free solvers for numerical solution of SODEs*, pages 17-27.
3. Ghulam Mustafa and Mehwish Bari, *A new class of odd-point ternary non-stationary approximating schemes*, pages 29-51.
4. Christine Bernardi and Ajmia Younes Orfi, *Finite element discretization of the time dependent axisymmetric Darcy problem*, pages 53-80.

5.2 Noticias de ECCOMAS

- ECCOMAS Congress 2016 in Crete, Greece, on 5-10 June 2016 (www.eccomas2016.org/). The deadline for the submission of Minisymposia is 30 June 2015. Half of the Plenary and Semi-Plenary lecturers were selected by ECCOMAS; they will be announced shortly together with the other half defined by the local organizers.
- Joint ECCM/ECFD Conference 2018 will take place in Glasgow, UK, most likely in June 2018.
- Thematic Conferences (TC): For 2017 31 TCs have been approved; a few additional TCs may be added within 2015. The call for new TCs 2019 will be started in November 2016.
- ECCOMAS Young Investigator Conferences (YIC): YIC 2015 takes place at Aachen University, Germany, 20-23 July 2015 (www.yic.rwth-aachen.de). YIC 2017 will be organized by the Polytechnic University of Milan, Italy, 13-15 September 2017
- ECCOMAS Technical Committees: Core groups have been established and are involved in ECCOMAS activities (nomination and selection of Plenary and Semi-Plenary Lecturers, contributions to Newsletters, etc.).
- ECCOMAS Advanced Schools and Courses: Following a major objective of the association, ECCOMAS will initiate a call for Advanced Schools and Courses. In addition, the ECCOMAS Technical Committees are asked to organize pre-conference courses under the umbrella of ECCOMAS.
- Awards: The two PhD Awards for 2014 have been selected (www.eccomas.cimne.com/vpage/1/6/2014). The next call for ECCOMAS Medals and Young Investigators Awards, conferred at the Congress 2016, will be opened in December 2015.
- Website www.eccomas.com: The website has been updated containing the recent state in most items, including also references to Rules and Conditions of specific issues, like Conferences and Awards. The column for News comprise actual information on important activities.
- Newsletter: The online edition December 2014 was distributed to the member associations and is available at the website

(www.eccomas.cimne.com/vnews/1/22/27). For the future it has been decided to publish only one issue per year as a printed version being distributed to the delegates of the respective conferences in that year.

- CISM: A new agreement between ECCOMAS and the International Centre for Mechanical Sciences CISM in Udine (www.cism.it/) has been signed. Amongst others the mutual exchange of information on activities and a joint International Summer School were started (for 2015 see www.cism.it/courses/C1510/).
- Financial Matters: ECCOMAS spends 50-60 % of its income for the support of Young Investigators (awards, scholarships, Olympiad, YIC etc.). In order to keep a balance between income and expenses it has been decided to base the contribution of the conferences on the number of participants; for details see Rules and Conditions of the respective topics on website.

For more information, please contact the ECCOMAS Secretariat in Barcelona (Iztok Potokar: eccomas@cimne.upc.edu).

Resultados del ECCOMAS Award for the Two Best Ph.D. Theses in 2014

On the other hand, the meeting of the Evaluation Committee for the ECCOMAS award for the best PhD theses 2015 was held on May 8th, 2015 at CIMNE, Barcelona. As an answer to the call for tender, the ECCOMAS member associations nominated 18 theses. The Evaluation Committee was composed by Nils-Erik Wiberg (chairman), Ilaria Perugia, Marek Behr, Umberto Perego and Pedro Díez (secretary).

After a detailed discussion, a voting process was held in two phases. First, after a secret voting the number of theses was reduced from 18 to 8. In a second round, the number was reduced to 4 with 2 theses that were ranked well above the rest. Then the committee discussed these 4 theses, evaluating the different aspects of each and unanimously agreed on selecting the two winners that are precisely the ones ranked above.

The two winners are:

- **Dr. Anabelle Collin** (France) for the thesis *Asymptotic analysis in cardiac electrophysiology. Applications in modeling and data assimilation.*
- **Dr. Pieter Coulier** (Belgium) for the thesis *The numerical solution of large scale dynamic soil-structure interaction problems.*

These theses are outstanding works in Computational Methods combining excellent knowledge of both theory and practice, with special insight in the implementation and computational aspects. The award decision was based on the originality of the theses, their scientific content and the innovative numerical developments.

All nominees will be recognized by a special diploma that will be sent directly to the candidate.

5.3 Michael J.D. Powell (1936-2015), in Memoriam



El pasado 19 de Abril de 2015 falleció el insigne matemático inglés Michael James David (Mike) Powell. Hay que hacer notar que en el transcurso de unas pocas semanas, la comunidad matemática ha sufrido además la pérdida en circunstancias trágicas de Axel Ruhe (mientras practicaba esquí) y la de John Nash y su esposa (en el viaje de regreso a su hogar justo después de recoger el Premio Abel).

Mike Powell realizó importantes contribuciones al análisis numérico, especialmente en el campo de la aproximación y optimización no lineal. A este respecto cabe mencionar su libro *Approximation Theory and Methods* (ISBN 978-0521295147). Fue miembro fundador del Institute of Mathematics and its Applications, y también primer Managing Editor de la revista *IMA Journal for Numerical Analysis*. Era también Fellow of the Royal Society. Recibió numerosos premios a lo largo de su carrera, incluyendo el George B. Dantzig Prize de la Mathematical Programming Society/SIAM y el Naylor Prize de la London Mathematical Society.

Sus contribuciones matemáticas incluyen los métodos cuasi-Newton, particularmente la fórmula Davidon–Fletcher–Powell y la fórmula Broyden

simétrica de Powell, el método de programación cuadrática secuencial, y las *radial basis functions*. Fue Full Professor en el Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics (DAMTP) de la Universidad de Cambridge desde 1976 hasta su jubilación en 2003, aunque incluso después de esa fecha era habitual verle por su despacho (que por cierto mantuvo hasta sus últimos días) varias veces por semana, llevando a cabo la que era su ocupación favorita (aparte de jugar al golf): la investigación en matemáticas. A este respecto, cabe decir que su último research report data de 2014 (*On fast trust region methods for quadratic models with linear constraints*).

Mike cursó en Cambridge la Parte II de los Mathematical Tripos en dos años, y en el tercero obtuvo el diploma en Análisis Numérico y Computación, sin obtener un grado más alto entonces. A continuación trabajó en el Atomic Energy Research Establishment (Harwell, Oxfordshire), escribiendo programas de cálculo y mejorando las técnicas numéricas entonces en boga durante el periodo 1959-1976. Allí trabajó estrechamente con físicos y colaboró decisivamente en el establecimiento de la Harwell Subroutine Library, una de las primeras bibliotecas de algoritmos numéricos.

Curiosamente, Mike obtuvo una cátedra en la Universidad de Cambridge sin contar con el título de doctor. No fue hasta 1979 cuando solicitó y obtuvo formalmente el título de Doctor of Science. Según parece, el procedimiento fue el siguiente: envió a las instancias oportunas una colección de sus trabajos publicados (según él, simplemente los puso todos juntos en un sobre y los envió) y un comité se encargó de examinarlos. En su caso, como reconocía con cierto orgullo, el comité estaba integrado por Jim Wilkinson y Leslie Fox, nombres sobradamente conocidos para todos los analistas numéricos. Este hecho no deja de llamar la atención para los habituados a las rigideces del sistema universitario español.

A lo largo de su carrera, Mike tuvo en torno a 18 estudiantes. Según propia confesión, tenía la tendencia a no poner su nombre en los artículos que sus estudiantes publicaban cuando éstos finalizaban su tesis. De hecho, sólo tiene publicaciones con un tercio de ellos, aunque según comentaba modestamente, trataba de “serles útil”.

Además de un gran matemático, Mike era una persona excepcional en muchos aspectos. Sin duda, representaba el epítome del *gentleman*, extremadamente educado en todas y cada una de sus manifestaciones. Así, por ejemplo, cuando organizaba una cena en su casa e invitaba a los miembros del grupo de Análisis Numérico del DAMTP, visitantes incluidos, dicha invitación era formal y (naturalmente) cursada por escrito.

Con Mike Powell se va una parte significativa de la historia viva del Análisis Numérico y la Computación Científica en los años 50 y 60 del siglo pasado.

5.4 Escuela de Verano sobre EDPs no lineales en el CRM



Summer School on nonlinear PDE's and applications to image analysis. A scientific tribute to Vicent Caselles

Centre de Recerca Matemàtica, 20-24 July 2015

Gloria Haro
Universitat Pompeu Fabra

The present “Summer school on nonlinear PDE's and applications to image analysis. A scientific tribute to Vicent Caselles” is an event that originates as a homage to the memory and scientific legacy of Vicent Caselles, aiming at the interplay between Image Processing and advanced mathematical techniques. Vicent was an outstanding mathematician that made significant contributions not only to Mathematics but also helped in a crucial way to push the boundaries of several disciplines in Image Processing, being part of a generation of researchers that introduced variational and partial differential equations-based methods as a new and powerful toolbox in order to deal with a wide variety of problems of interest like image segmentation, mathematical morphology, image restoration and inpainting, to name a few.

The goal of this summer school is to train its students in order to allow them to reach the state of the art on a number of interesting topics in the junction between

mathematical analysis, geometry and image processing and interpretation, while fostering scientific discussions and collaborations among them. It is organized in five courses covering topics as (but not limited to) shape spaces, geometric calculus, digital images, self-similarity, texture modeling, non-local variational models, non-local integro-differential operators and related partial differential equations, variational discretization procedures, denoising, inpainting, image and video restoration.

This event is primarily aimed at PhD students, but it can be also of interest to researchers at any stage with no previous experience on the use of advanced mathematic techniques in the field of Image Processing, be them either mathematicians willing to learn more about the exciting field of image analysis or researchers in Image Processing with little experience in the use of heavy mathematical machinery and modeling tools. As the range of covered topics lies at the crossroads of these fascinating disciplines, we hope that this event will give rise to many scientific discussions, which we will also promote and enhance from the organization.

Dates: July 20 to 24, 2015

Location: Centre de Recerca Matemàtica, Universitat Autònoma de Barcelona, Spain

Scientific and organizing committee

- Juan Calvo, Universitat Pompeu Fabra
- Antonin Chambolle, CMAP, Ecole Polytechnique, CNRS
- Bartomeu Coll, Universitat de les Illes Balears
- Gloria Haro, Universitat Pompeu Fabra
- Matteo Novaga, Università di Pisa
- Petia Radeva, Universitat de Barcelona / CVC
- Philippe Salembier, Universitat Politècnica de Catalunya

Lecturers and courses

- Luigi Ambrosio, Scuola Normale Superiore di Pisa, *Functions of bounded variation, sets of finite perimeter and image processing*

- Xavier Cabré, Universitat Politècnica de Catalunya, *Minimizers of nonlocal operators and the corresponding fractional diffusion equations*
- Simon Masnou, Université Claude Bernard Lyon 1, *Nonlocal models for image/video restoration*
- Jean-Michel Morel, Centre de Mathématiques et de leurs Applications, *The structure of digital images*
- Martin Rumpf, Universität Bonn, *Variational discretization of geometric calculus on shape spaces*

Registration: Registration fee: 150 € (includes: documentation package, lunch from Monday to Friday, and coffee breaks)

Deadline for registration: July 12, 2015

More information at the webpage:

http://www.crm.cat/en/Activities/Curs_2014-2015/Pages/SSNLPDE.aspx

6 Socios Institucionales de SeMA



1. Banco Santander (Socio de Honor)
2. Basque Center for Applied Mathematics (BCAM)
3. Centre de Recerca Matemàtica (CRM)
4. Iberdrola
5. Libros Guijarro
6. Dep. de Matemáticas (Facultad de Ciencias, Univ. Autónoma de Madrid)
7. Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT)
8. Dep. de Matemáticas (Escuela Politécnica Superior, Univ. Carlos III de Madrid)
9. Dep. de Matemática Aplicada (Facultad de CC. Matemáticas, Univ. Complutense de Madrid)
10. Dep. de Matemáticas (Facultad de Ciencias, Univ. de Cádiz)
11. Dep. de Matemática Aplicada y C. de la Computación (E.T.S.I. Industriales y de Telecomunicación, Univ. de Cantabria)
12. Dep. de Matemáticas, Estadística y Computación (Facultad de Ciencias, Univ. de Cantabria)
13. Dep. de Matemáticas (E.T.S.I. Industriales, Univ. de Castilla-La Mancha)
14. Instituto de Matemática Aplicada a la Ciencia y la Ingeniería (IMACI) (E. T. S. de Ingenieros Industriales, Univ. de Castilla-La Mancha)
15. Dep. de Informática y Análisis Numérico (Facultad de Ciencias, Univ. de Córdoba)
16. Dep. de Matemática Aplicada (Facultad de Ciencias, Univ. de Granada)
17. Dep. de Matemáticas (Facultad de Ciencias Experimentales, Univ. de Huelva)

18. Dep. de Matemáticas (Facultad de Informática, Univ. de La Coruña)
19. Dep. de Análisis Matemático (Facultad de Matemáticas, Univ. de La Laguna)
20. Dep. de Matemáticas (E.I. Industrial e Informática, Univ. de León)
21. Dep. de Matemática (Escuela Politécnica Superior, Univ. de Lleida)
22. Dep. de Análisis Matemático (Facultad de Ciencias, Univ. de Málaga)
23. Dep. de Matemáticas (Facultad de Ciencias, Univ. de Oviedo)
24. Facultad de Ciencias (Univ. de Oviedo)
25. Dep. de Matemática Aplicada (Facultad de Ciencias, Univ. de Salamanca)
26. Dep. de Matemática Aplicada (Facultade de Matemáticas, Univ. de Santiago de Compostela)
27. Facultad de Matemáticas (Univ. de Santiago de Compostela)
28. Dep. de Ecuaciones Diferenciales y Análisis Numérico (Facultad de Matemáticas, Univ. de Sevilla)
29. Facultad de Matemáticas (Univ. de Sevilla)
30. Dep. de Matemática Aplicada II (E.S. Ingenieros, Univ. de Sevilla)
31. Dep. de Matemática Aplicada (Univ. de Valencia)
32. Dep. de Matemática Aplicada II (E.T.S.I. Telecomunicación, Univ. de Vigo)
33. Dep. de Matemática Aplicada I (E.T.S.I. Telecomunicación, Univ. de Vigo)
34. Dep. de Matemática Aplicada (Univ. de Zaragoza)
35. Dep. de Matemática Aplicada, Estadística e Investig. Operativa (Facultad de Ciencias, Univ. del País Vasco)
36. Dep. de Matemática Aplicada I (E.T.S.I. Industriales, Univ. Nacional de Educación a Distancia)
37. Dep. de Matemática Aplicada y Estadística (E.U.I.T. Civil y Naval, Univ. Politécnica de Cartagena)
38. Dep. de Matemática e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil (E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos, Univ. Politécnica de Madrid)

39. Dep. de Matemática Aplicada a la Ingeniería Aeroespacial (E.T.S.I. Aeronáuticos, Univ. Politécnica de Madrid)
40. Dep. de Matemática Aplicada a la Arquitectura Técnica (E.U. Arquitectura Técnica, Univ. Politécnica de Madrid)
41. Dep. de Matemática Aplicada a las Tecnologías de la Información (E.T.S.I. Telecomunicación, Univ. Politécnica de Madrid)
42. Dep. de Matemática Aplicada (E. U. de Ingeniería Técnica Industrial, Univ. Politécnica de Madrid)
43. Departamento Matemática Aplicada (Univ. Politécnica de Valencia)
44. Institut de Matemàtiques i Aplicacions de Castelló (IMAC, Universitat Jaume I)
45. Instituto de Matemática Multidisciplinar (IM2, Univ. Politècnica de València)
46. Instituto Universitario de Matemática Pura y Aplicada (IUMPA, Univ. Politècnica de València)
47. Dep. de Ingeniería Matemática e Informática (Univ. Pública de Navarra)

Boletín Electrónico de la Sociedad Española de Matemática Aplicada SĒMA

Editores

Fernando Casas (U. Jaume I)
Vicente Martínez (U. Jaume I)

Comité Editorial

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| R. Bru (U. Politècnica de València) | M.P. Calvo (U. de Valladolid) |
| J. Moro (U. Carlos III) | J. Durany (U. de Vigo) |
| J.L. García Guirao (U.P. Cartagena) | I.A. García (U. de Lleida) |
| C. Gorria (U. del País Vasco) | F. Ortégón (U. de Cádiz) |
| L. Rández (U. de Zaragoza) | S. Amat (U.P. Cartagena) |
| S. Busquier (U.P. Cartagena) | J.A. Murillo (U.P. Cartagena) |
| M. Moncayo (U.P. Cartagena) | |

Página web de SĒMA

<http://www.sema.org.es/>

e-mail

boletin@sema.org