

**Novática**, revista fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de ATI (Asociación de Técnicos de Informática), organización que edita también la revista REICIS (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software). **Novática** co-edita asimismo UPGRADE, revista digital de CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies), en lengua inglesa, y es miembro fundador de UPENET (UPGRADE European Network).

<<http://www.ati.es/novatica/>>  
 <<http://www.ati.es/reicis/>>  
 <<http://www.upgrade-cepis.org/>>

ATI es miembro fundador de CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies) y es representante de España en IFIP (International Federation for Information Processing); tiene un acuerdo de colaboración con ACM (Association for Computing Machinery), así como acuerdos de vinculación o colaboración con AdaSpain, AIZ, ASTIC, RITSI e Hispalinux, junto a la que participa en Prolnova.

**Consejo Editorial**

Joan Batlle Montserrat, Rafael Fernández Calvo, Luis Fernández Sanz, Javier López Muñoz, Alberto Libel Balloni, Gabriel Martí Fuentes, Josep Moias i Bertran, José Onofre Montes Andrés, Olga Pallás Codina, Fernando Píera Gómez (Presidente del Consejo), Ramon Puigjaner Trepal, Miquel Sarries Griño, Adolfo Vázquez Rodríguez, Asunción Yturbe Herranz

**Coordinación Editorial**

Llorenc Pagés Casas <pages@ati.es>

**Composición y autedición**

Jorge Llácer Gil de Rameles

**Traducciones**

Grupo de Lengua e Informática de ATI <<http://www.ati.es/gt/lengua-informatica/>>

**Administración**

Tomás Brunete, María José Fernández, Enric Camarero, Felicidad López

**Secciones Técnicas - Coordinadores**

**Acceso y recuperación de la información**

José María Gómez Hidalgo (Opennet), <jmgomez@yahoo.es>

Manuel J. María López (Universidad de Huelva), <manuel.maria@diesta.uhu.es>

**Administración Pública electrónica**

Francisco López Crespo (MAE), <flc@ati.es>

**Arquitecturas**

Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), <enrique.torres@unizar.es>

Jordi Tubella Morgadas (DAC-UPC), <jordit@ac.upc.es>

**Análisis STIC**

Marina Touriño Troitiño, <marinatourino@marinatourino.com>

Manuel Palao García-Suelto (ASIA), <manuel@palao.com>

**Barroco y localización**

Isabel Hernando Collazos (Fac. Derecho de Donostia, UPV), <isabel.hernando@ehu.es>

Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara), <edavara@davara.com>

**Expediente Universitario de la Informática**

Cristóbal Paraja Flores (DSIC-UPM), <cparaja@si.upm.es>

J. Angel Velázquez Irujibe (DLSI, URJC), <angel.velazquez@urjc.es>

**Entorno digital personal**

Andrés Marín López (Univ. Carlos III), <amarin@it.uc3m.es>

Diego Gachet Páez (Universidad Europea de Madrid), <gachet@uem.es>

**Estándares Web**

Encarna Quesada Ruiz (Virati) <encarna.quesada@virati.com>

José Carlos del Arco Prieto (TCP-Sistemas e Ingeniería) <jcarco@gmail.com>

**Basión del Conocimiento**

Juan Baiget Solé (Cap Gemini Ernst & Young), <juan.baiget@ati.es>

**Informática y Filosofía**

José Ángel Olivas Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM) <joseangel.olivas@uclm.es>

Kerim Gherab Martin (Liverpool University) <kgherab@gmail.com>

**Informática Gráfica**

Miguel Chover Sellés (Universitat Jaume I de Castellón), <chover@lsi.uji.es>

Roberto Vivó Hernández (Eurographics, sección española), <rvivo@dstc.upv.es>

**Linguística del Software**

Javier Dolado Cosin (DLSI-UPV), <dolado@si.ehu.es>

Daniel Rodríguez García (Universidad de Alcalá), <daniel.rodriguez@uah.es>

**Inteligencia Artificial**

Vicente Botti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV) <vbotti@inglada@dsic.upv.es>

**Información Persona-Computador**

Pedro M. Latore Andrés (Universidad de Zaragoza, AIPO) <platore@unizar.es>

Francisco I. Gutierrez Vela (Universidad de Granada, AIPO) <fgutierrez@ugr.es>

**Lenguaje e Informática**

M. del Carmen Ugarte García (BM), <cuarte@ati.es>

**Lenguajes Intermedios**

Oscar Belmonte Ferrández (Univ. Jaime I de Castellón), <belfern@lsi.uji.es>

Inmaculada Coma Tatay (Univ. de Valencia), <inmaculada.coma@uv.es>

**Linguística computacional**

Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo), <xggo@uvigo.es>

Manuel Palomar (Univ. de Alicante), <mpalomar@dlsi.ua.es>

**Mundo estudiantil y jóvenes profesionales**

Federico G. Mon Trotti (RITSI) <gnu.fede@gmail.com>

Mikel Salazar Peña (Área de Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), <mikelbo\_uni@yahoo.es>

**Profesión Informática**

Rafael Fernández Calvo (ATI), <rfo@ati.es>

Miquel Sarries Griño (Ayto. de Barcelona), <msarries@ati.es>

Robes y servicios informáticos

José Luis Marzo Lázaro (Univ. de Girona), <joseluis.marzo@udg.es>

Juan Carlos López López (UCLM), <juancarlo@uclm.es>

**Seguridad**

Javier Arellano Bertolin (Univ. de Deusto), <jarellito@eside.deusto.es>

Javier López Muñoz (ETSI Informática-UMA), <jlm@cc.uma.es>

**Sistemas de Tiempo Real**

Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM), <agalonso\_puente@dit.upm.es>

**Software Libre**

Jesus M. González Barahona (GSYC-URJC), <jgb@gsyc.es>

Isabel Herráiz Tabernera (UAX), <isra@herraiiz.org>

**Tecnología de Objetos**

Jesus Garcia Molina (DS-UM), <jmolina@um.es>

Gustavo Rossi (LIFIA-UNLP, Argentina), <gustavo@sol.info.unlp.edu.ar>

**Tecnologías para la Educación**

Juan Manuel Doboero Beardo (UC3M), <doboero@inf.uc3m.es>

César Pablo Córcoles Brinco (UOC), <ccorcoles@uoc.edu>

**Tecnologías y Empresa**

Didac López Viñas (Universitat de Girona), <didac.lopez@ati.es>

Francisco Javier Cantais Sánchez (Indra Sistemas), <fjcantais@gmail.com>

**Tendencias tecnológicas**

Alonso Alvarez García (TID), <aad@tid.es>

Gabriel Martí Fuentes (Interbits), <gabi@atinet.es>

**TIC y Turismo**

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga) <aguayo\_guevara@loc.uma.es>

**TIC y Turismo**

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga) <aguayo\_guevara@loc.uma.es>

**TIC y Turismo**

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga) <aguayo\_guevara@loc.uma.es>

**TIC y Turismo**

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga) <aguayo\_guevara@loc.uma.es>

**TIC y Turismo**

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga) <aguayo\_guevara@loc.uma.es>

**TIC y Turismo**

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga) <aguayo\_guevara@loc.uma.es>

**editorial**

**2008-2011: tres años en la vida de ATI**

> 02

**Actividades de ATI**

**Reunión de ATI con una delegación china del CIE**

> 03

**Ramon Puigjaner investido doctor honoris causa por la Universidad de Asunción**

> 04

**XII Edición de las Jornadas de Innovación y Calidad del Software**

> 04

**Noticias de CLEI**

**Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI 2010)**

> 05

**monografía**

**Visión por computador**

(En colaboración con UPGRADE)

Editores invitados: *Didac López Viñas, Marc Bigas Bachs, Viktu Pons Colomer, László Szirmay-Kalos*

**Presentación. Visión por computador: Imaging Revolution**

> 08

*Didac López Viñas, Marc Bigas Bachs, Viktu Pons Colomer, László Szirmay-Kalos*

**Oclusión ambiental e iluminación indirecta basada en GPU**

> 10

*Balázs Tóth, Tamás Umenhoffer, László Szirmay-Kalos, Mateu Sbert*

**Percepción tridimensional, midiendo la realidad**

> 17

*Joaquim Salvi*

**Tecnologías 3D: Una mirada al futuro**

> 19

*Entrevista a Steve Schklair*

**Renderización no fotorealística en cinematografía**

> 22

*Tamás Umenhoffer, László Szécsi, Milán Magdics, Gergely Klár, László Szirmay-Kalos*

**De la creatividad a la Multimedia: Los "Serious Games"**

> 29

*Oscar García Pañella, Emiliano Labrador Ruiz de la Hermosa,*

*Anna Badía Corrons, Pau Moreno Font*

**20.000 fotografías bajo el mar**

> 33

*Rafael García*

**Los inicios del entorno WEB 3D**

> 35

*Jordi Llord*

**secciones técnicas**

**Entorno Digital Personal**

**Integración de servicios inteligentes de e-salud y acceso a la información para personas mayores**

> 37

*Diego Gachet Páez, Diego Expósito, Juan Ramón Ascanio, Rafael García Leiva*

**Estándares Web**

**Orinoco Framework: publicación, composición y ejecución de Servicios Web en ambientes GRID**

> 40

*Keyris Kiss, Eduardo Blanco, Yudith Cardinale*

**Mundo estudiantil y jóvenes profesionales**

> 48

**Kora: Control de entorno adaptable mediante dispositivos móviles**

*Jose Alcalá Correa*

**CasualServices: Busca y comparte tus servicios favoritos**

> 51

*Daniel Martín Yerga*

**TBO: Editor sencillo de cómics para GNOME**

> 54

*Daniel García Moreno*

**Visualizando los resultados de búsqueda a través de Visuse**

> 56

*José Luis López Pino*

**WikiUNIX: Tutorial en formato wiki sobre sistemas operativos Unix con plataforma de prueba**

> 58

*Noelia Sales Montes*

**Aprendizaje y prototipado con microcontroladores utilizando Curuxa**

> 61

*Adrián Bulnes Parra*

**Cañafote: Redes de sensores basados en placas Arduino**

> 63

*Álvaro Neira Ayuso*

**Tivion: Un simple reproductor de streaming para TV y radio online**

> 65

*Ángel Guzmán Maeso*

**Referencias autorizadas**

> 67

**sociedad de la información**

**Programar es crear**

**Sudoku (Competencia UTN-FRC 2009, problema B, solución)**

> 74

*Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano*

**Mi número de Erdos (enunciado)**

> 76

*Mi número de Erdos (enunciado)*

**asuntos interiores**

**Coordinación Editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales**

> 77

**Monografía del próximo número: "Internet de las cosas"**

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos. **Novática** permite la reproducción, sin ánimo de lucro, de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de © o *copyright* elegida por el autor, debiéndose en todo caso citar su procedencia y enviar a **Novática** un ejemplar de la publicación.

**Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid**

Padilla 66, 3º, dcha., 28006 Madrid

Tfn. 914029391; fax. 913093685 <novatica@ati.es>

**Composición, Edición y Redacción ATI Valencia**

Av. del Reino de Valencia 23, 46005 Valencia

Tfn./fax. 963330392 <secretari@ati.es>

**Administración y Redacción ATI Cataluña**

Via Lalestania 46, ppal. 1º, 08003 Barcelona

Tfn. 934129235; fax. 934127713 <secretari@ati.es>

**Redacción ATI Aragón**

Lagasca 9, 3-B, 50006 Zaragoza

Tfn./fax. 976235161 <secretari@ati.es>

**Redacción ATI Andalucía**

Redacción ATI Galicia <secretari@ati.es>

**Redacción ATI Galicia**

**Suscripción y Ventas** <<http://www.ati.es/novatica/interes.html>>, ATI Cataluña, ATI Madrid

**Publicidad**

Padilla 66, 3º, dcha., 28006 Madrid

Tfn. 914029391; fax. 913093685 <novatica@ati.es>

**Imprenta:** Derra S.A., Juan de Austria 66, 08005 Barcelona

**Deposito legal:** B 15.154-1975 -- ISSN: 0211-2124; CODEN NOVATEC

**Portada:** La mirada circular - Concha Pérez / © ATI

**Diseño:** Fernando Agresta / © ATI 2003

Dídac López Viñas<sup>1</sup>, Marc Bigas Bachs<sup>1</sup>, Víktu Pons Colomer<sup>2</sup>, László Szirmay-Kalos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Girona, <sup>2</sup>Clúster TIC-Media de Girona, <sup>3</sup>Budapest University of Technology and Economics, Hungría

<didac.lopez@ati.es>,  
<{marc.bigas,viktu}@parcudg.com>,  
<szirmay@iit.bme.hu>

Cuando el equipo de edición de esta monografía empezamos a pensar en la misma, quisimos bautizarla con el nombre de "Imaging Revolution" como un cierto juego de palabras, sin ser conscientes que estos meses de seguimiento nos iban a dar la razón de una manera contundente.

Empezamos a modelizar nuestra propuesta en un contexto en el que si bien la investigación en las universidades y la industria del sector suponía una cierta capacidad de desarrollo de producto, parecía que solo la industria del cine y del entretenimiento querían aprovechar, de manera tímida, estos avances. La industria del cine como respuesta a la dificultad de llenar salas frente al reto de Internet, así como la oportunidad de consolidar en el mercado el despliegue de la oferta de los nuevos discos ópticos Blu-Ray, y la industria del entretenimiento para crear productos innovadores dentro del segmento de los videojuegos.

Sin embargo, cuando empezamos a trabajar no éramos conscientes de que todo estaba a punto de acelerarse de manera progresiva. Justo se empezaba entonces a hablar de Televisión en 3D como una orientación a largo plazo. Ahora, sin embargo, nos encontramos con que casi todas las cadenas hacen pruebas en este formato centradas en grandes acontecimientos deportivos y sociales, contando con una oferta paralela de monitores que son la estrella de los catálogos de grandes fabricantes, pretendiendo así que renovemos nuestros equipos domésticos justo cuando acaba de tener lugar el apogeo analógico.

Pero mientras la parte más visible del mundo del tratamiento de la imagen y la realidad virtual viene del mundo del entretenimiento, las aplicaciones son mucho más extensas, incluyendo tanto campos como salud, educación, calidad en la industria, seguridad, robótica, etc. como incluso el mundo de la logística de la gestión de almacenes, pasando por la propia navegación en la web, que cada vez más la realizaremos en navegadores basados en un paradigma de mundo virtual en 3D.

Si vamos por partes, esta revolución ha afectado al mundo del hardware, donde el empuje de la industria ha llevado al desarrollo de nuevas pantallas, con estados de transición mucho más rápidos y con mejores niveles de calidad, que incorporan aplicaciones

# Presentación Visión por computador: Imaging Revolution

## Editores invitados

**Dídac López Viñas** es el Director del Servicio Informático de la Universidad de Girona (UdG), Director de TIC del Parque Científico y Tecnológico de la UdG, y consultor de la UOC (*Universitat Oberta de Catalunya*) en cursos de Postgrado en gestión de servicios tecnológicos. Es licenciado en Informática por la UPC, postgraduado en dirección de Informática por el ICT (UPC), postgraduado en gestión de la Información en las organizaciones (Infonomía, UPF) y MBA por Las Heures (UB). Antes de entrar en los servicios informáticos del sector universitario, fue Ingeniero de Sistemas de Hewlett Packard y de IECISA. Ha participado de manera activa en diferentes juntas directivas de ATI y ha colaborado como articulista y editor invitado en Novática. Es Presidente del Capítulo de Catalunya de ATI desde enero de 2005, y ha sido colaborador del COEIC (*Col·legi Oficial d'Enginyers en Informàtica de Catalunya*) formando parte del primer equipo de decanato. Desde 2009 es Subdirector de la Cátedra de Cultura Científica y Comunicación Digital de la UdG.

**Marc Bigas Bachs** es el Director de Innovación del Parque Científico y Tecnológico de la Universidad de Girona (UdG). Ingeniero Industrial Superior por la ETSEIB-UPC, Doctor por la UdG, y MBA por la *Business Engineering School La Salle (BES) & Saint Mary's College of California (SMC)*. En su anterior etapa profesional fue Ingeniero y Gestor de proyectos de I+D en el Centro Nacional de Microelectrónica de Barcelona (CNM-CSIC) y Responsable de servicios e investigación en el IQS - Universidad Ramon Llull. Su tesis doctoral, titulada '*Integración 3D de detectores de píxeles híbridos*', obtuvo por parte del Instituto de Estudios Catalanes (IEC) el premio Eduard Fontserè de Ciencias Físicas otorgado a la mejor tesis doctoral en este ámbito.

**Víktu Pons Colomer** es el responsable del Clúster TIC-Media de Girona. Licenciado en Informática por La Salle-Universitat Ramon Llull, MSTI (Máster de Seguridad en Tecnologías de la Información) por esta misma Universidad, y MBA por la *Business Engineering School La Salle (BES) & Saint Mary's College of California (SMC)*. Anteriormente a su etapa en el ámbito de la innovación, fue Director de Servicios Informáticos de la *Universitat Ramon Llull* y del Parque de Innovación La Salle (actualmente Technova) y responsable de Sistemas en La Salle-Universitat Ramon Llull. Socio activo de ATI, actualmente combina su tarea en el Clúster TIC-Media, con la de consultor en nuevas tecnologías para empresas y administraciones públicas.

**László Szirmay-Kalos** es el jefe del Departamento de Ingeniería de Control y Tecnologías de la Información en la Universidad de Tecnología y Economía de Budapest. Recibió su doctorado en 1992 y es profesor titular desde 2001 en gráficos por ordenador en esta universidad. Su área de investigación son los algoritmos Monte-Carlo de iluminación global, la reconstrucción de la tomografía, y la aplicación de las GPU en la prestación y uso general de cálculos. Cuenta con más de doscientas publicaciones en este campo. Dedicó un tiempo como profesor visitante en la Universidad de Tecnología de Viena, en la Universidad de Minnesota y en la Universidad de Girona. Es miembro de Eurographics.

"*embedded*" para mejorar sus resultados, o realizadas con semiconductores transparentes permitiendo instalarlas en cristales, como en el caso de la industria del automóvil, para combinarlas con aplicaciones de realidad aumentada que permiten dar una imagen mucho más rica al conductor en combinación con sistemas de navegación con GPS.

El mercado de la telefonía móvil, siempre pendiente de incorporar nuevas funcionalidades innovadoras que están desplazando al PC como equipo de acceso a Internet, también ha permeabilizado estos avances, con el uso de aplicaciones de realidad virtual tanto para el mundo del turismo y la interacción en redes sociales como en el entorno de "*eHealth*", donde pueden convertirse en

visualizadores de imágenes médicas de distintos orígenes. Y es que la ubicuidad de sistemas, que converge sobre los equipos de movilidad, deberá soportar estas tendencias, e incluso liderarlas, quizá, como "*Killer applications*" en un nuevo paradigma.

Siguiendo en el mundo de la sanidad, el despliegue de nuevos desarrollos permite la captación de datos de distintos tipos de pruebas médicas y la modelización del estado de un paciente mediante su representación en 3D, en combinación con desarrollos de realidad virtual y realidad aumentada, permitiendo prediagnósticos semiautomatizados que facilitan tanto el diagnóstico final como su tratamiento y posible intervención con el menor riesgo para el paciente.

En el mundo de la seguridad, tan sensible en el mundo globalizado, hemos visto como los sistemas de captación de imagen y reconocimiento de la misma, sean objetos o rostros humanos, ha dado un gran salto adelante, seguramente impulsado por la constante amenaza terrorista y la necesidad de hacerle frente a un coste razonable importunando mínimamente a los usuarios. Estos desarrollos permiten la identificación automatizada de caras, de acuerdo con un registro de control, en tiempo casi real, y el seguimiento automatizado de personas y objetos a través de la cámaras de control de aeropuertos, o la identificación automatizada de objetos, posibles armas, en los controles de equipaje.

También el mundo de la industria y el de la logística se han visto influenciados por estos desarrollos, permitiendo la substitución de controles de calidad basados en muestreos

estadísticos por controles en tiempo real para cada pieza o producto fabricado, y de la logística basada en una combinación de almacenaje, selección transporte y entrega mediante sistemas tradicionales de códigos impresos o tags RFID por mecanismos de visualización y seguimiento de objetos.

La propia industria del automóvil, que afronta un proceso de transición hacia el motor eléctrico, se está viendo afectada por pruebas piloto de sistemas de conducción no atendida, mediante cámaras y aplicaciones, que además de facilitarnos la movilidad, la pueden hacer mucha más segura y quizá más económica, y que nos hacen pensar que en un futuro nuestros hijos no llegaran a conocer el concepto de conducir.

La realidad de lo que hemos conocido en estos últimos meses es que existe una gran ola

de desarrollos impulsados por distintos tipos de industria que tiran de los centros de I+D+i haciendo que los ciclos de "Time to Market" se acorten de manera casi acelerada.

Todas estas experiencias nos hacen pensar que realmente estamos ante una revolución en el mundo de la imagen a partir de imágenes "revolucionarias" del mismo, y que como en toda revolución, sabemos cuando y como se empieza, pero no cuando ni como nos vamos a estabilizar. En ella, tendremos altos y bajos, y problemas y retos a resolver, como será por ejemplo el impacto en la salud visual del entretenimiento 3D, pero lo que es seguro, es que todo ello tendrá consecuencias sobre cada una de nuestras actividades.

Así son las revoluciones y así las hemos visto a través de sus imágenes.

## Referencias útiles sobre "Visión por computador"

Las referencias que se citan a continuación, junto con las proporcionadas en cada uno de los artículos, tienen como objetivo ayudar a los lectores a profundizar en los temas tratados en esta monografía permitiendo contrastar ideas y obtener información actualizada.

### Libros

- **Boguslaw Cyganek, J. Paul Siebert.** *An Introduction to 3D Computer Vision Techniques and Algorithms.* Wiley, 2009. ISBN: 047001704X.
- **N. Nikolaidis, Ioannis Pitas.** *3-D Image Processing Algorithms.* Wiley-Interscience, 2000. ISBN: 0471377368.
- **R. Stuart Ferguson.** *Practical Algorithms for 3D Computer Graphics.* A K Peters/CRC Press, 2001. ISBN: 1568811543.
- **Marion Bataille.** *ABC3D.* Roaring Brook Press, 2008. ISBN: 1596434252.
- **Bernard Mendiburu.** *3D Movie Making: Stereoscopic Digital Cinema from Script to Screen.* Focal Press, 2009. ISBN: 0240811372.
- **Algirdas Paktas, Ryoichi Komiya.** *Virtual Reality Technologies for Future Telecommunications Systems.* Wiley, 2002. ISBN: 0470848863.
- **Grigore C. Burdea, Philippe Coiffet.** *Virtual Reality Technology.* Wiley-IEEE Press, 1994.
- **Rolf R. Hainich.** *The End of Hardware, 3rd Edition: Augmented Reality and Beyond.* BookSurge Publishing, 2009. ISBN: 143923602X.
- **Stephen Cawood, Mark Fiala.** *Augmented Reality: A Practical Guide.* Pragmatic Bookshelf, 2008. ISBN: 1934356034.
- **Oliver Bimber, Ramesh Raskar.** *Spatial Augmented Reality: Merging Real*

*and Virtual Worlds.* A K Peters, Ltd., 2005. ISBN: 1568812302.

- **William R. Sherman, Jeffrey D. Will, Alan Craig.** *Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design.* Morgan Kaufmann, 2009.
- **Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods.** *Digital Image Processing (3rd Edition).* Prentice Hall, 2007. ISBN: 013168728X.
- **Lawrence O'Gorman, Michael J. Sammon, Michael Seul.** *Practical Algorithms for Image Analysis.* Cambridge University Press, 2008. ISBN: 052188411X.
- **Wilhelm Burger, Mark J. Burge.** *Digital Image Processing: An Algorithmic Introduction using Java.* Springer, 2007. ISBN: 1846283795.
- **Maria Petrou, Costas Petrou.** *Image Processing: The Fundamentals.* Wiley, 2010. ISBN: 047074586X.

### Enlaces web

- **ARCANE Technologies.** <<http://www.arcane-technologies.com/en/>>.
- **Simthetiq.** <<http://www.simthetiq.com/>>.
- **Nevada Automotive Test Center.** <[http://www.natc-ht.com/Virtual\\_Proving\\_Ground.htm](http://www.natc-ht.com/Virtual_Proving_Ground.htm)>.
- **InnovaTecno.** <<http://www.innovatecno.com/>>.
- **ViRVIG.** <<http://www.virvig.eu/>>.
- **Dantex Group.** <<http://www.dantexgroup.com/Web3D/>>.
- **VRLOGIC.** <<http://www.vrlogic.com/>>.
- **Layar.** <<http://www.layar.com/>>.
- **Marios Alexandrou.** <<http://www.mariosalexandrou.com>>.
- **Graphikon.** <<http://www.graphikon.de>>.
- **3D Movie Dude.** <<http://3dmovie.dude.com/?p=338>>.
- **ACM Multimedia 2010.** Multimedia

Grand Challenge <<http://multimediamgrandchallenge.com/>>.

### Documentos

- **Tamás Umenhoffer, Gustavo Patow, László Szirmay-Kalos.** *Caustic Triangles on the GPU.* <<http://sirkan.iit.bme.hu/~szirmay/gpucaust5.pdf>>.
- **Rubén J. García Hernández.** *Estudio y desarrollo de técnicas interactivas de iluminación global* [Recurso electrónico]. <[http://adrastea.ugr.es/record=b1818892~S3\\*sp](http://adrastea.ugr.es/record=b1818892~S3*sp)>.
- **Roel Martínez, Adrià Forés, Ignacio Martín.** *Paralel Implementation of a Global Line Monte Carlo Radiosity.* <[http://gilab.udg.edu/private/pdfs-de-articulos/radiosity.pdf/at\\_download/file](http://gilab.udg.edu/private/pdfs-de-articulos/radiosity.pdf/at_download/file)>.
- **Patrice Rondao Alfaced.** *Tendencies and Challenges in MultiMedia.* <[http://www.iaria.org/conferences2010/files/MEDIA10/MEDIA\\_2010\\_Panel.pdf](http://www.iaria.org/conferences2010/files/MEDIA10/MEDIA_2010_Panel.pdf)>.
- **Grupo Técnico de la Televisión de Alta Definición.** *Alta Definición: Nuevas Tendencias.* <<http://www.televisiandigital.es/TecnologiasRelacionadas/AltaDefinicion/ForoTVAD/ConclusionesForo/2SG1T5TENDENCIASFUTURAS.pdf>>.
- **Google Académico.** Consulta sobre "A Survey of Medical Image Registration" <[http://scholar.google.es/scholar?q=%22A+Survey+of+Medical+Image+Registration%22&hl=ca&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar](http://scholar.google.es/scholar?q=%22A+Survey+of+Medical+Image+Registration%22&hl=ca&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)>.
- **Tim McInerney, Demetri Terzopoulos.** *Deformable Models in Medical Image Analysis: A Survey.* <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.52.1824&rep=rep1&type=pdf>>.
- **Santiago Miralles.** *The future of the media in times of digital convergence.* <[http://www.gencat.cat/diue/doc/doc\\_26414152\\_3.pdf](http://www.gencat.cat/diue/doc/doc_26414152_3.pdf)>.