

Aplicaciones de Visión por Computador, Realidad Aumentada y TVDi

María José Abásolo¹², Alejandro Mitaritonna¹³, Sebastián Castañeda¹, Cecilia Sanz¹,
Ramiro Boza¹, Nahuel Prinscich¹, Telmo Silva⁴, Magdalena Rosado¹, Marcelo
Naiouf¹, Patricia Pesado¹, Armando De Giusti¹

¹Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI)
Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata (UNLP)
{mjabasolo, csanz, mnaiouf, ppesado, degiusti}@lidi.info.unlp.edu.ar

²Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA)

³ Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF)
amitaritonna@citedef.gob.ar

⁴ Universidad de Aveiro, Aveiro, Portugal

Resumen

La línea de investigación y desarrollo presentada consiste en estudiar, desarrollar y evaluar aplicaciones de Visión por Computador, Realidad Aumentada y Televisión Digital Interactiva. Uno de los principales objetivos es la formación de recursos humanos y fortalecimiento de la investigación mediante el trabajo intergrupar entre diferentes instituciones nacionales y extranjeras.

Palabras Clave: Realidad Aumentada, Visión por Computador, Televisión Digital Interactiva

Contexto

La investigación relacionada con Visión por Computador y Realidad Aumentada forma parte del proyecto 11/F017 "Cómputo Paralelo de Altas Prestaciones. Fundamentos y Evaluación de rendimiento en HPC. Aplicaciones a Sistemas Inteligentes, Simulación y Tratamiento de Imágenes", acreditado por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) en el marco del Programa de Incentivos, continuando con la reciente aprobación del proyecto "Computación de Alto Desempeño: Arquitecturas, Algoritmos, Métricas de rendimiento y Aplicaciones en HPC, Big Data, Robótica, Señales y Tiempo Real" (2018-2021) dirigido por M.Naiouf y "Metodologías, técnicas y herramientas de

Ingeniería de Software en escenarios híbridos. Mejora de proceso" (2018-2021) dirigidos por P.Pesado.

Por su parte, la investigación relacionada con Televisión Digital Interactiva se relaciona con el proyecto REDAUTI Red de Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva de la convocatoria Redes IX de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación Argentino (2016-2017).

Introducción

Desde hace varios años el grupo de investigación III-LIDI se dedica al desarrollo de aplicaciones en las áreas de Visión por Computador, Realidad Aumentada, Realidad Virtual, Computación Gráfica, Interfaces Avanzadas y Televisión Digital Interactiva (TVDi)[1][2][3][4]. En este artículo se presentan nuestros avances recientes en relación a Visión por Computador en Sistemas de Vigilancia, Realidad Aumentada en el ámbito militar, Realidad Aumentada para brindar información al ciudadano y Televisión Digital Interactiva.

Visión por Computador en Sistemas de Vigilancia

Los sistemas de vigilancia a través de cámaras de video, son útiles para detectar actividades criminales, en aeropuertos, centros comerciales y estacionamientos entre otros. Por este motivo, están en constante desarrollo, siendo uno de los principales objetivos contar

con sistemas de vigilancia automatizados que necesiten poca interacción humana para su funcionamiento y detección de potenciales amenazas. En general, la instalación de cámaras de seguridad no implica un gran gasto económico, pero si la contratación de personas que puedan monitorear esas cámaras durante las 24 horas del día [5].

Es posible adquirir cámaras de seguridad de bajo costo en el mercado local, como por ejemplo la cámara TP-LINK NC220¹. Entre sus varias funciones este tipo de cámaras proveen: detección de movimiento seleccionando un sub área de la zona monitoreada, envío de los *screen shots* por email o a un servidor FTP, detección de sonido y visión nocturna. Por otra parte, el fabricante provee aplicaciones para observar el stream de video desde una computadora o un teléfono móvil. Un problema que presentan estos dispositivos es que la detección de movimiento está basada en las técnicas de sustracción de fondo [6][7] [8] y diferencia entre cuadros [9]. Estos algoritmos son en general muy sensibles a los cambios del entorno tales como la luminosidad o proyección de sombras en el campo visual de la cámara, lo cual produce que muchas veces se detecten falsos positivos. Por otra parte, existen en la bibliografía, diferentes técnicas o algoritmos para detectar personas en imágenes o *stream* de video, entre ellos los histogramas de gradientes orientados [10]. En este algoritmo se extraen descriptores de la imagen y se entrena un clasificador supervisado de manera que dada una imagen es posible determinar si la misma contiene personas. Existen implementaciones disponibles de este algoritmo en la librería OpenCV², como por ejemplo la de Adrián Rosebrock [11] y Dahams [12]. Otro de los problemas que presenta el sistema comercial es que las notificaciones por e-mail no son instantáneas, puede haber un retraso considerable entre la detección de un evento y la recepción del e-mail. Existen por otra parte programas de mensajería instantánea como

Telegram³, el cual es de uso gratuito y provee una API para desarrollar lo que se conocen como *chatbots*.

Realidad Aumentada en el Ámbito Militar

La Realidad Aumentada (RA) se refiere a aplicaciones interactivas en tiempo real donde se visualiza la realidad con elementos sintéticos agregados (objetos 3D, sonidos, texto, etc.) de forma coherente con el punto de vista del usuario.

Habiéndose analizado previamente diferentes proyectos de RA en el ámbito militar, se ha trabajado sobre la implementación del framework denominado RAIOM (Realidad Aumentada para la Identificación de Objetivos Militares) desarrollado en el CITEDEF (Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa) [13] [14][15][16], basado en RA utilizando dispositivos móviles, visión por computador y sensores externos para el reconocimiento, detección, ubicación, identificación y suministro de información contextual. Se diseñaron los componentes de software o módulos que forman parte del *middleware* del framework (figura 1):

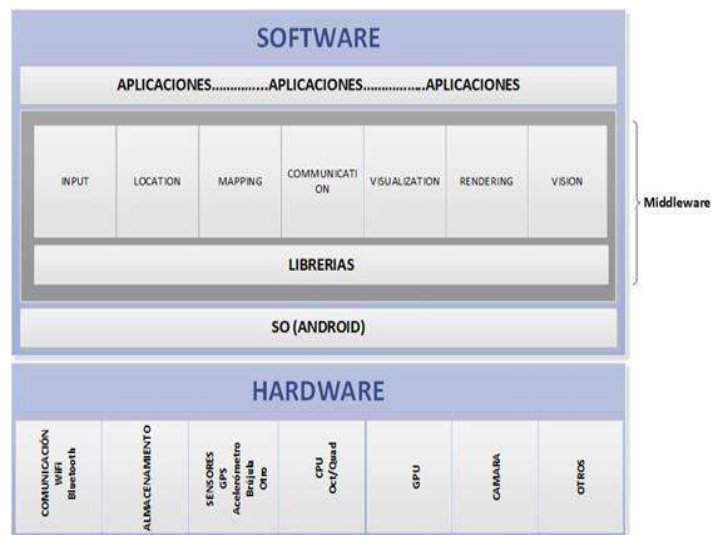


Figura 1. Arquitectura RAIOM

Existen tres módulos del framework que utilizan técnicas de visión por computador, ellos son: el módulo de *Input*, el módulo *Visualización* y el módulo *Vision*. El módulo

¹ http://www.tp-link.es/products/details/cat-19_NC220.html

² <http://opencv.org>

³ <https://telegram.org>

Input permite que se puedan ingresar datos al sistema por medio de voz o gestos. El módulo *Visualization* (figura 2) se encarga del filtrado de información prioritaria corresponde a aquellos datos que el operador puede visualizar como primer capa de información contextual. El módulo *Vision* tiene por objetivo brindar las implementaciones de las funcionalidades necesarias para el reconocimiento de objetos.



Figura 2. Visualización utilizando RAIOM

Se realizó un procesamiento distribuido utilizando los mini board ODROID-XU3. El proceso distribuido planteado está soportado por el diseño de una arquitectura Cliente Servidor. Del lado del Cliente se ejecutan los procesos menos intensivos tales como captura de video, uso de sensores (ubicación, tracking), comunicación, mapeo, y renderizado de imágenes. La implementación de las funcionalidades de reconocimiento de objetos perteneciente al módulo *Vision* fueron desplegadas en los mini board.

Realidad Aumentada para brindar Información al Ciudadano

Algunos autores como M.Lens-Fitzgerald [17] incluyen las aplicaciones basadas en lectura del código de barras y códigos QR como aplicaciones de Realidad Aumentada de Nivel 0, en las cuales los códigos son hiperenlaces a contenidos, sin existir registro de modelos 3D en 3D ni seguimiento de los marcadores.

Dado el uso masivo de *smartphones* este tipo de aplicaciones resulta muy útil a la hora de brindar información contextual al ciudadano. En relación al consumo responsable se hace necesario brindar información clara a la hora de comprar un producto. Es de interés ayudar a fomentar buenas prácticas de consumo que lleven a la comunidad a efectuar un cambio hacia el consumo y desarrollo sostenible y responsable. Actualmente existen distintas aplicaciones que brindan antecedentes sobre móviles para orientar a los consumidores a la hora de realizar sus compra, entre las cuales se citan Think Dirty⁴, EWG'S Healthy Living⁵, GoodGuide Scanner⁶. El problema de dichas aplicaciones es que están orientadas a consumidores residentes en los Estados Unidos, por lo cual, los productos que pueden escanearse son solo los que se comercializan en dicho territorio, y además, toda la información brindada se encuentra en el idioma inglés.

Se detecta la necesidad de desarrollar una aplicación capaz de brindar información, al momento de realizar una compra, sobre los componentes y composición así como el reciclaje post consumo de los productos de consumo diario a partir de la captura con el teléfono celular del código de barra presente en el producto.

Televisión Digital Interactiva (TVDi)

La televisión digital abre la oportunidad de crear aplicaciones interactivas, de ahí la denominación de Televisión Digital Interactiva (TVDi). A través de la TVDi puede ser posible acceder a un conjunto de servicios que abarcan diversos campos como comercio, gestión administrativa, entretenimiento y educación. Esto supone una alternativa al uso de la computadora e internet, lo cual puede facilitar el acceso a la sociedad de la información en sectores que aún no disponen de esa tecnología.

⁴ Think Dirty: <https://www.thinkdirtyapp.com>

⁵ EWG's Healthy Living: <https://www.ewg.org/apps/>

⁶ GoodGuide Scanner:
<https://www.goodguide.com/about/mobile>

Desde el año 2012 se reúnen los investigadores de la RedAUTI para dar lugar a una publicación conjunta para la difusión del estado del arte de la TVDi en Iberoamérica, Portugal y España [18][19][20][21][22][23]. En Argentina en particular, Artola et al [24] presentan una recopilación de aplicaciones de TVDi desarrolladas clasificadas de acuerdo a si están orientadas a ofrecer servicios, a la educación, o a la salud; el tipo de interactividad y el contexto en el que fue desarrollada.

Por una parte, las TIC tienen un amplio potencial de soporte en el campo de la salud, incluyendo sistemas de tele tratamiento que permiten que las personas se mantengan independientes en sus propias casas [25]. Por otra parte, la televisión es una tecnología de gran importancia y gran potencial, uno de los medios preferidos para acceder a la información y al entretenimiento. Dada la proximidad y la familiaridad que los adultos mayores tienen los televisores, el desarrollo de plataformas de TVDi son una forma prometedora de acceder a la información que de otro modo no ser accesible. Como la televisión está presente en la mayoría de los hogares y los adultos mayores interactúan con la misma, existe un desafío de utilizar este dispositivo de interacción en el ámbito de la salud y de asistencia en donde permita ayudar al adulto mayor durante su proceso de envejecimiento.

Líneas de investigación y desarrollo

- Aplicaciones de Visión por computador y Realidad Aumentada para brindar información y servicios al ciudadano
- Aplicaciones de Realidad Aumentada en el ámbito militar
- Contenidos y aplicaciones interactivas para TVDi, en particular dedicados a adultos mayores

Resultados y Objetivos

- Con el objetivo de formar recursos humanos desde el año 2012 se dicta la carrera de postgrado “Especialización en

Computación Gráfica, Imágenes y Visión por Computadora”, Facultad de Informática de la UNLP. (Nº 11.162/12).

- Se ha realizado el dictado de cursos de doctorado relacionados con la temática, como por ejemplo: “Realidad Aumentada”, “Interfaces Avanzadas” y “Tópicos de Procesamiento de Imágenes” (junto a profesores de la Universidad de las Islas Baleares), “Usabilidad” (junto a profesor de la Universidad de Castilla La Mancha). Se organizó para 2018 la visita de profesores de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral para el dictado de taller “Dr Nau Herramienta para la Generación

- Coordinación de la RedAUTI, la cual cuenta con la participación de 225 investigadores de 36 grupos de investigación (29 universidades y 7 empresas) de España, Portugal y 11 países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, Perú, Uruguay, Venezuela), la cual fue creada en 2012 financiada inicialmente por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).

- Organización de un evento científico anual denominado Jornadas de difusión y capacitación de Aplicaciones y Usabilidad de la TVDi desde el año 2012, siendo la sexta y última edición jAUTI2017 realizada en Aveiro, Portugal del 12 al 13 de octubre de 2017. Actualmente se está organizando la séptima edición jAUTI2018 a realizarse en noviembre de 2018 en la Universidad Nacional de Quilmes.

- Durante 2017 se realizó la edición conjunta de 3 libros dedicados a Aplicaciones y Usabilidad de la TVDi con aproximadamente 20-25 artículos [26][27][28] y actualmente se trabaja en la edición del último libro.

- Se desarrolló la implementación de un sistema de software de vigilancia que interactúa con un equipo comercial, mejorando por una parte la experiencia de interacción entre el usuario y el equipo y, por otra parte añadiendo niveles de alarmas basados en la detección de intrusos utilizando un algoritmo de reconocimiento de personas

mediante histogramas de gradientes orientados (HOG) en conjunto con una máquina vectorial de soporte lineal (LSVM). Se realizaron test de usabilidad mediante la técnica SUS, para verificar que la funcionalidad agregada al sistema comercial, mejora la usabilidad e interacciones de los usuarios con el sistema. Los resultados obtenidos de estas pruebas confirmaron que la valoración subjetiva de usabilidad de sistemas mejorado fue mayor (puntuación SUS promedio de 95) que la obtenida por el sistema comercial original (puntuación SUS promedio de 57.08).

- Al cabo de 3 años de investigación y pruebas de concepto con el framework RAIOM en desarrollo se han avanzado en la arquitectura cuya etapa es la última de diseño y pruebas. Se han desarrollado un conjunto de aplicaciones de prueba que fueron utilizadas en ambientes controlados y no controlados.

- Se comenzó a desarrollar una aplicación móvil basada en la captura de códigos de barra de productos de supermercado, con el objetivo de brindar información al ciudadano para el consumo consciente y responsable.

- Se está realizando la primera parte de la sobre contenidos y aplicaciones de TVDi para reducir las alteraciones de la marcha en adultos mayores, con el objetivo de probar los desarrollos en Ecuador.

Formación de recursos humanos

La formación de recursos humanos es prioritaria en esta línea, y por esto se implementó la carrera de postgrado mencionada en la sección anterior. En la actualidad hay en curso diferentes tesis de postgrado en el marco de esta línea de investigación:

- Sebastián Castañeda “Sistema de vigilancia para hogares de bajo costo con cámaras fijas mejorado con notificaciones a través de mensajería instantánea y detección de personas en imágenes” Trabajo integrador de la Especialización en Computación Gráfica, Imágenes y Visión por Computadora, Aprobado en 2017

- Alejandro Mitaritonna. “Realidad Aumentada para la Identificación de Objetivos Militares”. Directores: M.J.Abásolo, M. Larrea, F. Simarro (tesis de doctorado en curso)

- Nahuel Prinsich y Ramiro Boza. Aplicación móvil para el consumo consciente y responsable. Directores: Sanz, C. y Abásolo M.J. (tesis de grado en curso)

- Magdalena Rosado “Televisión Digital Interactiva (TVDi) para reducir las alteraciones de la marcha en adultos mayores”. Directores: M.J.Abásolo y T. Silva (tesis de doctorado en curso)

Además, se colabora en la formación de recursos humanos de otras universidades argentinas, entre los cuales se enumeran:

- Ana María Vanesa Sánchez y Mercedes Isabel Castro "Realidad Aumentada en la Fiesta Nacional de los estudiantes" Directores: Pilar Galvez, Nelida Caceres Asesor: M.J.Abásolo (tesis de grado en curso de la Universidad Nacional de Jujuy)

- Lucas Benjamin Cicerchia “Detección de enfermedades y falta de nutrientes en cultivos utilizando algoritmos de Active Learning aplicados al sensado remoto” Directores: Claudia Russo (UNNOBA) , María José Abásolo (tesis doctoral en curso)

- Nahuel A. Mangiarua “Integración escalable de Realidad Aumentada basada en imágenes y rostros” Directores: Jorge S. Ierache (UNLAM), María José Abásolo (UNLP)

Referencias

[1] Abásolo, M.; Mitaritonna, A.; Giacomantone, J.; De Giusti, A.; Naiouf, M.; Manresa, C.; Perales, F.; Sansó Más, R.; Castro, S. *Visión por computador e informática gráfica. Realidad virtual, realidad aumentada e interfaces avanzadas*. WIIC 2013 XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER). 2013. P274 - 279. ISBN 978-987-281-796-1

[2] Abásolo, M.; Mitaritonna, A.; Giacomantone, J.; De Giusti, A.; Naiouf, M.; Perales, F.; Manresa, C.; Vénere, M.; García Bauza, C.. *Realidad Virtual, Realidad Aumentada y TVDI*. WIIC 2014 XVI Workshop De Investigadores en Ciencias de la Computación. Instituto de Desarrollo

Económico e Innovación de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas Del Atlántico Sur

[3] Abásolo, M.; Mitaritonna A.; Encina N.; Vicenzi M.; Borelli L.; De Giusti A.; Naiouf M.; Giacomantone J.. *Realidad Aumentada y Realidad Virtual XVII Workshop de Investigadores en Ciencia de la Computación (WICC 2015)*; Salta, 2015

[4] Abásolo, M.; Mitaritonna, A.; Bouciguez, M.; Encina, N.; Vicenzi, M.; De Giusti, A.; Naiouf, M.; Giacomantone, J.; Manresa Yee, C. *Realidad Aumentada, Realidad Virtual, Interfaces Avanzadas y Juegos Educativos. XVIII Workshop de Investigadores en Ciencia de la Computación (WICC 2016)*; Concordia, Entre Ríos, 2016 ISBN 978-950-698-377-2

[5] R. S. Shirbhate, N. D. Mishra, y R. Pande, *Video Surveillance System Using Motion Detection: A Survey*, Advanced Networking and Applications, 2012.

[6] Z. Zivkovic, *Improved adaptive Gaussian mixture model for background subtraction*, en Proceedings of the 17th International Conference on Pattern Recognition, Cambridge, UK, 26 de agosto, 2004.

[7] Z. Zivkovic y van der H. F., *Efficient adaptive density estimation per image pixel for the task of background subtraction*, Pattern Recognition Letters, vol. 27, n° 7, pp. 773–780, may 2006.

[8] P. Kaewtrakulpong y R. Bowden, *An Improved Adaptive Background Mixture Model for Realtime time Tracking with Shadow Detection*, en Proceedings 2nd European Workshop on Advanced Video Based Surveillance Systems, 2001.

[9] N. Singla, *Motion Detection Based on Frame Difference Method*, International Journal of Information & Computation Technology, 2014.

[10] N. Dalal y B. Triggs, *Histograms of oriented gradients for human detection*, en IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, San Diego, CA, USA, 2005.

[11] A. Rosebrock, *Pedestrian Detection OpenCV*, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://www.pyimagesearch.com/2015/11/09/pedes>

[trian-detection-opencv](#). [Accedido: marzo, 2018].

[12] C. Dahms, *OpenCV Tutorial 8: Pedestrian Detection using Histogram of Oriented Gradients*. [En línea]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=AKLEuAtFDXQ>. [Accedido: marzo, 2018].

[13] Mitaritonna, A.; Abásolo, M. J. *Mejorando la conciencia situacional en operaciones militares utilizando la realidad aumentada* (2013) Proceedings of XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. ISBN N°: 978-987-23963-1-2 pp. 356-365.

[14] Mitaritonna, A.; Abásolo, M. J. (2015) *Improving Situational Awareness in Military Operations using Augmented Reality*. Proceedings of WSCG 2015. ISBN N°:978-80-86943-72-5, 2013.

[15] Alejandro Mitaritonna, Lucas Pandolfo, Dario Yokhdar y Carlos Esteves. *RAIOM. Introducción a la arquitectura del framework de Realidad Aumentada*. VI Congreso y Workshop Argentino en Ciencias de las Imágenes (ECIMAG 2014)

[16] Alejandro Mitaritonna, Lucas Pandolfo, Dario Yokhdar y Carlos Esteves. *RAIOM. Introducción a los algoritmos de visión por computador*. VI Congreso y Workshop Argentino en Ciencias de las Imágenes (ECIMAG 2014)

[17] Lens-Fitzgerald, M. (2009). *Augmented Reality Hype Cycle*. Recuperado de https://www.marketingfacts.nl/berichten/2009042_8_de_augmented_reality_hype_cycle [Accedido: marzo, 2018]

[18] Abásolo, M.J., De Giusti A. (Eds.) “Anales jAUTI 2012 I Jornadas de Difusión y Capacitación de Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva” celebrado en La Plata (Argentina) en octubre 2013. ISBN: 978-950-34-0945-9. Universidad Nacional de La Plata (Argentina), 2013. Disponible on-line en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/25926>

[19] Abásolo, M.J., Castro, C. de (Eds.) “Anales jAUTI 2013 II Jornadas de Difusión y Capacitación de Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva” celebrado en Córdoba (España) en septiembre 2013, ISBN: 978-84-697-0302-1. Universidad de Córdoba

(España), 2014. Disponible on-line en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/35693>

[20] Abásolo, M.J., Kulesza, R. (Eds.) “Proceedings de jAUTI 2014 III Jornadas de Difusión y Capacitación de Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva | Workshop WTVI Webmedia 2014” celebrado en Joao Pessoa, Paraíba (Brasil), Noviembre 2014, ISBN: 978-950-34-1188-9, Universidad Nacional de La Plata (Argentina), 2015. Disponible on-line en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/44899>

[21] Abásolo, M.J., Kulesza, R. (Eds.) “Applications and Usability of Interactive TV. Third Iberoamerican Conference, jAUTI 2014, and Third Workshop on Interactive Digital TV, Held as Part of Webmedia 2014, João Pessoa, PB, Brazil, November 18-21, 2014. Revised Selected Papers” ISBN: 978-3-319-22656-9, Communications in Computer and Information Science Springer-Verlag, 2015 <http://www.springer.com/us/book/9783319226562>

[22] A.Bibiloni, F. Perales, M.J.Abásolo (Eds.) “Proceedings del VI Congreso de Televisión Digital Interactiva - jAUTI 2015 IV Jornadas de Difusión y Capacitación de Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva” celebrado en Palma (España) del 14 al 16 de octubre 2015, ISBN: 978-84-608-5567-5, Universitat de les Illes Balears (España), 2016

[23] Abásolo, María José; Perales López, Francisco; Bibiloni Coll, Antoni (eds.) Applications and Usability of Interactive TV 4th Iberoamerican Conference, jAUTI 2015 and 6th Congress on Interactive Digital TV, CTVDI 2015 Palma de Mallorca, Spain, October 15–16, 2015 Revised Selected Papers. Communications in Computer and Information Science 605, Springer ISBN 978-3-319-38906-6, mayo 2016 <http://www.springer.com/us/book/9783319389066>

[24] Artola, V., Sanz, C., Abásolo, M.J. “Experiencias de TVDI en Argentina” en A.Bibiloni, F. Perales, M.J.Abásolo (Eds.) “Proceedings del VI Congreso de Televisión Digital Interactiva - jAUTI 2015 IV Jornadas de Difusión y Capacitación de Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva” celebrado en Palma (España) del 14 al 16 de

octubre 2015, ISBN: 978-84-608-5567-5, Universitat de les Illes Balears (España), 2016

[25] Abreu, J. T. F. de, Almeida, P., & Silva, T. E. M. C. da. (2014). Os tele-cuidados e a televisão interactiva. Disponible on-line: https://ria.ua.pt/bitstream/10773/15221/3/2014_In_Envelhecimento%20Saude%20e%20Doen%C3%A7as%20Os%20tele-cuidados%20e%20a%20televis%C3%A3o%20interactiva_done.pdf

[26] Abásolo, María José; Joaquín Pina Amargós (eds.) Libro de aplicaciones y usabilidad de la televisión digital interactiva - V Jornadas Iberoamericanas sobre Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva, jAUTI2016. Artículos seleccionados Universidad Nacional de La Plata, 2017 ISBN 978-950-34-1514-6 <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61268>

[27] Abásolo, María José; Pedro Almeida; Joaquín Pina Amargós (eds.) Applications and Usability of Interactive TV 5th Iberoamerican Conference, jAUTI 2016 La Habana, Cuba November 21-15, 2016 Revised Selected Papers. Communications in Computer and Information Science 605, Springer ISBN 978-3-319-63321-3, julio 2017 <http://www.springer.com/in/book/9783319633206>

[28] Ferraz de Abreu, Jorge | Abásolo Guerrero, María José | Almeida, Pedro | Silva, Telmo (eds) Anales jAUTI'17 6ª Jornadas de Aplicaciones y Usabilidade de la Televisión Digital Interativa Universidad de Aveiro (Portugal) ISBN 978-972-789-521-2, nov 2017 <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/64215>

[ISO10] International Organization for Standardization (2010) *Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems*, 9241-210:2010

[Man12a] Manresa-Yee, C.; Abásolo, M.J.; Mas Sansó, R.; Vénere, M. (2011) *Realidad Virtual, Realidad Aumentada e Interfaces Basadas en Visión*. XV Escuela Internacional de Informática, XVII Congreso Argentino de Ciencia de la Computación CACIC 2011. Editorial EDULP, ISBN 978-950-34-0765-3