

## Realidad Virtual, Realidad Aumentada y TVDi

**María José Abásolo<sup>1,2</sup>, Alejandro Mitaritonna<sup>3</sup>, Javier Giacomantone<sup>1</sup>, Armando De Giusti<sup>1</sup>,  
Marcelo Naiouf<sup>4</sup>, Francisco Perales<sup>4</sup>, Cristina Manresa<sup>4</sup>,  
Marcelo Vénere<sup>5</sup>, Cristian García Bauza<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>**Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI)**  
**Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata (UNLP)**  
{mjabasolo, jog, degiusti, mnaiouf}@lidi.info.unlp.edu.ar

<sup>2</sup>**Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA)**

<sup>3</sup>**Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF)**  
amitaritonna@citedef.gob.ar

<sup>4</sup>**Unidad de Gráficos y Visión por Ordenador (UGiV)**  
**Departamento de Ciencias Matemáticas e Informática – Universidad de las Islas Baleares (UIB)**  
{cristina.manresa, paco.perales, ramon.mas}@uib.es

<sup>5</sup>**PLADEMA**  
**Universidad Nacional del Centro (UNICEN)**  
venerem@exa.unicen.edu.ar

### Resumen

La línea de investigación y desarrollo presentada consiste en estudiar, desarrollar y evaluar aplicaciones de realidad virtual, realidad aumentada, interfaces avanzadas y Televisión Digital Interactiva (TVDi). 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. Se concluyó en 2013 el proyecto Formación de Recursos Humanos e Investigación en Visión e Informática Gráfica (FRIVIG) de la AECEI. El mismo fue llevado a cabo durante 3 años consecutivos y permitió la compra de equipamiento, el intercambio de investigadores, la formación de recursos humanos, y la creación de una carrera de post grado en la temática. En los dos últimos años se comenzó a trabajar en la evaluación de aplicaciones educativas para TVDi, coordinando la Red de Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva (RedAUTI) de la CYTED.

**Palabras Clave:** Realidad Virtual, Realidad Aumentada, TVDi, Visión por Computador, Informática Gráfica

### Contexto

Esta línea de investigación y desarrollo (I/D) 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.

Además, esta línea de investigación es parte del proyecto "A1/037910/11 Formación de Recursos Humanos e Investigación en el Área de Visión por Computador e Informática Gráfica (FRIVIG)", llevado a cabo en el periodo 2010 a 2013, coordinado por la Universidad de las Islas Baleares (UIB) y la Facultad de Informática de la UNLP, financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID) dentro del Programa de Cooperación Interuniversitaria e Investigación Científica. Dentro de dicho proyecto también participan el III-LIDI de la UNLP, la Unidad de Gráficos y Visión (UGiV) de la UIB, el Laboratorio de Visualización y Computación Gráfica (VyGLab) de la Universidad Nacional del Sur (UNS) y el Instituto PLADEMA de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

(UNICEN).

También dentro de esta línea se está desarrollando una tesis doctoral en el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF) en el marco del Programa de Investigación y Desarrollo para la Defensa (PIDDEF) (aprobado con el Nro. 22/12), elaborado por la Subsecretaría de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del Ministerio de Defensa.

Desde el año 2012, la Facultad de Informática de la UNLP es miembro coordinador de la “512RT0461 Red de Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva” (RedAUTI)<sup>1</sup>, financiada por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED)<sup>2</sup>. Dicha red cuenta con la participación de 225 investigadores de 36 grupos de investigación (29 universidades y 7 empresas) de 12 países iberoamericanos.

### Introducción

La línea de investigación y desarrollo presentada involucra las áreas de visión por computador e informática gráfica. Los temas de investigación estudiados se agrupan en tres ejes temáticos: realidad virtual, realidad aumentada y aplicaciones para TVDi.

### Realidad Virtual

Una de las principales aplicaciones de Realidad Virtual (RV) son los simuladores, los cuales proveen al usuario una experiencia realista en el manejo de vehículos o maquinaria, mediante dos aspectos principales: el control del equipo mediante un panel completo de controles idéntico al equipo original ó una interfaz simplificada; el entorno, donde los vehículos interactúan con el medio mediante modelos físicos de alto grado de realismo. Acorde al grado de realismo y semejanza con el entorno real, los simuladores pueden ser clasificados en simuladores de entrenamiento de operarios o simuladores casuales o de entretenimiento.

Como antecedente se cuenta con la experiencia del Instituto PLADEMA el cual tiene amplia experiencia en este tipo de aplicaciones [2]. En el año 2001 desarrollo el simulador de radar marítimo MELIPAL [3], posteriormente adaptado para la Armada Argentina como simulador de maniobras de buque. El simulador original está conformado por un puesto de instrucción y varios puestos de entrenamiento compuesto por un visor de cartas náuticas ECDIS, un módulo de radar ARPA y una consola de control que incluye el manejo de timón y motores del buque. Incluye un módulo de visualización 3D y un editor gráfico que permite crear distintos escenarios con diferentes zonas de entrenamiento, georeferenciación para objetos 3D de la escena, simulación de clima e incorporación de objetos con comportamiento complejo.

En el marco del proyecto FRIVIG, se propuso realizar la adaptación del simulador de entrenamiento para obtener una versión de entretenimiento, con el objetivo de realizar divulgación científica al público en general, presentándolo en ferias de ciencias y exposiciones. Para adaptar el simulador se hizo hincapié en la visualización del entorno marítimo y la libre navegación a través de un puesto de mando simple. Se provee los mecanismos para configurar el vehículo simulado, el estado del tiempo, la hora del día, la geografía marítima, el estado del mar, la visibilidad. En el módulo de comando se reduce el carácter técnico original, persiguiendo generar una interfaz más amigable. A fin de aumentar la inmersión del usuario, es una alternativa frecuente aumentar el campo visual utilizando múltiples pantallas. En este caso se utilizaron 3 pantallas, una a continuación de la otra, formando un ángulo de 120° entre pantallas contiguas. Se realizaron pruebas tanto con monitores como con TVs de alta resolución Full HD. Se utilizó la placa de vídeo GeForce GTX 690 capaz de administrar 3 pantallas de manera transparente al usuario. Si se renderiza la escena con un campo de visión mayor a 90°, para que luego la placa de vídeo mapee la imagen en las tres pantallas, la imagen visualizada comienza a

---

<sup>1</sup> <http://redauti.net/>

<sup>2</sup> <http://www.cyted.org/>

deformarse, estirándose a medida que se aleja del centro de la pantalla. Por ello, para generar una visualización correcta en varias pantallas logrando un campo de visión de 180°, se divide el campo de visión global que se desea mostrar en 3 campos de visión, uno por cada pantalla, cada uno de 60°.

### **Realidad Aumentada**

La Realidad Aumentada (RA) [4] 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. En [2] puede encontrarse una introducción a esta área presentada por el grupo de investigación en el marco parte de una escuela de computación.

En lo que respecta al ámbito militar, recientemente se está utilizando la RA como soporte para mejorar la conciencia situacional en la toma de decisiones. Muchas de las operaciones militares se desarrollan en entornos desconocidos con visibilidad limitada, falta de familiaridad con el medio, mala comunicación y un problema de la localización e identificación de los enemigos y de las fuerzas aliadas. Para ello tener una conciencia situacional amplia del terreno es vital para que la operación sea un éxito minimizando los efectos colaterales. El proyecto RAIOM (Realidad Aumentada para la Identificación de Objetivos Militares) [5] consiste en el desarrollo de un framework de RA para el reconocimiento, detección, identificación y suministro de información de objetos. Las capacidades operativas del framework propuesto son: interacción mediante reconocimiento de gestos y voz para la toma de datos; tracking múltiples (GPS, sensores, visión, etc.); detección y reconocimiento de objetos tridimensionales; reconocimiento facial; identificación de aliados y enemigos; filtrado de información prioritaria; implementación e integración del prototipo en dispositivos móviles. Entre las características deseadas se encuentran: autonomía (poca dependencia de

acceso a la red externa); omnidireccionalidad (comunicación entre los integrantes de la patrulla y el centro de Comando y Control); bajo consumo; seguridad; utilización de código abierto y movilidad (smartphones, tabletas y gafas).

La arquitectura propuesta está apoyada por el desarrollo de plataformas similares diseñadas siguiendo la característica modular, tal es el caso de los framework BARS [6], Tinmith [7] y Studierstube [8], entre otros. El objetivo principal de la arquitectura del framework es que sea reutilizable y conectable. Por un lado, se desea que cualquier desarrollo de aplicación militar basada en RA pueda ser diseñado partiendo del framework propuesto con el nivel mínimo de esfuerzo, reutilizando las clases y los métodos implementados. Por otro lado, se desea que cualquier desarrollador de aplicaciones de RA de proyectos militares pueda activar o desactivar partes del framework, ya sea temporal o permanente, dependiendo de las necesidades específicas de la aplicación de RA que está desarrollando. Para que el framework cumpla con el objetivo propuesto, la arquitectura del framework está conformada por módulos específicos siguiendo una estructura modular cuya distribución se centra en la separación de las capas de software y hardware.

### **Television Digital Interactiva**

La televisión digital abre la oportunidad de crear aplicaciones interactivas, de ahí la denominación de Televisión Digital Interactiva (TVDi). La interactividad permite un diálogo donde el participante tiene la capacidad de intervenir en los programas o servicios que recibe. Con la TVDI el consumidor puede pasar de ser un espectador pasivo a convertirse en un participante activo. A través de la TVDI puede ser posible acceder a un conjunto de servicios que abarcan diversos campos como comercio, gestión administrativa, entretenimiento y aprendizaje. Esto supone una alternativa al uso del PC e internet, lo cual puede facilitar el acceso a la sociedad de la información en sectores que aún no disponen de esa tecnología.

A través de la RedAUTI conformada por diversas instituciones de diferentes países se propone el intercambio de aplicaciones interactivas desarrolladas para su evaluación en los diferentes contextos. Dentro del grupo de investigación de la UNLP se tiene especial interés en explorar diversas experiencias de t-learning, termino que se refiere al aprendizaje interactivo a través de un televisor, es decir aplicaciones interactivas para TVDI enfocadas principalmente a apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje [9]. El uso de la TVDI en educación que se encuentra aún en pleno desarrollo e investigación, en particular en los países latino americanos. Para trabajar en el análisis del estado actual de las iniciativas de t-learning se han definido una serie de criterios a revisar en cada uno de los proyectos de manera tal de facilitar su comparación y revisión:

- El contexto de la iniciativa: en el que se consideran aspectos tales como el país, la institución y los destinatarios en los cuales se centra la propuesta, y su título o descripción general. De los destinatarios se incluyen información sobre la edad, sus principales características, y se revisa si deben contar con algún tipo de conocimiento previo.

- La necesidad o motivación a la cual responde la iniciativa de crear el proyecto, Incluyendo la descripción de la problemática en la cual se enmarca y los objetivos que se propone.

- El desarrollo de la iniciativa incluyendo una descripción corta y un resumen de los principales aspectos metodológicos abordados.

- La evaluación de la iniciativa en la que se analizan, las técnicas, instrumentos, momentos, destinatarios de cada instrumentos y aspectos considerados en la evaluación.

### **Líneas de investigación y desarrollo**

- Aplicaciones de Realidad Aumentada en educación
- Aplicaciones de Realidad Aumentada en el ámbito militar
- Simuladores de entrenamiento de Realidad Virtual
- Visualización de terrenos en tiempo real

- Aplicaciones educativas para TVDi

### **Resultados y Objetivos**

- Carrera de pos grado “Especialización en Computación Gráfica, Imágenes y Visión por Computadora”, Facultad de Informática de la UNLP. Dicha carrera el reconocimiento oficial provisorio por la CONEAU (Número de Carrera nueva N° 11.162/12).
- Dentro del marco del proyecto FRIVIG, se construyó un simulador de barco utilizando realidad virtual con fines educativos y de difusión a la comunidad. Las experimentaciones y desarrollos obtenidos sirven como prueba de concepto y establecen la viabilidad técnica del proyecto. Analizando estos resultados en conjunto con los últimos avances tecnológicos, es clara la posibilidad de extender el simulador a nuevos enfoques de interacción y visualización. Se espera hacia fin de año conseguir su puesta en marcha en ferias de ciencia y exposiciones, a modo de entretenimiento y divulgación para el público en general.
- Se está desarrollando un framework de software basado en realidad aumentada utilizando dispositivos móviles, visión por computador y sensores externos para el reconocimiento, detección, ubicación, identificación y suministro de información contextual.
- Se está realizando la prueba de equipamiento adquirido como gafas de realidad virtual con tracking Vusix Wrap 920 VR Bundle y 1 gafas de realidad aumentada “*video see-through*” Vuzix Wrap 920AR
- En el marco de la RedAUTI, se organizaron las I y II Jornadas Iberoamericanas de Capacitación y Difusión Aplicaciones y Usabilidad de la TVDi, jAUTI2012 [10] y jAUTI2013 respectivamente.

## Formación de recursos humanos

La formación de recursos humanos es prioritaria en esta línea, y por esto se implementó la carrera de pos grado mencionada en la sección anterior. En el marco de los proyectos conjuntos mencionados se ha podido contar con la visita de profesores de otras universidades nacionales y extranjeras (UNLP, UNS, UNICEN y UIB), con experiencia y formación en los temas propuestos, los cuales impartieron cursos de posgrado.

En la actualidad hay en curso diferentes tesis en el marco de esta línea de investigación:

- Alejandro Mitaritonna. “Realidad Aumentada para la Identificación de Objetivos Militares” Tesis de doctorado
- Mario Vincenzi. “La Realidad Aumentada en la educación. Vigencia, proyecciones y límites”. Tesis de especialización
- Natalia Encina. “Evaluación de browsers de realidad aumentada para apoyar procesos de enseñanza -aprendizaje” Tesis de especialización
- Lucas Borrelli. “Visualización 3D de terrenos multiresolución” Tesis de grado

Ademas se contó con un becario financiado por la AECI para realizar la implementación del simulador de barco.

## Referencias

[1] Craig, A.; Sherman, W. and Will, J. (2009) *Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design*, Morgan Kaufmann, ISBN 978-0-12-374943-7

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

[3] Boroni, G; Venere, M. “Un simulador distribuido para entrenamiento de operarios”. Proceedings VIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. 2002. ISBN N°: 987-96-288-6-1. pp. 727-738.

[4] Haller, M; Billingham, M. and Thomas, B. (2007) *Emerging Technologies of Augmented Reality. Interfaces and Design*, 1-22, Idea Group Publishing, ISBN 1-59904-067-0.

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

[6] Julier, S.J., Baillet, Y., Lanzagorta, M., Brown, D., and Rosenblum, L., BARS: Battlefield Augmented Reality System, NATO Information Systems Technology Panel Symposium on New Information Processing Techniques for Military Systems, October 2000.

[7] Piekarski, W. and Thomas, B. Tinnith evo5 - An Architecture for Supporting Mobile Augmented Reality Environments. 2nd Int'l Symposium on Augmented Reality, pp 177-178, New York, NY, Oct 2001.

[8] Kalkusch, M., Lidy, T., Knapp, M., Reitmayr, G., Kaufmann, H., and Schmalstieg, D. Structured Visual Markers for Indoor Pathfinding. Proceedings of the First IEEE International Workshop on ARToolKit (ART02), 2002

[9] Bates, A. “T-learning Study. A study into TV-based interactive learning to the home” Final Report, pjb Associates, Reino Unido, 2003. En Internet <http://www.pjb.co.uk/t-learning/contents.htm>

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