

# Realidad Aumentada y Realidad Virtual

María José Abásolo<sup>12</sup>, Alejandro Mitaritonna<sup>3</sup>, Natalia Encina<sup>1</sup>, Mario Vicenzi<sup>1</sup>, Lucas Borelli<sup>1</sup>,  
Armando De Giusti<sup>1</sup>, Marcelo Naiouf<sup>1</sup>, Javier Giacomantone<sup>1</sup>

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

## Resumen

La línea de investigación y desarrollo presentada consiste en estudiar, desarrollar y evaluar aplicaciones de realidad virtual, realidad aumentada e interfaces avanzadas. 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. El proyecto concluido Formación de Recursos Humanos e Investigación en Visión e Informática Gráfica (FRIVIG) de la AECI posibilitó 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.

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

## Contexto

La línea de investigación Realidad Aumentada y Realidad Virtual 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.

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.

## 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 e interfaces avanzadas. En [1] puede encontrarse una introducción a esta área presentada por el grupo de investigación en el marco parte de una escuela de computación del congreso nacional CACIC.

## Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada (RA) [2] 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.

Recientemente el uso de RA se ha combinado con la geolocalización del participante, es decir, la localización de su ubicación en el globo terráqueo, en base a dispositivos físicos como GPS, brújulas, acelerómetros y giroscopios incorporados a celulares de última generación. De esta manera, la combinación de RA y geolocalización, dio lugar a las herramientas de software de RA denominadas browsers de RA. Definidas por Lester Madden [3] como aplicaciones desarrolladas para dispositivos móviles con dispositivos de geolocalización incorporados, que proveen contenidos relevantes del entorno -en forma de objetos 3D, imágenes, indicadores de puntos de interés (POIs) entre otros- dependiendo de

la ubicación del usuario en un cierto lugar en el mapa terrestre. Dentro de los browsers de RA más relevantes se encuentran Junaio[4], Layar[5], Wikitude[6] y espiRA[7]. El desafío de aprender a incorporar la RA y la geolocalización en los contextos educativos, implica la voluntad de centrar el aprendizaje en la participación activa del estudiante, en sus intereses, en situaciones relevantes y directamente relacionadas con su vida real, lo cual supone un cambio en los planteamientos pedagógicos que exigen el diseño de nuevas propuestas metodológicas y el uso de recursos didácticos capaces de facilitar los nuevos procesos. Pero para ello, necesitamos docentes que conozcan y aprendan a utilizar estas herramientas, para luego mediar el contenido de su disciplina desde una mirada pedagógica – didáctica, pudiendo vislumbrar las posibilidades educativas de la RA y la geolocalización para enriquecer los procesos de enseñanza – aprendizaje; brindando escenarios para explorar, interactuar y relacionarse con su entorno, generando recursos y conocimientos de manera creativa y lúdica.

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) [8] 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 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 [9], Tinmith [10] y Studierstube [11], 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.

### **Realidad Virtual**

La Realidad Virtual (RV) Realidad Virtual (RV) es un término que se aplica a un conjunto de experiencias sensoriales sintéticas, es decir generadas por computador, comunicadas a un operador o participante. La mayoría de las aplicaciones de realidad virtual son experiencias visuales donde el participante se ve inmerso e interactúa en un ambiente o escena virtual, con diferentes grados de inmersión [8].

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. Dentro del marco del proyecto FRIVIG, se construyó un simulador de barco utilizando



realidad virtual con fines educativos y de difusión a la comunidad, adaptando un simulador de entrenamiento para obtener una versión de entretenimiento [9]. 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 modulo 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.

### **Visualización de terrenos**

Algunas aplicaciones de realidad virtual requieren la visualización de terrenos. La principal dificultad a la que se enfrentan las técnicas de visualización de terrenos es obtener una visualización eficiente en tiempo real para lograr terrenos que luzcan realistas. La visualización en tiempo real impone restricciones estrictas en la eficiencia de los sistemas de visualización, por lo que es necesario a su vez negociar la calidad de la visualización con un uso limitado de recursos. Es por esta razón que los algoritmos que han sido propuestos utilizan el concepto de multiresolución para generar representaciones simplificadas, por ejemplo, realizando una representación de menor nivel de detalle o LOD (Level Of Detail) a medida que la superficie del terreno está más lejos del punto de observación. Hoy en día, es posible implementar algoritmos que serán ejecutados directamente por las unidades de procesamiento gráfico (GPUs). Los últimos avances en las capacidades de procesamiento gráfico han introducido la posibilidad de realizar teselados de geometría directamente por hardware (GPU), y con una mínima intervención por parte de la CPU. Los modelos

de conectividad regular se han visto muy favorecidos ya que pueden explotar de forma más compacta y eficiente el intercambio CPU-GPU en el hardware actual y gracias a esto, los enfoques de triangulaciones regulares han logrado producir los métodos más eficientes de la actualidad.

La investigación de métodos que utilizan la multiresolución para lograr una adaptación dinámica de la complejidad del modelo visualizado es un área de investigación activa dirigida a mejorar distintos aspectos para obtener más realismo, aprovechando las capacidades de procesamiento y memoria de las GPUs en constante crecimiento.

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

- Aplicaciones de Realidad Aumentada en educación
- Aplicaciones de Realidad Aumentada en el ámbito militar
- Realidad Virtual aplicada a educación
- Visualización de terrenos en tiempo real

### **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).
- Participación en la Feria de la Ciencia realizada en octubre 2014 en la Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Bs. As. 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.
- Framework RAIOM en desarrollo, basado en realidad aumentada utilizando dispositivos móviles, visión por computador y sensores externos para el reconocimiento, detección, ubicación, identificación y suministro de información contextual.

- Puesta en marcha del equipo de realidad virtual que consiste en pantalla panorámica con 3 TVs LED formando un ángulo de 120° entre pantallas contiguas, computadora con placa de vídeo GeForce GTX 690 capaz de administrar 3 pantallas, gafas de realidad virtual con tracking Vusix Wrap 920 VR Bundle
- Se realizaron aplicaciones de pruebas utilizando gafas de realidad aumentada “video see-through” Vuzix Wrap 920AR
- Diseño e implementación de un algoritmo de visualización de terrenos 3D multiresolución utilizando la GPU

## 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 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 postgrado.

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

- Alejandro Mitaritonna. “Realidad Aumentada para la Identificación de Objetivos Militares” Tesis de doctorado en curso
- Gustavo Gil “Realidad Aumentada para asistir los procesos de enseñanza” Tesis de doctorado en curso
- Mario Vincenzi. “La Realidad Aumentada en la educación. Vigencia, proyecciones y límites”. Tesis de especialización en curso
- Natalia Encina. “Evaluación de browsers de realidad aumentada para apoyar procesos de enseñanza -aprendizaje” Tesis de especialización en curso

Se ha finalizado recientemente la tesina de grado:

- Lucas Borrelli. “Visualización 3D de terrenos multiresolución” Tesis de grado finalizada en dic 2014

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

## Referencias

[1] 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

[2] 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.

[3] Madden, Lester (2011) *Professional Augmented Reality Browsers for Smartphones: Programming for junaio, Layar and Wikitude*. Copyrighted Material. Wrox

[4] 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.

[5] Julier, S.J., Baillot, 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.

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

[7] 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

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

[9] María José Abásolo, Cristian García Bauza, Marcos Lazo, Juan P. D’Amato, Marcelo Vénere, Armando De Giusti, Cristina Manresa-Yee, Ramon Mas-Sansó *From a serious training simulator for ship maneuvering to an entertainment simulator* Lecture Notes in Computer Science 8563 VIII Conference on Articulated Motion and Deformable Objects AMDO 2014, pp.106-117, Springer-Verlag, Heidelberg, ISBN 978-3-319-08849-5, 2014

[http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-08849-5\\_11](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-08849-5_11)