

# Líneas de Realidad Aumentada aplicadas a la Geología y los Libros Aumentados

Damián Flores<sup>(1,4)</sup>, Nicolás Gazcón<sup>(2,4)</sup>, Silvia Castro<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Becario ANPCyT, <sup>(2)</sup> Becario Posgrado CONICET

<sup>(4)</sup>Laboratorio de Visualización y Computación Gráfica (VyGLab)

Dpto. de Ciencias e Ingeniería de la Computación

Universidad Nacional del Sur

Av. L. N. Alem N° 1253, B8000CPB

Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina

Te.: (+54 291) 459-5135 Fax: (+54 291) 459-5136

{df, nfg, smc}@cs.uns.edu.ar

## Resumen

La manera en la que las personas interactúan con las computadoras no siempre es la misma. A medida que la tecnología avanza se desarrollan nuevas herramientas, nuevas propuestas de interacción emergen y se crean nuevas interfaces.

Las interfaces de Realidad Aumentada constituyen un ejemplo de tal desarrollo. Las mismas ofrecen al usuario un entorno combinando, por un lado, información del mundo real, y por otro, información sintética creada y manejada por la computadora. Una correcta fusión de estos dos mundos en un único entorno e interfaz de usuario es un elemento esencial en todo sistema de Realidad Aumentada. Las distintas áreas de aplicación de estos sistemas poseen cada una sus propios requerimientos.

En este artículo presentamos las diferentes líneas de investigación relacionadas con Realidad Aumentada que están actualmente en desarrollo en nuestro laboratorio.

**Palabras Clave:** Realidad Aumentada, Interacción Humano – Computadora, Computación Gráfica.

## Contexto

El trabajo se lleva a cabo en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab) del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional del Sur.

La línea de Investigación presentada se encuadra en el proyecto “Representaciones Visuales e Interacciones para el Análisis Visual de Grandes Conjuntos de Datos” (24/N020), dirigido por la Dra. Silvia Castro. Este proyecto es financiado por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur; y acreditados por la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.

## 1. Introducción

Los medios con los cuales las personas interactúan con las computadoras evolucionan rápidamente. Cada día surgen nuevas formas de comunicación con ésta, que se alejan de los esquemas de interacción tradicionales con teclado y mouse. Ejemplos de esto son las interfaces hápticas, las tangibles, las gestuales, las de reconocimiento de voz, las de realidad aumentada y virtual, e incluso las multimodales.

Cada nuevo tipo de interfaz desarrollada o propuesta trae consigo potencial para mejorar esta interacción en algunas áreas de aplicación. A su vez, también proponen desafíos y limitaciones que deben tenerse en cuenta a la hora de su utilización.

A continuación se introducen las interfaces de Realidad Aumentada y en la siguiente sección las líneas que están actualmente en desarrollo en el grupo de investigación.

### 1.1. Realidad Aumentada

En sus comienzos, la Realidad Aumentada (RA) surgió como una subárea de la Realidad Virtual (RV); pero con una diferencia muy importante: no sólo existen elementos virtuales generados por la computadora, sino que estos se combinan con elementos e información del mundo real.

Los sistemas de RA generan una visión que combina la escena real vista por el usuario y la virtual generada por la computadora integrándose ambas en un único entorno que se ha enriquecido con información adicional. Esta capacidad de combinar información real y virtual, la posibilidad de soportar interacciones en tiempo real y lograr una correcta registración tridimensional son los tres aspectos que caracterizan a estos sistemas [Azu97].

La información aumentada que recibe el usuario mejora el desempeño de la persona en su percepción del mundo y en la interacción con el mismo. Idealmente, el usuario debe interactuar naturalmente con los objetos virtuales y los reales, los cuales constituyen su mundo integrado. El objetivo ideal es contar con un sistema en el cual el usuario no sea capaz de discernir entre los aspectos del sistema que son reales y los que corresponden a la aumentación virtual.

### 1.2. Áreas de Aplicación

Las áreas de aplicación en las que estos sistemas podrían resultar efectivos se han ido ampliando a medida que distintos factores

tecnológicos limitantes van siendo superados. El mayor ejemplo de tal avance se puede observar en las aplicaciones que requieren movilidad. Los primeros sistemas móviles de RA requerían que el usuario incorporase varios elementos de *hardware*; esto los hacía incómodos e imprácticos de utilizar. Además, el costo de los mismos era generalmente prohibitivo. Actualmente se puede construir un sistema de RA móvil utilizando, por ejemplo, sólo un teléfono inteligente (*smartphone*), dispositivo al alcance del usuario promedio.

Tanto las aplicaciones tradicionales orientadas a las grandes industrias de manufactura, medicina, aviación, adiestramiento, diseño y construcción, entre otras, como las hogareñas orientadas a la educación, entretenimiento, marketing, etc., son ejemplos de áreas que han sabido sacar provecho de una manera cada vez más activa de la RA.

También debe mencionarse que las distintas áreas de aplicación imponen ciertos requisitos en cada uno de los subsistemas componentes de RA. Por ejemplo, los requerimientos en relación al *tracking* (subsistema utilizado para registrar la posición y orientación de los objetos) no son los mismos para una aplicación de entretenimiento hogareño [Min12] que para una aplicación del campo de la medicina [Mou09], en donde la vida del paciente puede ponerse en riesgo si no se cuenta con un *tracking* efectivo. La tecnología del *display* también se ve influenciada por el tipo de aplicación; en un sistema que no requiera movilidad se puede adaptar el entorno para utilizar *displays* espaciales, aspecto que no es viable en un sistema móvil que opere al aire libre, por ejemplo. La capacidad de cómputo, y en particular las capacidades gráficas, de los dispositivos móviles como *smartphones* o PDAs están acotadas debido al *hardware* utilizado. Esto condiciona las técnicas utilizadas en el proceso de *rendering*.

## 2. Líneas de Investigación y Desarrollo

A continuación describimos de manera sintética las dos líneas de investigación en el área de Realidad Aumentada.

### 2.1. Libros Aumentados

Acciones como sostener un libro, voltear sus páginas, transportarlo o sentir su peso, nos resulta placentero porque es a lo que estamos acostumbrados. Aumentarlos digitalmente no elimina estas ventajas; lejos de ello, nos abre un abanico de nuevas posibilidades, ya que podemos enriquecer los libros reales al combinar sus beneficios físicos con la interacción que nos ofrecen los medios digitales. Gracias a la versatilidad que ofrece la RA, la interacción con los contenidos digitales permitirá al usuario desenvolverse de manera más activa en su lectura [Gra08], adicionalmente permitiendo actividades en conjunto [Ha11].

La motivación de esta línea es involucrarnos en los distintos aspectos de diseño de los libros aumentados, es decir, aquellos libros que integren una combinación de contenido virtual y físico. El objetivo general consistirá en la exploración de los distintos aspectos que conducen al diseño de libros aumentados, que involucran desde su desarrollo hasta la experiencia del usuario con este tipo de medios. Podemos destacar que esta tecnología puede usarse tanto en el contexto educativo como también en contextos tales como entretenimiento, ingeniería, turismo y visualización de datos entre otros.

El fin es obtener libros que nos permitan dar soporte a la metáfora de la lectura tradicional y a su vez se vean enriquecidos con los elementos digitales que la RA nos permite incorporar de manera natural, no sólo aumentando sus contenidos sino también elementos resultantes de las interacciones. El desarrollo de esta subárea de la RA aportará seguramente al desarrollo de nue-

vas técnicas básicas de RA en los campos de tracking, interacciones con distintos dispositivos, etc. en el campo emergente de aplicaciones ubicuas de RA; además, los resultados obtenidos redundarán en beneficios para diversos dominios de aplicación.

### 2.2. Realidad Aumentada Móvil

Los sistemas de RA móviles poseen requerimientos que limitan los elementos disponibles para su construcción. Como se mencionó anteriormente, las capacidades gráficas y de cómputo de los elementos utilizados (*PDA*, *smartphone*) generalmente son limitadas. Sin embargo, en la actualidad existe un mercado cada vez mayor de equipos portátiles con capacidades cada vez más similares a las de una PC de escritorio, con una gran movilidad, portabilidad y con un costo moderado: las *netbooks* y/o *tablet-PCs*.

Estos nuevos dispositivos permiten trasladar hacia las aplicaciones móviles todos los procedimientos, métodos y técnicas utilizados en las aplicaciones de escritorio en lo referido al poder de cómputo y gráfico, elementos que no podían ser portados a los dispositivos anteriores debido a sus capacidades limitadas.

Debido a la naturaleza móvil, el subsistema de *tracking* debe ser tal que no requiera de configuraciones especiales en el entorno ni elementos de dimensiones considerables. En este sentido, los sistemas inerciales tienen la capacidad de cumplir con estos requisitos debido a su principio de funcionamiento y a su gran escala de integración. Además, los sistemas de navegación basados en ondas de radio o microondas, (GPS, Glonass, LORAN, TACAN) permiten rastrear al usuario en exteriores y prácticamente en cualquier parte del mundo. Estos dos tipos de tracking pueden combinarse y ofrecer una solución satisfactoria en este tipo de sistemas.

En esta línea se integran éstos y otros elementos para conformar un sistema de RA móvil con características similares a uno de escritorio.

### 3. Resultados y Objetivos

Exponemos a continuación los resultados obtenidos y los objetivos en curso y a futuro de las líneas de presentadas.

#### 3.1. Libros Aumentados

En este trabajo se plantea como objetivo encontrar un modelo para los libros aumentados, considerando además su diseño y desarrollo conducente a la implementación de un prototipo. Ahondaremos en los distintos aspectos de los elementos de diseño de los libros aumentados considerando especialmente diferentes técnicas de interacción que resulten en libros de gran riqueza sin perder la idea de lectura tradicional y de las tareas que la complementan.

Actualmente se está desarrollando la plataforma necesaria para abordar una propuesta con soporte colaborativo. Para esto es necesario contemplar las complicaciones de una alternativa distribuida, sumado al desarrollo que implica una aplicación de Realidad Aumentada.

Para esto también es necesario examinar los diferentes tipos de *registro/tracking* que se adaptan a los libros (con marcadores o los denominados *markerless*) como también los diferentes contenidos digitales que se utilicen.

#### 3.2. Realidad Aumentada Móvil

En esta línea se está trabajando en el diseño de un sistema de RA móvil orientado a la visualización *in situ* de datos del campo de la geología. El mismo integra la vista del mundo real, recogida a través de una cámara de vídeo, con información geológica geo-referenciada. Ejemplos de integración de sistemas GIS con sistemas de RA se presentan en los trabajos de [King05] y [Aba12].

Actualmente se encuentra desarrollado un primer prototipo, que puso de manifiesto los principales aspectos a tener en cuenta para que el sistema sea satisfactorio. En las pruebas realizadas, el problema de la registración (entre las imágenes del mundo real y los modelos de objetos y el terreno), fue el más evidente. Esto motiva a profundizar distintas técnicas de registro y modelos de representación de la información geográfica, temas que están siendo abordados en la actualidad.

La información a visualizar presenta una dependencia de las características del terreno y los principales accidentes geográficos, por lo que un correcto almacenamiento, representación e interacción con información del terreno resulta fundamental en este contexto.

La ubicación y condiciones geográficas del lugar de utilización de esta aplicación son tales que no es posible contar con acceso a redes de comunicación tradicionales como Internet o telefonía celular. Esto hace que toda la información del mundo virtual deba almacenarse en el propio dispositivo portátil. Sin embargo, se cuenta con acceso al servicio público de Posicionamiento Global (GPS), servicio que permite conocer la ubicación del usuario con una cierta precisión, la cual puede mejorarse utilizando distintas propuestas algorítmicas [Aco12]. Para completar esta información, se pretende contar con dispositivos de *tracking* inercial, que debido a su característica de no requerir ninguna configuración especial externa, se adaptan a las condiciones requeridas por la aplicación. Estos sistemas inerciales acumulan errores a lo largo del tiempo, hecho que obliga a estudiar y evaluar las distintas técnicas necesarias para mejorar la precisión de los mismos.

### 4. Formación de RRHH

La estructura del equipo de trabajo en las líneas presentadas está conformada por la directora del grupo, la Dra. Silvia Castro y

por los becarios/tesistas de posgrado Damián Flores y Nicolás Gazcón.

Se detallan a continuación las tesis en desarrollo y los cursos relacionados con la línea de investigación:

#### 4.1. Tesis de Doctorado y becarios en Cs. de la Computación

- Nicolás Gazcón. *La Exploración en los Libros Aumentados: Desafíos de las Interacciones*. Dir.: Dra. Silvia Castro.
- Damián Flores. *Realidad Aumentada en Visualización*. Dir.: Dra. Silvia Castro – Dr. Ernesto Bjerg.

#### 4.2. Trabajos de Final de Carrera

- Manuel Francisco Soto. *Realidad Aumentada Aplicada al Transporte Público Utilizando SmartPhones* Dir.: Dra. Silvia Castro y Dr. Martín Larrea. 2012.
- Daniel Eloy Sacomani. *Realidad Aumentada Aplicada al Desarrollo de Juegos*. Dir.: Dra. Silvia Castro y Dr. Martín Larrea. 2013.

#### 4.3. Cursos de pregrado

En la UNS, se dictaron cursos de Computación Gráfica, HCI, Procesamiento de Imágenes y Sistemas Embebidos.

## 5. Referencias

- [Aba12] F. Ababsa, I. Zedjebil, J. Didier, J. Pounderoux, and J. Vairon. Outdoor Augmented Reality System for Geological Applications. The 2012 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics. July 11-14, 2012, Kaohsiung, Taiwan.
- [Aco12] Nelson Acosta and Juan Toloza. Techniques to improve the GPS precision. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. Vol. 3, No. 8, 2012. pp 125-130.
- [Azu97] R. Azuma. A Survey of Augmented Reality, Presence: Teleoperators and Virtual Environments, vol. 6, no. 4, Agosto 1997, pp. 355-385.
- [Gra08] R. Grasset, A. Dünser and M. Billinghurst. Edutainment with a mixed reality book: a visually augmented illustrative childrens' book. In Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology.
- [Ha11] Ha T., Lee Y., Woo W., Digilog book for temple bell tolling experience based on interactive augmented reality. Virtual Reality, 15:295-309, 2011.
- [Kin05] Gary King, Wayne Piekarski and Bruce Thomas. ARVino – Outdoor Augmented Reality Visualisation of Viticulture GIS data. Proceedings of the 4<sup>th</sup> IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality. 2005. pp 52 – 55.
- [Min12] Mine M.R.; van Baar J.; Grundhofer, A.; Rose D.; Yang B, "Projection-Based Augmented Reality in Disney Theme Parks," Computer, vol. 45, no. 7, pp. 32-40, July 2012.
- [Mou09] Mountney P., Giannarou S., Elson D., Yang G., Optical biopsy mapping for minimally invasive cancer screening. In Proceedings of the 12th International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention: Part I, 2009.