

# Framework de Realidad Aumentada integrando gráficos de alta complejidad

Schneider, José Ignacio – Martig, Sergio – Castro, Silvia  
{jis, srm, smc}@cs.uns.edu.ar

## Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab)

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación  
Universidad Nacional del Sur  
Tel. 0291-4595135 Fax 0291-4595136  
Bahía Blanca, CP 8000, Argentina

### RESUMEN

La Realidad Aumentada (RA) tiene un gran auge en el mundo gráfico actual. Sin embargo, esta área de la Computación Gráfica carece de madurez en prácticamente todos sus aspectos. Actualmente, hay pocos entornos que permitan utilizar la RA de manera sencilla y que adicionalmente permitan incorporar las últimas tecnologías gráficas.

El objetivo de este proyecto consiste en la creación de un framework o ambiente abierto de desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada (RA) simple e intuitivo, en el que se integra distintas técnicas de realidad aumentada sobre un entorno o motor gráfico en el que se han incorporado tecnologías gráficas de vanguardia.

**Palabras clave:** Realidad Aumentada, Computación Gráfica, Dispositivos No Convencionales, Visualización

### 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 está inserta en el proyecto “Interfases No Convencionales. Su Impacto en las

Interacciones” (24/Zn19), dirigido por el Lic. Sergio Martig; y en el proyecto “Representaciones Visuales e Interacciones para el Análisis Visual de Grandes Conjuntos de Datos” (24/N020), dirigido por la Doctora Silvia Castro. Ambos proyectos son financiados 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. INTRODUCCION

Los términos Realidad Virtual (RV) y ciberespacio se han convertido en términos muy populares en las últimas dos décadas en distintos ámbitos fuera de la comunidad de investigación. Las películas de ciencia ficción, por ejemplo, no sólo acercaron estos conceptos al público en general sino que también influenciaron fuertemente la comunidad de investigación. La mayoría de nosotros asocia estos términos con la posibilidad tecnológica de sumergirse en un mundo sintético completamente generado por computadora – referido habitualmente como mundo virtual. En un ambiente virtual, nuestros sentidos tales como la visión, el oído, el olfato, el tacto, etc., se controlan por medio de una computadora en tanto nuestras acciones influyen el estímulo producido.

Como en el caso de la realidad virtual, existen varias definiciones y clasificaciones formales para la realidad aumentada (por

ejemplo, [Mil94a], [Mil94b]). Algunos autores definen la Realidad Aumentada como un caso especial de la RV; otros argumentan que la RA es un concepto más general y ven la RV como un caso especial de la RA. El hecho es que, en contraste con la RV tradicional, en RA el ambiente real no se suprime completamente, sino que juega un papel dominante. En lugar de sumergir una persona en un mundo completamente sintético, la RA intenta embeber elementos sintéticos en el ambiente real. Esto plantea un problema fundamental: el ambiente real es mucho más complejo de controlar que el completamente sintético. La información aumentada tiene una relación mucho más fuerte con el ambiente real y ésta es mayormente una relación espacial entre la aumentación y el ambiente real; esto se conoce como registración.

La Realidad Aumentada (RA) está emergiendo como una tecnología con grandes posibilidades de aplicación en diferentes ámbitos. Constantemente se plantea la generación de nuevas aplicaciones de RA en muchos dominios de aplicación, tales como educación, entretenimiento, investigación, industria, arte, etc.

Por otro lado, la visualización es una herramienta muy fuerte de análisis y presentación de datos en áreas como ciencia, ingeniería y medicina. El procesamiento, la consulta, la exploración y la visualización de distintos conjuntos de datos presenta una serie de interesantes desafíos computacionales, visuales y de interacción.

Una alternativa para proveer una Visualización de Datos adecuada exige además alternativas más demandantes en las que el escritorio ya no es suficiente; salir del escritorio se puede lograr usando tecnologías de RA que pueden variar en función de las necesidades planteadas por los distintos problemas y de los recursos disponibles por los usuarios.

## 2. LINEAS DE INVESTIGACION y DESARROLLO

El presente proyecto se encuadra en un proyecto más general que tiene como objetivo el desarrollo de *Interfaces de Usuario* que *trasciendan* los escritorios. Estas interfaces emergentes emplean técnicas novedosas no sólo para el ingreso de los datos sino que se pretende que la presentación de la información se realice a través de una gran variedad de dispositivos tendientes a embeberse en el entorno del usuario. Los objetivos generales de este proyecto consisten en:

- Analizar los aspectos tecnológicos de las mismas enfocándonos en los requerimientos de hardware y en los desafíos que implican su implementación.
- Detectar las interacciones soportadas por las distintas interfaces, revisando la validez de los distintos estilos de interacción y procediéndose a su adecuación en caso de ser necesario.

Basándonos en los resultados del relevamiento antes mencionado se buscarán las maneras de lograr interfaces de este tipo utilizando tecnología de bajo costo a nuestro alcance, para poder implementarlas y contar de este modo con un entorno en el cual validar las conclusiones del análisis de los paradigmas de interacción.

En este contexto general se pretende estudiar la aplicación de estas interfaces en dos áreas donde la interacción juega un rol esencial.

Las aplicaciones de visualización constituyen, en este caso, un espacio muy rico de análisis y experimentación; pues las propias visualizaciones se convierten en las interfaces que posibilitan que el usuario, a través de las interacciones adecuadas, pueda explorar el espacio de información subyacente logrando el *insight* buscado de los datos.

Otro campo en el que las interacciones tienen un rol preponderante es el de los juegos; en este campo tanto la visualización como las interacciones se integran

naturalmente en la interfaz, abriendo todo un abanico de posibilidades y desafíos tendientes a lograr que la comunicación hombre-máquina se establezca de una manera natural y efectiva.

Estas son dos de las áreas que se verán beneficiadas con la introducción de la RA como una forma de salir del escritorio y los estilos de interacción humano-computadora convencionales.

Por esta razón se llegó a la conclusión que sería muy útil e indudablemente atrayente contar con un framework de desarrollo de aplicaciones de RA que sea fácil de utilizar y que tenga incorporadas las últimas tecnologías gráficas, en particular el pipeline programable. Este entorno permitirá el desarrollo de aplicaciones de alta performance en tiempo real.

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

En las primeras etapas del proyecto se realizó una evaluación de las distintas tecnologías necesarias para alcanzar el objetivo de contar con el entorno de RA mencionado en la sección anterior [Caw07, Fia04, Wag07], comenzando a su vez a integrar algunas de estas tecnologías entre sí. Los resultados a pesar de ser positivos, aún no son completamente concretos.

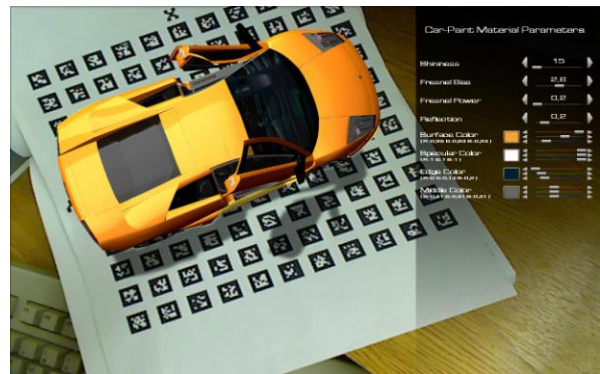
En lo que respecta al ambiente propuesto se están terminando de integrar los sistemas no comerciales más relevantes de RA, ARTag y Artoolkit Plus, sobre el motor gráfico del framework. Similarmente, se está evaluando la incorporación de un tercer sistema de RA, Alvar.

El motor gráfico sobre el que se sustenta el framework es una continuación del trabajo realizado en [Sch07]. Este motor está programado en C#, XNA y HLSL, e incluye actualmente pickers, interfaz de usuario, manipuladores de escena, reproducción de sonido, reproducción de video, soporte para multisampling, etc [figura1].

También se incorporaron shaders complejos tanto para materiales como para efectos de pre y post procesado, concibiendo

paralelamente un marco de trabajo con shaders que es extensible y flexible. Algunos de los shaders incorporados son SSAO (Horizont Based y Ray Marching), Shadow Mapping, Parallax Mapping, Car Paint, etc.

Asimismo se incorporó el Wiimote al framework como dispositivo de entrada alternativo a los ya existentes (teclado, mouse, gamepad, y cámara web). Esto permite enriquecer las capacidades del motor, y también incorporar al Wiimote como un rico dispositivo de interacción en un esquema de RA alternativo o complementario.



**Figura 1:** Captura de pantalla de una aplicación de RA creada con el framework en el cual se está utilizando ARTag y se está modificando en tiempo real los parámetros de uno de los shaders aplicados.

### 4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

En lo concerniente a la formación de recursos humanos se detallan las tesis en desarrollo y los cursos relacionados con la línea de investigación presentada dictados por los integrantes del grupo de investigación:

#### 4.1 TESIS EN DESARROLLO

##### 4.1.1 TESIS DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

- Sergio Martig. Tema: *Interacción en Visualización de Información*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- Martín Larrea. Tema: *Visualización basada en Semántica*. Dirección: Dra. Silvia Castro.

- Sebastián Escarza. Tema: *Visualización de Ontologías*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- Dana Urribarri. Tema: *Escalabilidad Visual*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- Maximiliano Escudero. Tema: *Modelos de Terrenos para Dispositivos Móviles*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- María Luján Ganuza. Tema: *Servicios Web en Visualización de Información*. Dirección: Dra. Silvia Castro.
- Damián Ignacio Flores Choque. Tema: *Realidad Aumentada en Visualización*. Dirección: Dra. Silvia Castro.

#### 4.1.2 TESIS DE MAGISTER EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

- José Schneider. Tema: *Realidad Espacial Aumentada*. Dirección: Dra. Silvia Castro.

## 4.2 CURSOS DE PRE Y POSGRADO RELACIONADOS CON EL TEMA DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DICTADOS POR INTEGRANTES DEL GRUPO DE TRABAJO.

### 4.2.1 CURSOS DE PREGRADO

- **Computación Gráfica** Materia optativa para los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación y obligatoria para los de Ingeniería en Sistemas de Computación. Universidad Nacional del Sur.
- **Comunicación Hombre-Máquina** Materia obligatoria para los alumnos del Profesorado en Computación. Universidad Nacional del Sur.
- **Interfaces Gráficas** Materia optativa para los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación y de la Ingeniería en Sistemas de Computación. Universidad Nacional del Sur.

- **Introducción a la Visualización** Materia optativa para los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Computación. Universidad Nacional del Sur.

### 4.2.2 CURSOS DE POSGRADO

- **Sistemas de Modelamiento de Volúmenes** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación. UNS.
- **Computación Gráfica: Tópicos Avanzados.** Departamento de Informática y Estadística de la Facultad de Economía y Administración. Universidad Nacional del Comahue.
- **Visualización Científica** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación y del Magíster en Computación Científica. UNS.
- **Visualización de Información** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación. UNS.
- **Tópicos Avanzados en Visualización de Información** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación. UNS.
- **Interacción Humano-Computadora** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación y del Magíster en Computación Científica. UNS.
- **Modelado Geométrico Multirresolución de Superficies.** Materia del Posgrado en Ciencias de la Computación. UNS y UNLP.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- [Bim04] O. Bimber & R. Raskar. *Modern Approaches to Augmented Reality*. Conference Tutorial Eurographics, 2004.
- [Bim05] O. Bimber & R. Raskar. *Spatial Augmented Reality. Merging Real and Virtual Worlds*. A K Peters, Wellesley, Massachusetts,

2005. ISBN 1-56881-230-2
- [Caw07] S. Cawood, M. Fiala. *Augmented Reality. A practical Guide*. 2007. Pragmatic Bookshelf. ISBN 1-934356-03-4.
- [Fia04] M. Fiala, *ARTag Revision 1. A Fiducial Marker System Using Digital Techniques*. 2004.
- [Mar03] S. Martig, S. Castro, S. Fillotrani, & E. Estévez. *Un Modelo Unificado de Visualización*". Proceedings, pp. 881-892, 9° Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. 6 al 10 de Octubre de 2003. La Plata. Argentina.
- [Mil94a] P. Milgram and F. Kishino. *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*. IEICE Transactions on Information Systems E77-D 12 (1994), 1321–1329.
- [Mil94b] P. Milgram, H. Takemura et al. *Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum*. In Proceedings of SPIE: Telemanipulator and Telepresence Technologies 2351 (1994), 282–292.
- [New01] M. Newman. *The Structure of Scientific Collaboration Networks*, Proc. Nat'l Academy of Science USA, vol. 98, pp. 404-409, 2001.
- [Sch07] J. Schneider. *Shaders*. Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación. Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación. Universidad Nacional del Sur. 2007.
- [Stri03] D. Stricker, W. Kresse, J. F. Viguera-Gomez, G. Simon, S. Gibson, J. Cook, P. Ledda, and A. Chalmers. *Photorealistic Augmented Reality*, Conference tutorial ISMAR 2003 (Second International Symposium on Mixed and Augmented Reality). Los Alamitos, CA: IEEE Press, 2003.
- [Sut65] I. E. Sutherland. *The Ultimate Display*. Proceedings of IFIP'65, pp. 506–508, 1965.
- [Sut68] I. E. Sutherland. *A Head Mounted Three Dimensional Display*. Proceedings of the Fall Joint Computer Conference (AFIPS) 33:1 (1968) 757–764.
- [Wag07] D. Wagner, S. Dieter. *ARToolKitPlus for Pose Tracking on Mobile Devices*. Proceedings of 12th Computer Vision Winter Workshop. 2007