

Líneas de Investigación en Realidad Aumentada

Nicolás Gazcón^(1,2) Tiffany Rosas⁽²⁾ Martín Larrea⁽²⁾ Silvia Castro⁽²⁾

⁽¹⁾ Becario Postgrado CONICET

⁽²⁾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

{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 (RA) 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 RA. Cada una de las distintas áreas de aplicación de estos sistemas posee propios requerimientos.

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

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

1. Contexto

El trabajo se lleva a cabo en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visua-

lización y Computación Gráfica (VyGLab) del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación (DCIC) de la Universidad Nacional del Sur (UNS).

La línea de Investigación presentada se encuadra en el proyecto “Representaciones Visuales e Interacciones para el Análisis Visual de Grandes Conjuntos de Datos” (24/N028), 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.

2. 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 de-

ben 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.

3. Realidad Aumentada

En sus comienzos, la RA surgió como una sub-área 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.

4. 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 explotado de manera creciente 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 [MvBG*12] que para una aplicación del campo de la medicina [MGE*09], 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 *tablets* están acotadas debido al *hardware* utilizado. Esto condiciona las técnicas utilizadas en el proceso de *rendering*.

5. Líneas de Investigación y Desarrollo

A continuación se describen sintéticamente las dos líneas de investigación en el área de Realidad Aumentada que se siguen en el VyGLab.

5.1. Libros Aumentados

A 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 [GDB08], adicionalmente permitiendo actividades en conjunto [HLW11].

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 involucren 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 sub-

área de la RA aportará seguramente al desarrollo de nuevas 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.

5.2. Realidad Aumentada aplicada a la música

La RA también ha tenido su aplicación en el campo de la música, tanto para la enseñanza como para la reproducción y composición. En lo que respecta a la composición en [PBB*01] se muestra el diseño y desarrollo de una interfaz de RA para la composición de música electrónica. En [BMH*03] también se trabaja sobre la composición de música, en este caso de forma colaborativa y también utilizando RA. En [CBC03] y [WRR*13], la RA es utilizada para asistir a los usuarios en el proceso de aprendizaje de guitarra eléctrica y piano respectivamente. Por otro lado, en [MS06] se muestra cómo la RA puede utilizarse para la reproducción de música.

Una de las bases en el aprendizaje de tocar el piano lo constituye el aprendizaje de la lectura de la notación musical y el mapeo de ésta sobre las teclas. Para lograr un adecuado nivel de habilidad se requiere muchísimo tiempo de práctica y, aun así, es difícil aprender a leerla. Esto motiva a brindar alternativas a la manera tradicional de aprender a leer la notación musical; el objetivo de esta línea es encontrar alternativas basadas en RA que permitan mejorar el proceso de lectura de una partitura musical para tocar el piano.

6. Resultados y Objetivos

Se exponen a continuación los resultados obtenidos y los objetivos en curso y a futuro de las líneas de investigación presentadas.

6.1. 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.



Figura 1: Ejemplo de un contenido aumentado superpuesto sobre un libro.

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. En la Fig.1 se muestra una captura del actual desarrollo que ilustra un contenido aumentado.

6.2. Realidad Aumentada aplicada a la música

El objetivo general consiste en la exploración de los distintos aspectos que condu-

cen al diseño de una representación visual e intuitiva de una partitura para piano, que involucren desde su desarrollo hasta la experiencia del usuario. El fin es obtener una representación visual que mejore las existentes ([WRR*13]) y nos permita incluir todas las características propias de una partitura, enriqueciéndola con los elementos digitales que la RA permita incorporar de manera natural; se pretende aumentar no sólo sus contenidos sino también los elementos resultantes de las interacciones.

El objetivo específico de este trabajo consiste en estudiar una herramienta que acompañe a la persona que desea tocar el piano mediante RA, considerando además su diseño y desarrollo conducente a la implementación de un prototipo. Ahondaremos en los distintos aspectos de los elementos de diseño de la RA considerando especialmente diferentes técnicas de interacción que soporten el proceso natural de aprendizaje e incorporen una realimentación positiva para lograr una motivación prolongada en el proceso de aprender a tocar el piano.



Figura 2: Imagen de P.I.A.N.O. [WRR*13]

En la Figura 2 se muestra una captura del sistema P.I.A.N.O. [WRR*13] que es el primer sistema de RA que realmente soporta de manera integral el aprendizaje que debe realizarse para tocar el piano.

7. Formación de RRHH

En lo concerniente a la formación de recursos humanos se brinda información

detallada sobre una tesis en desarrollo, una beca y los cursos relacionados con la línea de investigación:

7.1. Tesis en Desarrollo

- Tesis Doctoral. Nicolás Gazcón. La Exploración en los Libros Aumentados: Desafíos de las Inter-acciones. Dir.: Dra. Silvia Castro.

7.2. Beca

- Beca interna de Introducción a la Investigación para alumnos avanzados de la U.N.S. Tifany Rosas. Tema: Realidad Aumentada para la composición de música. Dir.: Dr. Martín Larrea – Dra. Silvia Castro.

7.3. Cursos de pregrado y posgrado

- En la UNS, se dictaron cursos de grado de Computación Gráfica, HCI y Procesamiento de Imágenes. Este año se dictarán cursos de Posgrado de Procesamiento y Análisis de Imágenes, Computación Gráfica y Visualización.

8. Referencias

- [Azu97] R. Azuma. *A Survey of Augmented Reality, Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, no. 4, Agosto 1997, pp. 355-385.
- [BMH*03] Berry, R., Makino, M., Hikawa, N., & Suzuki, M. (2003). *The augmented composer project: The music table*. In Proceedings of the 2nd IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (p. 338). IEEE Computer Society. ISO 690
- [CBC03] Cakmakci O., Bérard F., & Coutaz J. (2003). *An augmented reality based learning assistant for electric bass guitar*. In Proc. of the 10th International Conference on Human-Computer Interaction, Crete, Greece.
- [GDB08] Grasset R., Dünser A., and Billinghurst M. *Edutainment with a mixed real-*

ity book: a visually augmented illustrative childrens' book. In Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology.

- [HLW11] Ha T., Lee Y., Woo W., *Digilog book for temple bell tolling experience based on interactive augmented reality*. *Virtual Reality*, 15:295–309, 2011.
- [MvBG*12] 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.
- [MS06] Motokawa Y., & Saito H. (2006, October). *Support system for guitar playing using augmented reality display*. In *Mixed and Augmented Reality, 2006. ISMAR 2006. IEEE/ACM International Symposium on* (pp. 243-244). IEEE.
- [MGE*09] Mounthey 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.
- [PBB*01] Poupyrev I., Berry R., Billinghurst M., Kato H., Nakao K., Baldwin L., & Kurumisawa J. (2001). *Augmented reality interface for electronic music performance*. In Proceedings of HCI (pp. 805-808).
- [WRR*13] Weing M., Röhlig A., Rogers K., Gugenheimer J., Schaub F., Könings B., Rukzio E., & Weber M. (2013). *P.I.A.N.O.: enhancing instrument learning via interactive projected augmentation*. In Proceedings of the 2013 ACM conference on Pervasive and ubiquitous computing adjunct publication (UbiComp '13 Adjunct). ACM, New York, NY, USA, 75-78.