

Modelos de Interacción y Aplicaciones en Realidad Virtual mediante Dispositivos Móviles

Matías Selzer^{1,2}, Elisabet Arriata², Leonardo Segovia², Nicolas Gazcón^{1,2},
Martín Larrea^{1,2}

¹Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica

²Departamento de Ciencias e Ingeniería en Ciencias de la Computación

Universidad Nacional del Sur, Av. Alem 1253, Bahía Blanca

{matias.selzer, leonardo.segovia, ng, mll}@cs.uns.edu.ar, elisabet.arratia@gmail.com

RESUMEN

La Realidad Virtual (RV) se ha convertido, una vez más, en un tópico popular e interesante tanto en el ámbito de la investigación como en el campo comercial. Esta tendencia tiene su origen en el uso de dispositivos móviles como núcleo computacional y *displays* de RV. Tales dispositivos no están libres de limitaciones, tanto en el *software* como *hardware* que soportan. Esta línea de investigación tiene como objetivo analizar el impacto de los dispositivos móviles en los modelos de interacción de RV, y desarrollar nuevas aplicaciones de esta tecnología.

Palabras clave: *Realidad Virtual, Interacción Humano Computadora en Realidad Virtual, Realidad Virtual en Dispositivos Móviles*

CONTEXTO

Este 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. Los trabajos realizados bajo esta línea involucran a docentes investigadores, becarios doctorales y alumnos de grado.

1. INTRODUCCIÓN

Realidad Virtual

La RV es un entorno de escenas u objetos de apariencia real, generados mediante tecnología informática, que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. Dicho entorno es contemplado por el usuario a través de un dispositivo conocido como gafas o casco de realidad virtual. Este puede ir acompañado de otros dispositivos, como guantes o trajes especiales, que permiten una mayor interacción con el entorno así como la percepción de diferentes estímulos que intensifican la sensación de realidad.

La aplicación de la RV, aunque centrada inicialmente en el terreno del entrenamiento y de los videojuegos, se ha extendido a muchos otros campos, como la medicina ([1, 2, 3]), la arqueología ([4, 5]), el entrenamiento militar ([6]) o diferentes tipos de simulaciones ([7]).

Abismos de Ejecución y Evaluación

Uno de los modelos más utilizados para el análisis de las interacciones y del nivel de inmersión que la RV ofrece es el modelo de Norman ([8]). Bajo tal modelo, el usuario piensa en un conjunto de acciones a realizar a medida que interactúa con el sistema. Mientras el plan se ejecuta, el usuario observa cómo la interfaz va respondiendo y, en base a estas respuestas,

decide cómo proseguir con su plan de acción. Esta manera de evaluar las interacciones es conocida como ciclo de ejecución-evaluación de Norman. Este modelo de evaluación introduce dos conceptos fundamentales:

- **Abismo de Ejecución:** es la distancia que hay entre las metas del usuario y los medios para lograrlas utilizando el sistema.
- **Abismo de Evaluación:** es la distancia que hay entre las respuestas del sistema y las metas del usuario.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN y DESARROLLO

Actualmente las líneas de investigación se focalizan en los distintos tipos de interacciones que se pueden producir entre el usuario y el entorno virtual, considerando ambientes virtuales generados desde dispositivos de bajo costo. Las interacciones son evaluadas mediante la aplicación del modelo de Norman, bajo el desarrollo de casos de aplicación.

Interacciones en RV: En las últimas décadas ha existido mucho interés en el desarrollo de sistemas de realidad virtual, especialmente en el ámbito de simuladores y en la medicina ([9, 10]).

En un principio, la única forma de interactuar con los ambientes virtuales era a través de la vista. Los usuarios sólo podían ver y apreciar el mundo virtual en el que se los situaba. Posteriormente se comenzó a incluir sonido, permitiendo que usuarios puedan oír distintos sonidos provenientes de los objetos virtuales. Luego, se comenzó a incluir el sentido del

tacto para que los usuarios puedan, por ejemplo, navegar a través del mundo virtual mediante el uso de dispositivos tangibles, como por ejemplo un teclado o un joystick. Se puede notar que cuantos más sentidos estén involucrados a la hora de interactuar con el mundo virtual, los usuarios sentirán que este mundo se asemeja cada vez más al mundo real. Se dice entonces que este mundo virtual es cada vez más inmersivo. Nuestra investigación analiza e investiga todas las posibles formas en que el usuario puede interactuar con el entorno virtual, y cómo este entorno virtual brinda una devolución al usuario, generando así un mayor nivel de realismo y una mayor inmersión.

RV sobre Dispositivos Móviles: Un sistema de RV funcional consiste al menos de algún tipo de visor, alguna computadora para procesar la aplicación y la ejecución el mundo virtual (CPU, memoria, SO, etc), y sensores para detectar datos del usuario, como por ejemplo la posición y la rotación de su cabeza.

Hace años, todos estos elementos resultaban muy costosos, pero actualmente los avances tecnológicos han logrado que los costos en su construcción se reduzcan. Sin embargo, este costo sigue siendo elevado para la mayoría de las personas, por lo que han surgido distintas alternativas para la construcción de estos sistemas. Una de ellas es mediante la utilización de dispositivos móviles, es decir, los *smartphones*, que disponen de todos los elementos necesarios anteriormente mencionados.

Nuestra línea de investigación consiste en la investigación y el desarrollo de aplicaciones de RV enfocadas

especialmente para funcionar en dispositivos móviles. Nos centramos principalmente en técnicas para reducir el costo computacional de los elementos gráficos y, en relación a la línea de investigación anterior, investigar sobre los distintos tipos de interacciones que se pueden lograr entre los usuarios y los dispositivos móviles, aprovechando al máximo las herramientas que nos proveen, como por ejemplo sus bastos sensores y sus posibilidades de intercomunicación.

Las tecnologías más importantes utilizadas en esta línea de investigación son:

- **Android:** es el Sistema Operativo que se utiliza en la mayoría de los dispositivos móviles de la actualidad, diseñado principalmente para dispositivos con *touchscreen* como *tablets* o *smartphones*. Su código fuente dispone licencia *Open Source*, lo que ha motivado a una comunidad de desarrolladores y entusiastas a realizar cientos de proyectos.
- **Arduino:** es una empresa que diseña microcontroladores para construir dispositivos digitales e interactivos que pueden comunicarse con el mundo exterior. Por esto, sus microcontroladores son más conocidos como Arduinos. En nuestros proyectos utilizamos Arduino UNO porque es uno de los microcontroladores más populares, poderosos y baratos de hoy en día.
- **Unity3d:** es un motor de videojuegos multiplataforma utilizado para desarrollar videojuegos para PC, consolas, dispositivos móviles, y páginas web, entre otros. Utilizamos este motor porque está disponible gratuitamente, es fácil de utilizar, y nos brinda la facilidad de crear aplicaciones para Android con un alto contenido gráfico.

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Sobre los ejes presentados se han obtenido resultados parciales. Desde el punto de vista de la teoría de base en RV, se ha comenzado a realizar un relevamiento de los diferentes modelos de interacción y su implementación en ambientes virtuales generados por dispositivos móviles. En lo referido al desarrollo de aplicaciones de RV se han diseñado prototipos de recorridos virtuales con objetivos turísticos y educacionales, y ambientes virtuales para la medicina. Al mismo tiempo se desarrolló el trabajo “AnArU, a virtual reality framework for physical human interactions” el cual fue publicado en el CACIC 2015 y en una edición especial de *Journal of Computer Science & Technology* ([11, 12])

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

En lo concerniente a la formación de recursos humanos se detallan las tesis en desarrollo y concluidas relaciones con las líneas de investigación presentadas, así también como un proyecto en ejecución

Tesis Desarrollada

“Técnicas de deformación para objetos virtuales. El impacto entre vehículos como caso de estudio”, tesis de grado para la Licenciatura en Ciencias de la Computación. Alumno: Leonardo Segovia. Director: Martín Larrea.

Tesis en Desarrollo

“Realidad Virtual y el Tratamiento de Fobias”, tesis de grado para la Ingeniería en Computación. Alumna: Elizabet Arriata. Directores: Martín Larrea y Nicolás Gazcón.

“Interacción Humano Computadora en Ambientes Virtuales”, tesis de posgrado para el Magister en Ciencias de la Computación. Alumno: Matías Selzer. Director: Martín Larrea.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Freedman, S. A., Dayan, E., Kimelman, Y. B., Weissman, H., & Eitan, R. (2015). Early intervention for preventing posttraumatic stress disorder: an Internet-based virtual reality treatment. *European journal of psychotraumatology*, 6.
2. Rothbaum, B. O., Price, M., Jovanovic, T., Norrholm, S. D., Gerardi, M., Dunlop, B. & Ressler, K. J. (2014). A randomized, double-blind evaluation of D-cycloserine or alprazolam combined with virtual reality exposure therapy for posttraumatic stress disorder in Iraq and Afghanistan War veterans. *American Journal of Psychiatry*.
3. Gorini, A., & Riva, G. (2014). Virtual reality in anxiety disorders: the past and the future. *Expert Review of Neurotherapeutics*.
4. Lynch, J., & Corrado, G. (2014). Arqueología virtual aplicada al sitio Villavil, Catamarca, Argentina Virtual Archaeology applied to the site Villavil, Catamarca, Argentina.
5. Gagne, R., Gouranton, V., Dumont, G., Chauffaut, A., & Arnaldi, B. (2014). Immersia, an open immersive infrastructure: doing archaeology in virtual reality. *Archeologia e Calcolatori, supplemento* 5, 1-10.
6. Carroll, J. M. (Ed.). (2003). *HCI models, theories, and frameworks: Toward a multidisciplinary science*. Morgan Kaufmann.
7. Schreuder, H. W., Persson, J. E., Wolswijk, R. G., Ihse, I., Schijven, M. P., & Verheijen, R. H. (2014). Validation of a novel virtual reality simulator for robotic surgery. *The Scientific World Journal*, 2014.
8. Armstrong, C. M., Reger, G. M., Edwards, J., Rizzo, A. A., Courtney, C. G., & Parsons, T. D. (2013). Validity of the Virtual Reality Stroop Task (VRST) in active duty military. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 35(2), 113-123.
9. Taffou, M., Ondřej, J., O'Sullivan, C., Warusfel, O., Dubal, S., & Viaud-Delmon, I. (2015, April). Auditory-visual virtual environment for the treatment of fear of crowds. In *Laval Virtual*.
10. Suied, C., Drettakis, G., Warusfel, O., & Viaud-Delmon, I. (2013). Auditory-visual virtual reality as a diagnostic and therapeutic tool for cynophobia. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 16(2), 145-152.
11. Selzer, M. N., & Larrea, M. L. (2015). AnArU, a virtual reality framework for physical human interactions. In *XXI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (Junín, 2015)*.
12. Selzer, M. N., & Larrea, M. L. (2015). AnArU, a virtual reality framework for physical human interactions. *Journal of Computer Science & Technology*; 2015, vol. 15, no.2, 50-54.