

Marc S. Ressler, Andrés Bersier, Pablo Gardella, Mauro Padín, Gonzalo Rizzo

**Sound Field es una obra de arte de realidad virtual concebida a partir de un sistema de sonido posicional diseñado y desarrollado por alumnos del Instituto Tecnológico de Buenos Aires.**

## Introducción

La *realidad virtual* suele definirse como una tecnología que genera imágenes, sonidos y otros estímulos sensoriales capaces de producir presencia, la sensación de sentirse presente en un lugar imaginario. Una persona con un equipo de realidad virtual puede interactuar con el mundo virtual en forma natural: puede mirar a su alrededor, puede desplazarse, y puede manipular objetos virtuales directamente con su cuerpo [1], [2], [3].

Las principales aplicaciones de la realidad virtual son los videojuegos, el entrenamiento profesional, el diseño de productos, la visualización arquitectónica y científica, y el arte. El aspecto sonoro suele quedar, sin embargo, relegado a un segundo plano, a pesar de que constituye una parte significativa de toda experiencia audiovisual [4].

En este trabajo reivindicamos el sonido en la realidad virtual, presentando un *sistema de sonido posicional* capaz de evocar la sensación de que los sonidos provienen de los objetos del mundo virtual y no del mundo físico, y una obra de arte de realidad virtual focalizada en la audición.

## Objetivos

- Diseñar y desarrollar un sistema de sonido posicional.
- Demostrar la aplicabilidad de este sistema en una obra de arte de realidad virtual.

## Métodos y materiales

El sistema de sonido posicional simula los efectos que los pabellones auditivos y la cabeza del participante ejercen sobre una señal sonora que arriba desde cualquier dirección:

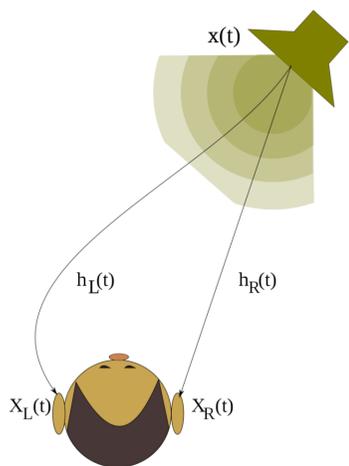


Fig. 1: Esquema del sistema de sonido posicional

Estos efectos involucran dos aspectos:

- la *diferencia interaural de tiempo* (ITD, interaural timing difference)
- y la *diferencia interaural de intensidad* (ILD, interaural level difference)

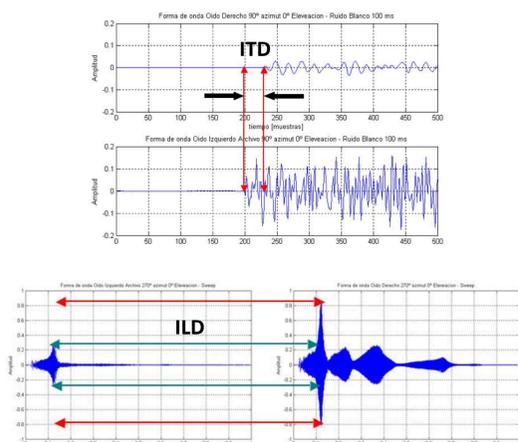


Fig. 2: Diferencias ITD e ILD

Para replicar estos efectos utilizamos *filtros de transferencia relacionados con la cabeza* (HRTF, head-related transfer functions), a partir de los cuales establecemos fuentes sonoras virtuales [5], [6].

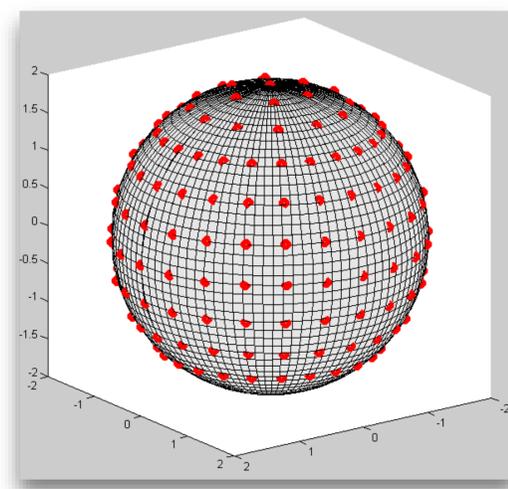


Fig. 3: Localización de los filtros HRTF

Demostramos el sistema con una experiencia de realidad virtual de cinco minutos. La obra comienza en un lounge virtual que ayuda al participante a adaptarse al mundo virtual. Luego se le lleva gradualmente por una serie de paisajes sonoros: un bosque templado, una selva, una sabana, una estepa, una tundra y un estuario.

La instalación interactiva se compone de un casco de realidad virtual y de un sensor de reconocimiento de manos *Leap Motion*. Dentro del mundo virtual el participante es libre de desplazarse y de explorar el rico repertorio sonoro de la naturaleza. Los objetos sonoros son visibles como "dejos surreales", transmitiendo una vaga imagen de su significado sonoro. Sólo cuando el participante toca un objeto con sus manos, cosa que puede hacer gracias al sensor Leap Motion, lo desvela y lo activa. El objeto responde entonces en formas variadas y sorprendentes.

El proyecto surgió en el marco de la materia *Análisis de Señales y Sistemas Digitales* correspondiente al 4º año de Ingeniería Electrónica del ITBA. Los aspectos artísticos fueron diseñados y desarrollados por el profesor Marc S. Ressler.

## Conclusiones

Se diseñó, desarrolló y demostró un sistema de sonido posicional.

El sonido posicional es muy importante en la realidad virtual porque permite comunicar significantes desde cualquier dirección espacial, rompiendo por tanto las barreras del campo visual del participante.

## Referencias

- [1] A. Van Dam, A. Forsberg, D. Laidlaw, J. LaViola, and R. Simpson. *Immersive VR for scientific visualization: A progress report*. IEEE Computer Graphics and Applications, pages 26-52, November 2000.
- [2] W. Sherman and A. Craig. *Understanding Virtual Reality: Interface, Applications and Design*. Morgan Kaufmann Publishers, 2003.
- [3] D. Weimer. *Frontiers of Scientific Visualization*, pages 245-278. John Wiley & Sons, Inc., 1994.
- [4] M. Chion, and A. López Ruiz (2011). *La audiovisión*. Barcelona: Paidós.
- [5] C. Moldrzyk, W. Ahnert, S. Feistel, T. Lentz, and S. Weinzierl (2004). *Head-Trackted Auralization of Acoustical Simulation*. 117th Convention AES convention.
- [6] S. Spagnol, M. Geronazzo, and F. Avanzini (2012). *On the Relation Between Pinna Reflection Patterns and Head-Related Transfer Function Features*. IEEE Transactions On Audio, Speech, And Language Processing, Vol. 21, No. 3, March 2013