

Introducción

Mientras el humano ha existido en la tierra, ha tenido la necesidad de localizar fuentes de sonido para su supervivencia. El estudio del proceso de localización de los sonidos es una mezcla compleja de disciplinas que nos lleva a realizar análisis físicos, fisiológicos y psicológicos en el espectador y del sonido [1].

Antecedentes

Muchos avances tecnológicos han surgido en el área de multimedia, pero en lo que se refiere al sonido, no se han llegado a lograr sensaciones acústicas realistas en un 100% debido a que no se han considerado las variables o parámetros realistas como son la velocidad del sonido, la atenuación del sonido y el complicado proceso psicoacústico de localización que usamos cada vez que escuchamos [2].

Estudios recientes como los realizados en los estudios de *Sensaura* de *Creative labs* [19][20][21][22][23], indican que el uso de parámetros psicoacústicos en la producción de

sonido, da al espectador una sensación de realismo más acertada que en los formatos estándares usados en la actualidad como el sonido *stereo* o *Dolby Surround*. Por otro lado se están realizando trabajos en el área de la milicia en los Estados Unidos [18], en donde se evitan confusiones de detección de mensajes verbales en audífonos.

Planteamiento del problema

En el caso de la reproducción de sonidos en audífonos, el realismo acústico no se ha llegado a lograr por dos grandes razones. La primera es que las señales *stereo* convencionales, crean una imagen acústica ubicada en el interior de la cabeza del espectador que fluctúa entre un oído y otro, por lo que la imagen acústica generada es errónea e irreal. La segunda es que los sonidos percibidos no dependen de la dirección auditiva ni de la posición del espectador en tiempo real.

Objetivo general

El objetivo de esta tesis, es proponer la solución al problema anterior mediante la creación de un sistema innovador de audio realista en audífonos. En este sistema se combinan parámetros físicos del sonido, psicoacústicos en la percepción de localización e información de la posición y dirección auditiva del espectador que se usan como variables para generar la salida de audio.

El concepto de fuentes virtuales de sonido se refiere a que el espectador escucha sonidos que no son ocasionados por fuentes naturales o reales, pero en el momento en que el espectador interactúa con desplazamientos o giros en su cabeza, percibe la sensación de que esos sonidos son reales y que provienen de un lugar específico. La respuesta general es una

ilusión en donde la imagen acústica deja de estar al interior de la cabeza para pasar al mundo real, permitiendo su fácil ubicación en el espacio de tres dimensiones.

Existen nuevas técnicas de reproducción de sonido que emplean los parámetros realistas mencionados anteriormente como son el sonido Bineural [11] y el sonido Ambiophonics [12]. Estas nuevas técnicas presentan una alta complejidad en su estructura, además de requerir un procesamiento complicado y de alta velocidad.

El sistema propuesto en esta tesis pretende usar la menor información requerida de parámetros físicos y psicoacústicos, corrigiendo los posibles errores de ubicación por medio de la retroalimentación de posición y ángulo relativos del espectador con respecto a la fuente virtual de sonido.

Justificación

El motivo del desarrollo de éste sistema, se basa en sus posibles aplicaciones en varias áreas. Este sistema podría ayudar a una persona invidente a caminar libremente en cualquier lugar con la ayuda de sonidos traducidos de una imagen indicando algún obstáculo o camino libre dependiendo de su posición y ángulo de audición. También existen otras posibles aplicaciones en el área de multimedia donde sería posible la creación de ambientes virtuales como en videojuegos o equipos de realidad virtual. Otra aplicación de este sistema es en pruebas de audición de equipos de audio inexistentes en espacios reales para determinar la ubicación y el tipo de equipo óptimo antes de adquirirlo.

En esta tesis se plantean las bases teóricas necesarias para la creación de un sistema de audio con características realistas. Esto es, se mostrarán a detalle todos los conceptos

involucrados en el proceso de audición desde parámetros físicos, así como el de percepción y localización de fuentes de sonido.

Se analizarán por otro lado, los posibles métodos de medición de posición relativa y ángulo de audición del usuario. También se presenta el diseño propuesto y el desempeño del sistema que se construyó, con fin de demostrar la factibilidad y eficiencia del sonido 3D en audífonos usando datos de posición y ángulo como retroalimentación.

Por último, se describen los programas y pruebas realizadas con el fin de demostrar los elementos que forman el sistema de audio virtual, así como sus respectivos resultados y conclusiones de su operación.

Delimitación del proyecto

El alcance de esta tesis considera el desarrollo y construcción de un sistema de audio en funcionamiento que demuestre y simule correctamente el proceso de localización del sonido virtual. El sistema se basa en aproximaciones de modelos matemáticos y mediciones de laboratorio para los cálculos de los coeficientes usados en la reproducción de dichos sonidos.

En los capítulos subsecuentes presentados en este documento, se explicará con detalle la estructura del sistema construido, así como sus elementos principales, sus características y su desempeño.