MÉTODO NUMÉRICO PARA LA SIMULACIÓN DE AUDIO

CONTACT DETAILS:

Relaciones con la Empresa
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI
Universidad de Alicante
Tel.: +34 96 590 99 59
Email: areaempresas@ua.es
http://innoua.ua.es

ABSTRACT

El grupo de Señales, sistemas y telecomunicación de la Universidad de Alicante ha desarrollado un método numérico para la simulación de campos sonoros en recintos cerrados. Este método realiza el análisis de la precisión del campo sonoro basado fundamentalmente en **técnicas FDTD** (Finite-Difference Time-Domain).

Se trata de un método simple y sistemático a la vez que preciso y robusto. Con las técnicas FDTD utilizadas en el método se pueden simular con relativa facilidad las condiciones de contorno típicas que se dan en el interior de los recintos de escucha sin necesidad de construirlo físicamente o antes de ponerlo en marcha.

El método se encuentra en fase de desarrollo. Se buscan empresas o centros de investigación interesados en utilizar este sistema de simulación.



TECHNICAL DESCRIPTION

El grupo de Señales, sistemas y telecomunicación del Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal de la Universidad de Alicante ha desarrollado un método numérico para la simulación de campos sonoros en recintos cerrados. Este método realiza el análisis de la precisión del campo sonoro basado fundamentalmente en técnicas FDTD (Finite-Difference Time-Domain).

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de audio es necesario realizar simulaciones previas para prever los efectos de las reflexiones producidas por las distintas configuraciones de los recintos de escucha.

En las simulaciones tradicionales se presenta el campo de presión acústica creado en el interior del recinto y se evalúa su idoneidad en cuanto a amplitud sonora. Sin embargo, el campo de presión es escalar y, por tanto, no se tiene información de la dirección de la onda sonora.

El método de simulación desarrollado realiza el análisis basado en el campo de intensidad, en lugar del de presión, ya que discretiza la ecuación de onda acústica y por tanto se pueden obtener representaciones no sólo de presión sino también de velocidad de las partículas en el medio. De este modo se pueden realizar acciones de gran utilidad como por ejemplo:

- Detectar errores producidos en el proceso de conformación del frente de ondas como consecuencia de interacciones con los elementos interiores.

- Confirmar los resultados que se obtienen con la simulación de la presión.

- Detectar el origen de la fuente sintetizada.

Con las técnicas FDTD utilizadas en el método se pueden simular con relativa facilidad las condiciones de contorno típicas que se dan en el interior de los recintos de escucha.

El método FDTD permite un rápido análisis para un ancho de banda dado y una sencilla implementación de los efectos del contorno producidos por las paredes.

CARACTERÍSTICAS

- En acústica, lo que se discretiza son la presión sonora y tres componentes de la velocidad de partículas, que son los parámetros que utiliza el método FDTD.

- El método FDTD está basado en una aproximación precisa de segundo orden de un espacio central de diferencias finitas de derivadas tanto en el espacio como en el tiempo de la ecuación de onda.

- Se obtienen representaciones no sólo de presión sino también de velocidad de las partículas en el medio.

- Este método incluye efectos de difracción.

- Se pueden analizar diferentes configuraciones de arrays de altavoces para WFS (Wave Field Synthesis).

- Las ecuaciones acústicas implementadas en este método vienen definidas por capas perfectamente igualadas (Perfectly Matched Layer (PML)) y condiciones de contorno con absorción. Actualmente se está estudiando el incluir los efectos del material absorbente de las paredes en las reflexiones (dependencia con la frecuencia y con el ángulo de incidencia) y la inclusión de elementos arquitectónicos interiores.

A continuación se muestran algunos ejemplos de simulaciones realizadas con el método desarrollado:

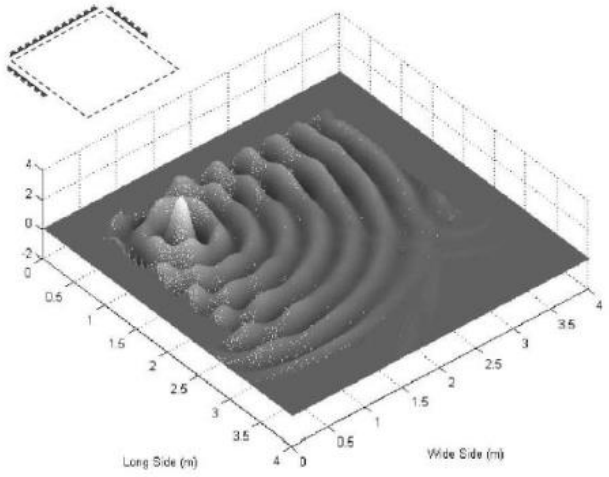


Figura 1. Simulación con una configuración de los arrays de altavoces en U

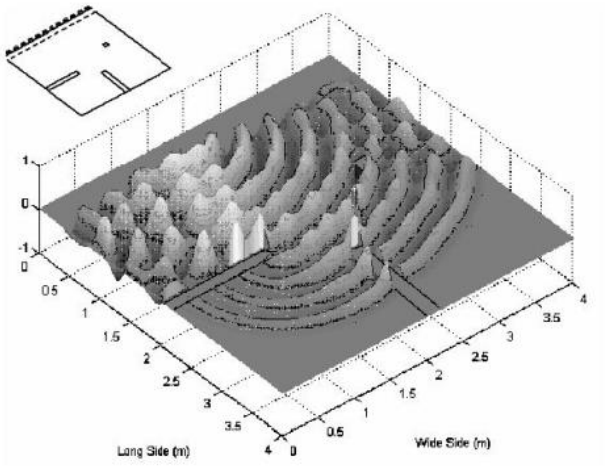


Figura 2. Simulación con efectos de paredes y de oyentes

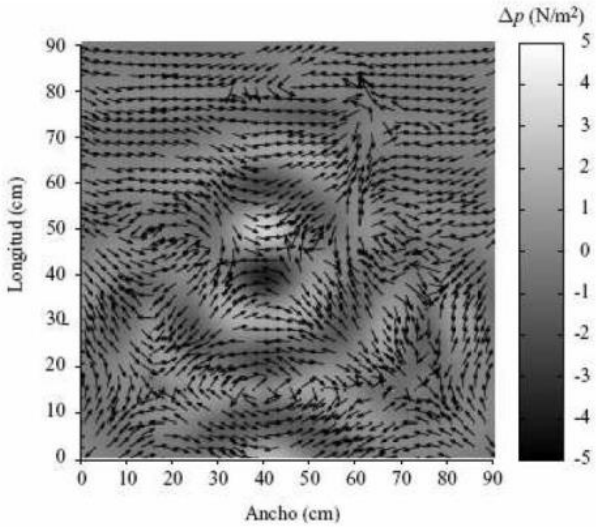


Figura 3. Campo sonoro correcto de una fuente virtual situada dentro de la zona de audiencia (todos los arrays activados)

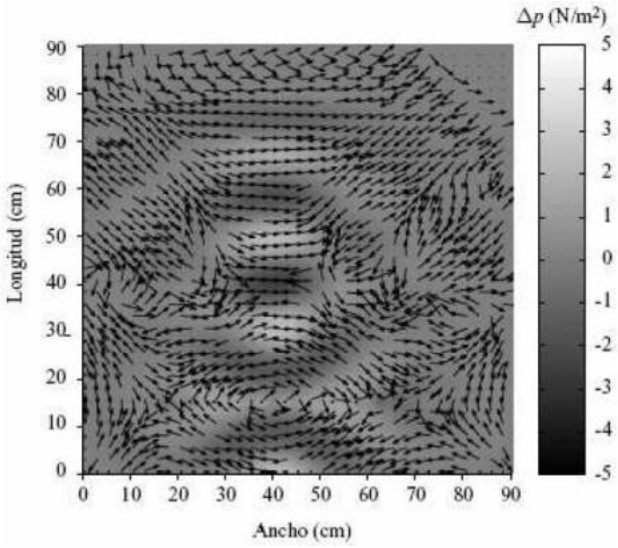


Figura 4. Campo sonoro incorrecto de una fuente virtual situada dentro de la zona de audiencia (todos los arrays activados)

ADVANTAGES AND INNOVATIVE ASPECTS

ASPECTOS INNOVADORES

- La utilización de este método permite comprobar el funcionamiento de un sistema de audio sin necesidad de construirlo físicamente o antes de ponerlo en marcha.

- Con este método se puede analizar WFS en el dominio del tiempo.

PRINCIPALES VENTAJAS

- El sistema permite simular sistemas que no tienen modelo teórico.

- Es posible simular condiciones de contorno.

- Permite conocer el efecto combinado de una fuente de audio en una sala concreta (sala de conciertos, auditorio, iglesia, etc.).

- Conceptualmente es simple y sistemático.

- Es preciso y robusto.

- No utiliza álgebra lineal.

- Trata naturalmente el comportamiento impulsivo y el comportamiento no lineal.

- Las capacidades de los PCs actuales están al nivel de las necesidades de FDTD.

CURRENT STATE OF DEVELOPMENT

El método se encuentra en fase de desarrollo a nivel de laboratorio.

El método utiliza C como lenguaje de programación, sin embargo no se ha desarrollado un software que soporte esta herramienta fuera del entorno de programación.

MARKET APPLICATIONS

El grupo de investigación ha utilizado el método para la simulación de las siguientes situaciones:

- Análisis de el campo sonoro que crea un sistema WFS (fundamentalmente este campo pues es la principal área de investigación del grupo).

- Comportamiento de cajas acústicas y altavoces sin modelos teóricos

- Comportamiento de salas de audición.

COLLABORATION SOUGHT

Tipo de cliente buscado: industrias, universidades y centros tecnológicos.

Sector: audio, software.

El grupo de investigación tiene la capacidad para:

- Simular el comportamiento de sistemas de audio concretos con este método.

- Desarrollar un software a medida del cliente basado en estos métodos.

Este software podría ser desarrollado, bien para utilización interna en la propia empresa, bien para ser comercializado.

En este sentido, el grupo de investigación está interesado en establecer proyectos de I+D con empresas o centros de investigación para realizar las actividades comentadas.

INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

El método está protegido por know-how. El grupo de investigación ha publicado diversos artículos científicos sobre la utilización del método.

RESEARCH GROUP PROFILE

El grupo fue creado en el año 2000. Actualmente cuenta con una plantilla de doce miembros que, fruto de su dilatada experiencia, han ejecutado 163 proyectos para empresas privadas y más de 60 proyectos de financiación pública. Investiga en temas relacionados con la ingeniería de telecomunicación y el procesado de señal, siendo sus principales líneas de investigación las siguientes:

Teledetección con microondas:
- Técnicas de teledetección basadas en radar y radiómetros de microondas, tanto desde satélite como basadas en tierra.
- Modelos electromagnéticos de escenas de interés.
- Técnicas de inversión de parámetros físicos.
- Algoritmos de generación de imágenes de radar de apertura sintética (SAR).
- Aplicaciones de vegetación (cosechas) y urbanas (subsidencia).

Procesado de audio y electroacústica:
- Sistemas de audio multicanal y Wave Field Synthesis.
- Simulación mediante métodos numéricos.
- Métodos avanzados de transducción electroacústica.

Control óptimo y aprendizaje por refuerzo:
- Planificación y control óptimo de vehículos inteligentes.
- Aprendizaje por refuerzo aplicado a vehículos autónomos no holonómicos.
- Aplicaciones de aprendizaje por refuerzo en tratamiento digital de imágenes.

Tratamiento avanzado de señales:
- Transformadas con muestreos no uniformes.
- Técnicas de optimización y filtrado adaptativo.
- Procesado no lineal de la señal.

Además, el grupo colabora activamente con otros grupos y centros de investigación (Agencia Espacial Europea-ESA, European Microwave Signatura Laboratory-EMSL, German Aerospace Center-DLR, Joint Research Centre of the European Comission-JRC, Multimedia Communications and Signal Processing Laboratory-LMS, NASA Jet Propulsion Laboratory-JPL, Nacional Aeronautics and Space Administration-NASA).

MARKET APPLICATION (1)

Computer Science, Language and Communication