

textOsFtextTOsFliningLFliningTLFtextosflininglftabulartabproportionalprosuperiorSup
superiorSup
fontspechyperref

TITLE

Author1

University

COMPARACIÓN DE SOFTWARES DE MODELADO EN 3D APLICADOS AL TEATRO FERROCARRILERO COMO BASE PARA SU SIMULACIÓN ACÚSTICA EN REALIDAD VIRTUAL

Nancy Donaji Hidalgo Vázquez, De la Cruz Muciño Daniel
ndhidalgov@gmail.co, danieldlcm@msn.com
Instituto Politécnico Nacional
Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo

La acústica virtual se encarga de reproducir y procesar un sonido con apoyo de sus características físicas implementadas en un software que las modifique. El camino a seguir para crear el modelo acústico virtual de un recinto consiste en su modelado geométrico, respuesta impulsiva del recinto y procesamiento de la señal acústica. Los últimos años se ha dado mayor importancia a la acústica virtual, pues no solo genera una mejor inmersión dentro de un mundo virtual, sino que se empieza a enfocar en aplicaciones de diseño de recintos, y acondicionamiento acústico permitiendo dar una vista previa de un nuevo recinto no solo visual sino acústico.

En los primeros trabajos realizados en acústica virtual. [1] Savioja et al, establecen el enviar un mensaje acústico en un entorno de realidad virtual, de una fuente hacia un receptor, y que suceda en una situación de tiempo real. Estos atributos se pueden modelar por medio de diferentes técnicas [2]; como el método basado en rayos ó el método de imagen de la fuente. Se propuso la división del estudio en tres bloques: modelaje de las fuentes, modelaje del oyente y modelaje acústico del recinto; de igual manera presentaron las técnicas empleadas para el modelaje de entornos acústicos virtuales basados en las leyes físicas de la acústica que son aplicadas a la realidad virtual.

La importancia del proceso de auralización para la creación de entornos virtuales usando una respuesta paramétrica de técnicas de renderización que habilitan de forma dinámica en la simulación una sala de conciertos en tiempo real [3]. Tomando en cuenta los fenómenos de las fuentes de sonido, como la directividad, las propiedades acústicas de los materiales, absorción del aire y la habilidad espacial de tres dimensiones de los oyentes. Conforme aumento el interés en los modelos acústicos virtuales, los algoritmos fueron cambiando de tal manera que en [4] Lauterbach et al proponen un algoritmo interactivo para la representación de sonido con un tronco de búsqueda.

El enfoque que utilizó es una representación volumétrica sencilla basada en un tronco de cuatro lados convexos, que describen algoritmos eficientes para llevar a cabo la jerarquía de recorrido, la intersección, la reflexión y las interacciones de transmisión en las geometrías primitivas. En [5] Funkhouser et al, llevaron a cabo un modelo interactivo de acústica geométrica que ofrece un nuevo y valioso instrumento para la comprensión de la propagación del sonido en los complejos entornos 3D, la interacción de percepción de efectos visuales y acústicos para conseguir las posibles oportunidades de modelado acústico interactivo. En [6] Lokki y Pulkki presentaron resultados de la evaluación de un sistema de auralización paramétrico sobre la base de imagen de la fuente y modelos de difracción de borde, el panorama de la evaluación de la calidad en la auralización se realizó tanto subjetiva y objetivamente.

Desde el punto de vista acústico [7]Lentz et al, presentaron el inconveniente de implementar un entorno virtual tipo cueva, usando paredes de video, ya que es difícil realizar de manera apropiada el acoplamiento de los altavoces. En éste tipo de entornos se utilizó un campo de aplicación binaural que proporcionó una solución al problema. La síntesis binaural en combinación al sistema de cancelación

de interferencias brindó una representación espacial de un auditorio usando menos altavoces, se estableció como punto principal de la investigación las fuentes sonoras que quedan cerca de la cabeza del oyente especificando las referencias de los movimientos, rotaciones e interpolando a un nivel de adaptación que será suficiente. El nivel del sonido decreta de acuerdo a la atenuación de la onda esférica y la distancia específica, lo cual generó una modificación del tiempo de corrimiento del programa binaural.

[9] Montell presenta los modelos geométricos del Auditorio de Castellón, la Capilla del Santo Cáliz y la Catedral de Valencia realizados para su simulación acústica y gráfica para si crear parámetros acústicos subjetivos y la implementación de herramientas de depuración para los modelos geométricos. En el 2010 [10] Márquez et al, realizaron las pruebas acústicas del teatro ferrocarrilero, dando como resultado un reporte técnico que cuenta con las mediciones de parámetros acústicos necesarios para realizar su modelado geométrico virtual y las simulaciones acústicas necesarias para el modelo en acústica virtual.

Tomando como base los parámetros ya estudiados y los planos proporcionados por el reporte técnico, se tomó la decisión de realizar el modelo acústico virtual del teatro ferrocarrilero y como primer paso se realiza en modelo geométrico.

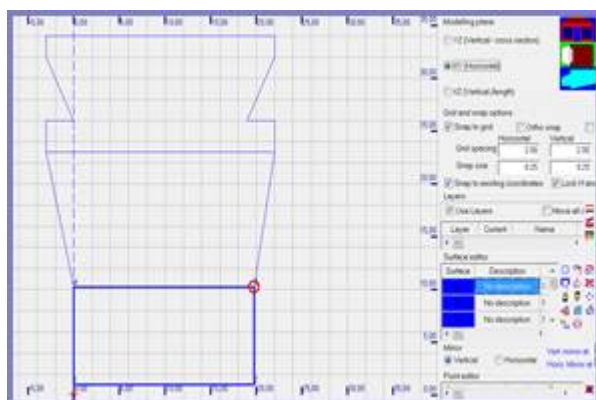
El modelo geométrico virtual del teatro parte de los planos físicos encontrados dentro del reporte técnico, se realizó de con tres software distintos que en un procedimiento final se buscan homogeneizar para tener un modelo exacto del recinto que permita simular el comportamiento acústico del teatro en un sistema de realidad virtual.

Modelo geométrico con ODEON Extrusion Modeler

Se generó el contorno general del teatro y este produce el archivo de parámetros para conocer cada una de sus superficies.

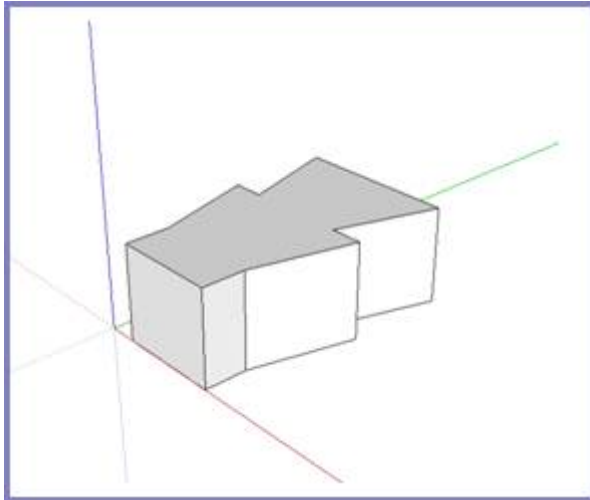
El software nos permite importar las características geométricas del teatro y aplicar los parámetros acústicos deseados en forma de simulación. Generando graficas y cálculos matemáticos específicos. De igual manera extrae los parámetros de cada una de las superficies del modelo geométrico.

||@|@



Modelo geométrico con SketchUp

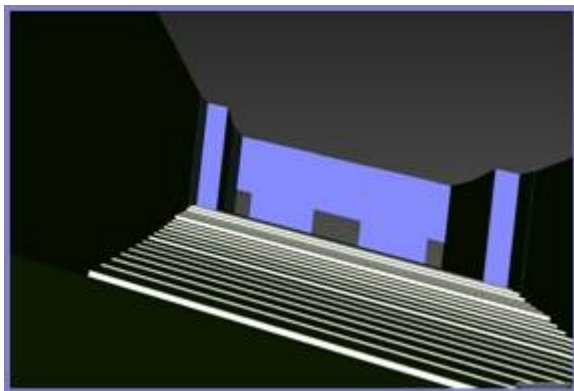
Con apoyo del Google ScketchUp, se generó el modelo tridimensional del teatro. El Google ScketchUp es compatible con ODEON y es posible importar los archivos de modelos geométricos y generar los archivos de parámetros acústicos para realizar las simulaciones.



Modelo geométrico en VRML(Virtual Reality Modeling Language)

El teatro también se han ido modelando con VRML(virtual reality language modeling), el cual no permite la importación de los archivos generados por ODEON y SketchUp, pero debido a que es un sistema de realidad virtual, es posible generar una mejor inmersión en el entorno, lo que permite una que el usuario tenga una interacción más atractiva.

[]@|@



El programa más adecuado para una simulación acústica es ODEON ya que se pueden generar las condiciones acústicas de acuerdo a las dimensiones del teatro y las características de su superficie. Sin embargo es más complejo el modelado geométrico del recinto en su herramienta ODEON Extrusion Modeler , por este motivo se tomó la decisión de realizar el modelo geométrico en SketchUp para después ser exportado al ODEON y realizar las simulaciones acústicas necesarias.

El Teatro generado en VRML será la presentación final. El Lenguaje VRML permite implementar sonidos dentro de los entornos, que serán simulados en ODEON, después procesados por medio de algún algoritmo de renderizado y finalmente insertados en el entorno virtual.

Referencias

- [1] L.Savioja , J. Huopaniemi , T. Lokki ,and R. Vänäänen, "Creating Interactive Virtual Acoustic Environments," Journal Audio Enginey society, vol. 47,no. 9, pp. 676-705 ,1999.
- [2] L. Savioja, "Modeling Techniques for Virtual Acoustics," in Telecommunications Software and Multi-media, Espoo, 1999
- [3]T. Lokki, L. Savioja , J. Huopaniemi , "Virtual Concerts in Virtual Spaces in real time" in Joint ASA/EAA Meeting, Berlin, Germany, March pp.14-19, 1999.

- [4]C. Lauterbach, A. Chandak, and D. Manocha, "Interactive Sound Rendering in Complex and Dynamic Scenes Using frustum tracing" IEEE transactions on visualization and computer graphics, vol. 13, no. 6, november/december 2007.
- [5] T. Funkhouser, N. Tsingos, I. Carlbom, G. Elko and M. Sondhi, "A beam tracing method for interactive architectural acoustics," in Acoustical Society of America. 10.1121/1.1641020 pp. 739-756, 2004
- [6] T. Lokki And V. Pulkki "Evaluation of geometry-based parametric auralization", in AES 22nd international conference on virtual, synthetic and entertainment audio.
- [7] T. Lentz, I. Assenmachery, M. Vorländer, T. Kuhlen "Precise Near-to-Head Acoustics with Binaural Synthesis" 0009-6-5890, ISSN 1860-2037 Journal of Virtual Reality and Broadcasting, Volume 3, no. 2, 2006.
- [8]R. Bargar, I. Choi, S. Das, and C. Goudeseune. "Model-based interactive sound for an immersive virtual environment" in ICMC 1994
- [9] R. Montell "Sistemas de realidad virtual para el estudio del campo acústico de edificios del patrimonio artístico-cultural" Universidad Politécnica de Valencia" España Tesina 2010.
- [10]L. Marquez, A. Rodriguez "Propuesta de Mejoramiento Acustico del teatro Ferrocarrilero", Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, D.F. México. Rep, Tec. 2010.

Referencias

- [1] <http://www.robotis.com/x/darwin/en>
- [2] Brushless DC (BLDC) Motor Fundamentals, Padmaraja Yedamale Microchip Technology Inc.
- [3] Técnicas de control para motores Brushless Comparativa entre conmutación Trapezoidal, conmutación Sinusoidal y Control Vectorial, Roger Juanpere Tolrà.

Referencias

- [1] Albert Einstein, Isaac Newton, Marie Curie, Galileo Galilei, Charles Darwin (*mayo - junio, 2025*) *La teoría de la evolución biológica. Boletín UPIITA. año 19, (108) 2025* liga del artículo