

ANÁLISIS COMPARATIVO SOBRE PROGRAMAS COMPUTACIONALES DE PREDICCIÓN DE RUIDO EN EXTERIORES

REFERENCIA PACS : 43.58.TA

Suárez Silva, E.; Recuero López, M.
Instituto Universitario de Investigación del Automóvil
Universidad Politécnica de Madrid.
Ctra. de Valencia km 7
28031 Madrid. España
Tel: 34 913 365 336
Fax: 34 913 365 302
E-mail: esuarez@insia.upm.es , mrecuero@insia.upm.es .

ABSTRACT

Today, computer programs for propagation modelation of external noise are frequently used. However, although these tools are very useful, the users has to do a great effort in learning the handling of the software, and sometimes, it is uncertain the accuracy of the results that these surrender. This document seeks to open the discussion around the operation aspects and accuracy of this computer programs.

RESUMEN

En la actualidad, cada vez son más usados los programas computacionales para modelación de propagación de ruido exterior. Sin embargo, a pesar de la indudable utilidad de estas herramientas, es mucho el esfuerzo que un usuario debe invertir en aprender el manejo del software, y a veces, incierta la exactitud de los resultados que éstos entregan. Este documento pretende abrir la discusión en torno a los aspectos de funcionamiento y exactitud de dichos programas informáticos.

1. INTRODUCCION

Una de las problemáticas de la acústica ambiental más difícil de resolver radica en cómo caracterizar un determinado entorno sonoro. Esto se hace difícil debido al gran número de variables que influyen en la propagación del sonido en ambientes exteriores (al aire libre), entre los que podemos nombrar: la geografía, la urbanización (edificios, calles, parques, etc.), la naturaleza y número de fuentes sonoras de una zona, las variables atmosféricas (temperatura, velocidad del viento, humedad), entre otras. Este es el caso común de las ciudades y el entorno que habitualmente ocupa el hombre de nuestra sociedad.

La mayor dificultad para describir acústicamente un área es la variabilidad del ruido en el tiempo, y su carácter "aparentemente aleatorio" frente a la geometría del entorno. El ruido no sólo varía un momento tras otro, sino de un sitio a otro. Si a esto sumamos el alto costo del instrumental para registrar las variaciones sonoras en ambientes abiertos, hacemos de este problema una tarea difícil y costosa.

Por estas razones se ha buscado desde hace años encontrar alguna manera de simular las situaciones acústicas de nuestro ambiente. Así han surgido muchos modelos matemáticos para describir la emisión de determinados tipos de fuentes (como el tráfico vial, el ferroviario, el aéreo, etc.), además de modelar el comportamiento del sonido frente a obstáculos en su camino de propagación (edificios, barreras, terreno). El resultado son complejas fórmulas dedicadas cada una a un caso particular (según la fuente), y con una larga lista de supuestos y condiciones para que dichas predicciones sean válidas. Las discusiones e investigaciones en estos campos están muy lejos de agotarse, así como la diversidad de normativas existentes en torno a modelaciones acústicas en exteriores. Sin embargo, sólo con la ayuda de la computadora es posible integrar todos estos cálculos y factores de propagación sonora para modelar una situación cotidiana, como lo es una ciudad.

2. LOS PROGRAMAS COMPUTACIONALES DE MODELACIÓN ACÚSTICA EN EXTERIORES

La modelación de ruido es una herramienta ampliamente usada por predecir el impacto de los cambios en el ambiente acústico, así como los producidos por el desarrollo urbano, y cambios en maquinaria de un proceso, por ejemplo. Esta técnica también se usa para planificar ciertos ambientes, donde el control del ruido es necesario. Con una modelación se reducen los costos de caracterización del entorno acústico que se desea estudiar, y es la única forma de mostrar un escenario futuro para la evaluación de un proyecto, y poder tomar decisiones frente a un determinado problema ambiental. Los programas computacionales mejoran las técnicas del cálculo tradicionales, permitiendo el cambio fácil y recalculado del modelo matemático, dándole la oportunidad al usuario para comparar varios escenarios diferentes.

Entre otros propósitos de estos programas, podemos nombrar:

- Las autoridades pueden usar un software de predicción como una herramienta para ayudar al control sobre los niveles de contaminación acústica ambiental, planificar el uso de suelo y sus características acústicas, definir donde ubicar actividades potencialmente ruidosas (industrias, carreteras, ferrocarril, tráfico aéreo, etc.), utilizarlos como herramienta de apoyo para la evaluación de impacto ambiental, etc.
- La industria puede usarlos para asegurar el cumplimiento de la legislación medioambiental, y proyectar futuras modificaciones a su fábrica y los posibles problemas de ruido con sus vecinos y entorno.
- Los ingenieros los pueden usar para identificar y proporcionar soluciones a los problemas del ruido, evaluando distintos escenarios y alternativas.
- Las instituciones educativas lo pueden usar para mostrar los principios de propagación del ruido en el ambiente.

Para crear un modelo de propagación acústica en exteriores debe generarse primero el modelo geográfico del área en cuestión. Los datos de la entrada generalmente pueden ser originados por mapas topográficos en archivos de formatos BMP/DXF, o mediante la digitalización de mapas cargados directamente al computador.

Obtenida la caracterización del área de estudio (geografía, construcciones y edificaciones, clima, etc.), se procede a identificar las fuentes de ruido presentes en el lugar y sus características de emisión (tipo de fuente: puntual, lineal, superficial; directividad, potencia acústica por banda de frecuencias, etc.). Posteriormente se seleccionan los puntos en los cuales se desea saber la situación acústica (receptores unitarios o rejillas, en general). A continuación se procede a realizar los cálculos de simulación de acuerdo a un determinado proceso matemático (normas, estudios, modelos empíricos, etc.). Finalmente se muestran los resultados en forma de tabla, gráficos y dibujos (mapas coloreados, en diferentes vistas, 2D y 3D, etc.) y se contrastan los datos obtenidos con algún patrón (norma, criterio, recomendación), que permita obtener alguna conclusión.

3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

En este trabajo se analizaron cuatro programas con cierta trayectoria en su comercialización, y se compararon sus características y prestaciones para sacar algunas conclusiones sobre su utilidad. Los programas elegidos son: Mithra, Cadna, Predictor y SounPlan.

Cabe señalar que la información que considerada de cada programa corresponde a aquella incluida en las versiones de demostración (archivos de ayuda y manuales) de cada uno de los cuatro programas, y aquellos datos posibles de obtener a través de Internet y otros textos, tales como los respectivos catálogos. Para una comparación más detallada y con mayor profundidad sería necesario utilizar las versiones funcionales de ellos, e ingresar a cada programa varias situaciones reales de proyectos, y evaluar cual se acerca con mayor fidelidad a las distintas situaciones. Un estudio de estas características no fue considerado en esta oportunidad debido al alto costo que significa obtener los programas completos y sus licencias.

Este estudio es un trabajo inicial en el tema, con las limitaciones que conlleva considerar versiones de demostración e información accesible sin licencia de cada programa. Si existiera alguna omisión de información, ésta atiende a las razones expuestas, y por lo tanto, es totalmente involuntaria.

4. DISCUSIÓN INICIAL

En el estudio se aprecia la similitud de funcionamiento estructural entre los programas. Todos siguen el mismo orden y lógica, tanto para ingresar los datos necesarios para su modelación acústica, como para realizar los cálculos y desplegar los resultados.

Las mayores diferencias entre los software son relativas a sus posibilidades gráficas de despliegue de información, su interfaz con el usuario (mayor o menor complejidad para aprender el manejo), los rangos de manejo de las variables acústicas y las opciones de utilizar normativas para modelar y contrastar los datos calculados. Sobre este último aspecto es conveniente comentar que tanto Cadna como Mithra acentúan su diseño preferentemente al uso local (Alemania-Austria, y Francia respectivamente), dejando posibilidades poco cómodas para realizar modificaciones de ciertos parámetros para adaptarlos a otras realidades (normativas y procedimientos). En este aspecto, SounPlan es el programa que más destaca por su flexibilidad para adaptarse a nuevos requisitos acústicos. Predictor, también incorpora esta posibilidad mediante el uso de tablas de resultados.

Referente a lo "amistoso" que pueda resultar cada programa, Cadna y Mithra presentan facilidad de acceso a todas las funciones para los cálculos. Predictor sobresale en la forma de entregar su información mediante tablas, y SoundPlan por la mayor dificultad de manejo inicial que presenta para realizar los cálculos. En este programa se debe entrar a un programa-ambiente "administrador" que deriva al usuario a módulos como bibliotecas, cálculos, datos geográficos, que en los otros programas están integrados (es un entorno menos "amistoso").

Frente a las posibilidades gráficas, tanto Predictor como Cadna no dedican mucho esfuerzo en sus presentaciones de sus cálculos en esta modalidad. El resultado son gráficos muy simples pero suficientemente descriptivos. Mithra se acerca un poco más a una idea más sólida de entregar información en dibujos, pero no alcanza la espectacularidad que despliega SoundPlan en estas materias.

Sobre la fiabilidad de los resultados de cada programa, no es posible emitir opinión suficientemente fundada, ya que las versiones en demostración no permiten hacer cálculos. Es deseable realizar un estudio futuro donde se efectúe dicha comparación ingresando a cada programa la información sobre varios casos, los cuales sean posibles de contrastar con mediciones, y analizar la exactitud de sus modelaciones. Sin embargo, si es posible comentar que tanto Mithra como SoundPlan hacen expresa referencia a sus formas de cálculo (fórmulas

y gráficos explicativos), lo que hace en menor medida Cadna, y aún menos Predictor. Esta entrega de información induce a tener el juicio que los cálculos de SoundPlan y Mithra pudieran estar mejor fundados. Cadna hace clara referencia a las normativas que emplea, por lo cual, indirectamente explica su funcionamiento.

Como conclusión general, se aprecian dos grupos: Mithra, Cadna y Predictor que integran sus prestaciones en un solo gran programa "madre", al cual se le agregan módulos específicos (que se integran directamente), y SoundPlan que funciona con programas "colaborantes", coordinados por un administrador. SoundPlan parece mucho más flexible y adaptable que los otros tres programas, además de ser el con mayores potencialidades de bases de datos y ayuda al usuario. Da la posibilidad de integrar módulos de impacto ambiental y contaminación atmosférica. Predictor destaca por su posibilidad de comunicarse con instrumental (de la misma empresa) para ingresar datos reales, sin embargo, los otros programas tienen la misma posibilidad ingresando los datos indirectamente (manualmente o mediante ficheros). En este sentido, Mithra tiene un módulo, del cual se hace referencia poco extensa, mediante el que es posible calcular la potencia de una fuente ingresando niveles de presión sonora.

Todos los programas incluyen módulos para tratar las principales fuentes de ruido: puntuales, lineales (carreteras y ferrocarriles), de superficie (fábricas, parques de estacionamiento), y aviones. Sin embargo, como la mayoría son módulos específicos, no se dan muchos detalles en las versiones analizadas. Por esta razón, lamentablemente no es posible dar una opinión fundada sobre las ventajas de uno y de otro en estas áreas específicas.

5. ANTECEDENTES DESEABLES EN PROGRAMAS DE SIMULACIÓN DE RUIDO EN EXTERIORES

En los programas considerados, en general, se han encontrado mucha similitud en la forma de enfrentar el proceso de modelación. En cuanto a los antecedentes de funcionamiento que entregan, es deseable que incluyan una explicación fundada y extensa de cuales son las limitaciones y ventajas de los modelos empleados y la certeza y exactitud de los resultados que entregan. Ninguno de los programas analizados entrega información referente a la desviación esperable entre la modelación y la situación real.

Estos datos, que son absolutamente posibles de obtener a partir de mediciones de casos reales y su posterior modelación, fuerzan al usuario del software a un proceso de experimentación con el programa, hasta crear su propia base de datos de proyectos y la experiencia suficiente como para que, de una manera confiable, pueda asegurar sus predicciones. Una forma de entregar esta información sería por medio de ejemplos de tipos de fuentes y los resultados de sus modelaciones.

Es altamente deseable que los fabricantes incluyan información de este tipo para entregar una herramienta de predicción más sólida, que aumente la confiabilidad en sus resultados, tanto para quienes trabajan con los programas, como para aquellos clientes que contratan los servicios de las empresas consultoras (por ejemplo).

Con frecuencias surgen interrogantes como: ¿vale la pena en invertir tanto dinero para obtener datos que no se sabe que tan exactos son?, o ¿cuánta es la desviación de los resultados si ocupo una modelación más simple (y más barata) en lugar de tal software?.

Por otro lado, los fabricantes de estos programas en general no entregan información referente a la influencia de las variables ambientales (humedad, vientos, temperatura, presión, etc...) en las predicciones. Algunos de ellos ocupan ciertos datos locales (Mithra, por ejemplo), y otros no. Estas diferencias deberían verse reflejadas en una discrepancia de los datos que se obtienen de predicción, sin embargo, no existen referencias claras a la influencia de estas variables.

6. REEFERENCIAS

- [1] "Mithra · Prediction Software", v. 4.0. 1998. Software Demo. Empresa 0.1 dB, Francia.
- [2] "Mithra · User Manual of Prediction Software", v. 4.0. 1998. Empresa 0.1 dB, Francia. Archivos: gb_mihtra4_user_manual.doc -21 October 1999; cdrom-acustica.pdf; gb_GeoDGT2_user_manual.pdf; gb_mithra_2p.pdf; gb_mithra_instillation_manual.pdf; gb_Squeaks_Rattles_Internoise99.pdf: Presentacion gb_GEODGT_MITHRA.ppt. Fuente: <http://www.01db.com/GB/HTM/OVERFRM.HTM>.
- [3] "Cadna · Computer Aided Noise Abatement", v. 2.0.53 1996. Software Demo. Empresa DataKustik GmbH, Alemania.
- [4] "Cadna · Computer Aided Noise Abatement", v. 2.0.53, 1996. Software Demo. Empresa DataKustik GmbH, Alemania. Archivos: Cadna/A Help (archivo del programa), e información en el sitio web de la empresa: <http://www.datakustik.de/>.
- [5] "Predictor · Software for Prediction and Control of Environmental Noise", v. 2.0, Tipo 7810, 1996. Software Demo. Empresa Brüel & Kjar Sound & Vibration, Dinamarca.
- [6] "Predictor · Software for Prediction and Control of Environmental Noise", v. 2.0, Tipo 7810, 1996. Software Demo. Empresa Brüel & Kjar Sound & Vibration, Dinamarca. Archivos: Predictor Type 7810 Help (archivo del programa),), e información en el sitio web de la empresa: <http://www.bk.dk/5000/7810/7810.htm>.
- [7] "SoundPLAN · Noise and Air Pollution Modeling", v. 5.0, 1998. Software Demo. Empresa: Braunstein + Berndt, GmbH, Alemania.
- [8] "SoundPLAN · Noise and Air Pollution Modeling", v. 5.0, 1998. Software Demo. Empresa: Braunstein + Berndt, GmbH, Alemania. 8. SoundPLAN Wins User's Manual Help (archivo del programa). CD Multimedia con información sobre el programa, similar a la encontrada en: <http://www.SoundPLAN.com>.