

Optimización del Método de los Elementos de Contorno (MEC) para la resolución de problemas de contacto termoelástico entre sólidos 3D

Objetivo del proyecto

El objetivo de este proyecto es la realización de una aplicación Java que resuelva de forma paralela problemas de contacto termoelástico entre sólidos tridimensionales, usando el método de los elementos de contorno (MEC).

BEMAPEC

En el área de Arquitectura y Tecnología de Computadores se ha desarrollado, en colaboración con el área de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de las Estructuras de la Universidad de León, una aplicación en Java denominada BEMAPEC (Boundary Element Method Applied to Problems of Elastic and thermoelastic Contact), la cual permite la resolución de problemas de contacto térmico, elástico y termoelástico entre sólidos 3D empleando el Método de los Elementos de Contorno.

El método implementado es el propuesto por el profesor Dr. D. José Vallepuga en su tesis doctoral "Análisis del problema de contacto termoelástico tridimensional sin fricción mediante el método de los elementos de contorno. Aplicación en microelectrónica". Esta aplicación permite:

- Definir geometrías de sólidos, guardarlas y cargar geometrías previamente definidas.
- Discretizar los sólidos definidos según las especificaciones de mallado, guardar y cargar sólidos ya discretizados, y modificar las especificaciones dadas generando los consiguientes cambios en el mallado.
- Indicar las propiedades de cada sólido, el tipo de problema (elástico, térmico o termoelástico), el tipo de contacto (perfecto o imperfecto), si existe o no material intersticial, de qué tipo es y qué características tiene, etc.
- Especificar las cargas en los elementos de cada sólido y la zona/s de contacto, tanto por regiones como de forma individualizada, así como la visualización inmediata del tipo de cargas especificadas mediante un código de colores.
- Resolver el problema de contacto mediante el proceso interactivo propuesto en la tesis de José Vallepuga eligiendo qué método se quiere usar para resolver el sistema de ecuaciones.
- Visualizar los resultados obtenidos mediante tablas y utilizando gráficos 3D que especifican, mediante escalas de color, los resultados obtenidos para todos los elementos de los sólidos.
- Exportar los resultados a formatos adecuados para interpretación por programas de hoja de cálculo como Excel.
- Importar geometrías y mallados realizados con aplicaciones externas como OpenFOAM o GiD para poder considerar Sólidos de cualquier geometría y mallado.

Periodo de ejecución

Desde el año 2012 al 2016.

Financiación del proyecto

Tesis Doctoral que forma parte del programa de Ayudas para la Formación de Personal Investigador de la Universidad de León.

Participantes del proyecto

Grupo de Optimización de Aplicaciones mediante técnicas de paralelismo, Departamento de Ingeniería Mecánica, Informática y Aeroespacial, Área de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de León (ULE), www.unileon.es/grupos-investigacion/detalles-grupo.php?id=0&grp=251

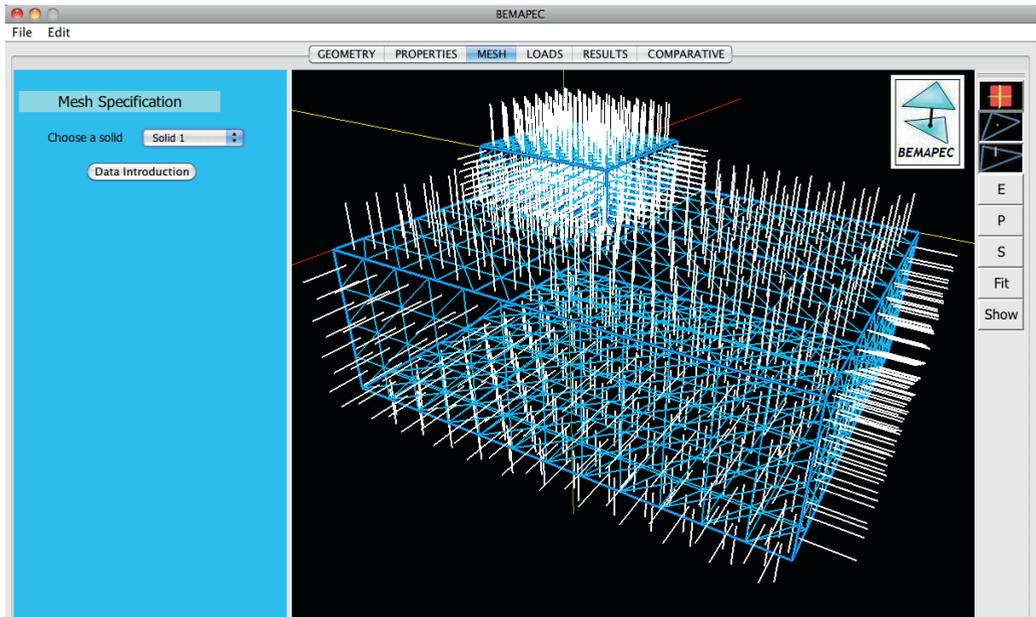
Supercomputación de Castilla y León, www.scayle.es

Funciones SCAYLE

Las pruebas se realizarán en los clústeres proporcionados por SCAYLE, analizando el número óptimo de procesadores a utilizar según el tipo de problema, las topologías más apropiadas en función del número de elementos que forman el mallado, etc.

Caléndula proporciona la infraestructura necesaria para analizar las distintas estrategias de resolución, identificando el criterio a seguir según las especificaciones del problema de forma que se optimice la resolución del problema.

La participación de SCAYLE es esencial puesto que aporta los recursos computacionales que requiere la resolución de este tipo de problemas. Además, es fundamental en el análisis del rendimiento alcanzado con las distintas estrategias de paralelización propuestas.



Captura de la aplicación BEMAPEC que muestra dos sólidos mallados y las normales para comprobar la correcta definición de la geometría.

Justificación del proyecto

Uno de los problemas actuales en el diseño de los encapsulados microelectrónicos es el asociado a la disipación del calor que se produce en los mismos. Las cada vez más altas generaciones de calor provocan un aumento considerable en la temperatura de los mismos. Por ello, se disponen de sistemas especiales encargados de disipar lo más eficiente posible dicho calor a fin de disminuir la temperatura de trabajo. El problema a resolver es un problema de contacto entre dos sólidos tridimensionales (encapsulado y disipador) sometidos a unas condiciones térmicas (flujo de calor, conducción y convección), a unas condiciones elásticas (movimientos impedidos en la base, apoyos elásticos y presiones de apriete) y a unas condiciones de contacto entre ambos (interfase). Por este motivo, el proyecto incluye el desarrollo de una aplicación práctica, donde se modela el comportamiento termoelástico del conjunto de los dos sólidos en contacto (encapsulado y disipador) para obtener las temperaturas finales en el primero, en función del tipo de disipador, las presiones de apriete y el material en la interfase de contacto.

Líder del proyecto

GRUPO DE OPTIMIZACIÓN DE APLICACIONES MEDIANTE TÉCNICAS DE PARALELISMO, Departamento de Ingeniería Mecánica, Informática y Aeroespacial, Área de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de León (ULE), <http://www.unileon.es/grupos-investigacion/detalles-grupo.php?id=0&grp=251>.

El grupo de investigación está formado por Dña. Lidia Sánchez González y Dña. Raquel González López, miembros del área de Arquitectura y Tecnología de Computadores y D. José Vallepuga Espinosa, perteneciente al área de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de las Estructuras de la Universidad de León.

Su colaboración comenzó en 2009 y se centra en la resolución de problemas de contacto empleando métodos numéricos como el método de los elementos de contorno.

Se han publicado trabajos sobre este tema en revistas y en congresos nacionales e internacionales.

Debido al coste computacional que conlleva la resolución de este tipo de problemas, se están diseñando diversas estrategias para su optimización combinando Fortran, C, C++ y Java con técnicas de paralelismo como MPI y OpenMP.

La tesis doctoral de Dña. Raquel González está enmarcada en esta línea de investigación.