

Capítulo 1

Introducción

El diseño de productos ingenieriles eficaces y seguros es de fundamental importancia para la sociedad moderna. Un sinnúmero de ejemplos que abarcan desde electrodomésticos a satélites espaciales, y desde prótesis óseas a turbinas de aeronaves, son piezas maestras por su eficiencia y elegancia en el diseño que explotan los más recientes avances de la ingeniería y la ciencia de los materiales. Al mismo tiempo el desarrollo de nuevos materiales esta directamente ligado al sostenido aumento de la población mundial, y tiene consecuencias directas sobre el medio ambiente. La creciente demanda por productos manufacturados trae aparejado un incremento en el consumo de energía, la proliferación de desechos y contaminación. Es en este marco que la utilización de las técnicas de optimización computacional proveen las herramientas necesarias para elaborar diseños que aprovechan los materiales en forma segura hasta el límite de sus propiedades, procurando la economía de su uso.

Este proyecto consiste en la programación de una aplicación para la optimización de problemas elásticos planos utilizando la metodología de la derivada topológica con la energía potencial total como función de costo. El programa resolverá el problema elástico calculando tensiones, deformaciones y desplazamientos mediante el método de elementos de contorno, y a partir de estos resultados, calculará el valor de la derivada topológica de cada uno de los

puntos del dominio. Esta nos indicará que punto de la estructura tiene “menor importancia” estructural y lo eliminaremos del dominio de optimización. Continuaremos con este algoritmo hasta encontrar un mínimo en el valor de derivada topológica o hasta que alcancemos un porcentaje de área deseado.

La aplicación fue programada en paralelo utilizando el protocolo de paso de mensajes (MPI) sobre un clúster tipo Beowulf funcionando sobre Debian de Linux. Para ello dispondremos de las librerías de paso de mensajes MPI, MPICH 1.2. MPI es una librería de comunicaciones entre los diferentes procesadores, que puede ser utilizada desde programas escritos en lenguaje C o FORTRAN. Todo el paquete estará implementado en Matlab o su homólogo de Linux, Octave. Se graficarán los resultados para observar la estructura final.

Para llevar a cabo el proyecto se realizarán las siguientes tareas:

- Estudio del BEM, comenzando por su formulación para problemas de potencial y pasando luego a problemas de elasticidad.
- Familiarización con el sistema operativo Linux.
- Familiarización con el clúster Beowulf.
- Estudio de MPI y Fortran.
- Paralelización del programa SERBA Validación.
- Implementación del cálculo de tensiones y deformaciones en el contorno.
- Estudio e implementación de la Derivada Topológica. Prueba del algoritmo.
- Solución de ejemplos.

Este Proyecto Fin de Carrera se realizó en la Universidad de Mar del Plata, Argentina, de Abril a Octubre del año 2006, subvencionado como parte del proyecto ELBENet (EUROPE LATIN AMERICA BOUNDARY ELEMNT NETWORK). Este es un proyecto de la Comunidad Europea que se desarrolla en el marco del programa ALFA (América Latina – Formación Académica).