

# CÁLCULO EN PARALELO EN OPTIMIZACIÓN TOPOLÓGICA DE ESTRUCTURAS DE MÍNIMO PESO CON RESTRICCIONES EN TENSIÓN

José París, Fermín Navarrina, Ignasi Colominas, Manuel Casteleiro\*

Grupo de Métodos Numéricos en Ingeniería

E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña

Universidade da Coruña

Campus de Elviña s/n

e-mail: jparis@udc.es, web: <http://caminos.udc.es/gmni>

## RESUMEN

La optimización topológica es una disciplina relativamente reciente en el ámbito de la optimización de estructuras. Los trabajos que se propusieron tradicionalmente desde su origen en 1988 plantean el problema en términos de maximización de la rigidez de la estructura debido a las ventajas computacionales que presenta. Sin embargo, en las aplicaciones reales de ingeniería el planteamiento habitual consiste en minimizar el coste de la estructura imponiendo restricciones en tensión, [1,2,3].

Estas formulaciones de mínimo peso requieren tiempos de cálculo mayores que los planteamientos de máxima rigidez. Por lo tanto, es necesario proponer técnicas que permitan reducir las necesidades computacionales. En este trabajo se analiza la implementación de técnicas de paralelización mediante directivas OpenMP [3]. los algoritmos más costosos, en tiempo de ejecución, para la metodología propuesta en [2] son: el análisis del problema estructural, el análisis de sensibilidad de primer orden y el método de optimización. El cálculo en paralelo del análisis estructural presenta numerosos inconvenientes y requiere un porcentaje reducido del tiempo total de cálculo, por lo que este algoritmo no se desarrolla en paralelo. El análisis de sensibilidad de primer orden de las restricciones es computacionalmente muy costoso debido al elevado número de variables de diseño y de restricciones. Este análisis de sensibilidad se desarrolla, en este trabajo, mediante el método analítico de la "variable adjunta"[2], que es completamente paralelizable. El método de optimización utilizado consiste en un algoritmo de Programación Lineal Secuencial (SLP) con búsqueda unidireccional cuadrática (QLS). La parte computacionalmente costosa de este método radica en el algoritmo SLP. La paralelización completa de este algoritmo no es posible. Sin embargo, es posible calcular en paralelo las operaciones realizadas en cada iteración interna del algoritmo Simplex que lleva asociado.

La reducción en tiempo de ejecución que se obtiene con la aplicación de técnicas de paralelización es importante, a pesar de que las aceleraciones obtenidas son inferiores a las teóricas.

## REFERENCIAS

- [1] P. Duysinx y M.P. Bendsøe, "Topology optimization of continuum structures with local stress constraints", *Int. J. Num. Meth. Eng.*, Vol. **43**, pp. 1453-1478, (1998).
- [2] J. París, "Restricciones en tensión y minimización del peso: una metodología general para la optimización topológica de estructuras" Tesis Doctoral, Universidade da Coruña, (2008).
- [3] R. Chandra, L. Dagum, D. Kohr, D. Maydan, J. McDonald y R. Menon, "Parallel Programming in OpenMP", Elsevier, (2001).