

GRADIENTES CONJUGADOS EN UN PROBLEMA DE DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL APLICADO A COLECTORES SOLARES

CONJUGATE GRADIENTS IN A COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS PROBLEM APPLIED TO SOLAR COLLECTORS

Valentina Rosano^a, Luciano Ponzellini Marinelli^{a,b} y César Pairetti^{a,b,c}

^a*Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Av. Pellegrini 250, 2000 Rosario, Argentina, <https://web.fceia.unr.edu.ar/es/>*

^b*Instituto de Física Rosario, Universidad Nacional de Rosario, Blvd. 27 de Febrero 210 Bis, 2000 Rosario, Argentina, sec@ifir-conicet.gov.ar, <https://www.ifir-conicet.gov.ar/>*

^c*Institut Jean Le Rond d'Alembert, Sorbonne Universite, 2 Place de la gare de ceinture, 78210 Saint-Cyr-l'École, Francia, <http://www.dalembert.upmc.fr/ijlrda/>*

Palabras clave: Métodos de Krylov, Gradientes Conjugados, Dinámica de Fluidos Computacional, Colectores Solares.

Resumen. Un inconveniente recurrente al resolver problemas de conducción de calor, con o sin fuentes, reside en que la convergencia de los solvers lineales se vuelve lenta cuando el estado es rígido ("stiff"). La motivación del presente trabajo proviene de la simulación de colectores solares, donde las variaciones abruptas de conductividad y creación de puntos calientes dota al problema de una rigidez significativa. Se emplea un código del Método de Volúmenes Finitos implementado en lenguaje GNU Octave. En este trabajo, se utiliza el método iterativo de Gradientes Conjugados, para la resolución numérica del sistema algebraico y se lo compara con el método de Cholesky de tipo directo. En esta primera instancia, se plantea una versión simplificada del modelo de difusión con rigidez constante y se evalúa el desempeño de los métodos iterativos en función de este parámetro. Asimismo, se presentan los resultados de precisión, convergencia y eficiencia con el método de Gradientes Conjugados basado en procesos de proyección, analizando cuáles de estas experiencias aceleran la convergencia, y se estudia algunas características de la matriz ensamblada como el condicionamiento.

Keywords: Krylov Methods, Conjugate Gradients Computational Fluid Dynamics, Solar Collectors.

Abstract. A recurrent drawback when solving heat conduction problems, both with and without sources, is that the convergence linear solvers becomes slow when the state is "stiff". The motivation for this work comes from the simulation of solar collectors, where abrupt variations in conductivity and the formation of hot spots make the problem particularly stiff. A Finite Volume Method code implemented in GNU Octave is used. In this work, the Conjugate Gradient method is applied for the numerical resolution of the algebraic system, and it is compared with the standard direct Cholesky method. In addition, the methods to be compared are described in more detail, and results on accuracy, convergence, and efficiency are presented with different variants of these projection-based methods, analyzing which of them can accelerate convergence, and examining certain characteristics of the assembled matrix, such as conditioning.