

UN NUEVO ALGORITMO PARALELO DISTRIBUIDO PARA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

Axel Soto¹, Gustavo E. Vazquez¹, Ignacio Ponzoni^{1,2}

¹ Grupo de Investigación y Desarrollo en Computación Científica (GIDeCC)

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación

Universidad Nacional del Sur

Av. Alem 1253 – 8000 - Bahía Blanca

ARGENTINA

² Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)

Universidad Nacional del Sur - CONICET

Complejo CRIBABB – Camino La Carrindanga km. 7 – CC 717 - Bahía Blanca

ARGENTINA

axelsoto@gmx.net; gvazquez@criba.edu.ar; ip@cs.uns.edu.ar;

En este artículo se propone un nuevo algoritmo paralelo distribuido diseñado para resolver sistemas de ecuaciones lineales raros, lo cual brinda la posibilidad de obtener la solución a numerosos problemas grandes y/o complejos en forma muy eficiente. Esto reviste gran relevancia práctica dado que la resolución de los modelos matemáticos de un sinnúmero de problemas reales en los campos de la física, química, economía y comunicaciones involucran la resolución de sistemas algebraicos.

El procesamiento distribuido típicamente agiliza el tratamiento de un problema, reduciéndolo a un conjunto de subproblemas más pequeños. En particular, resulta factible emplear la técnica de descomposición de dominios, mediante la aplicación de algoritmos de reordenamiento estructural. De este modo es posible particionar el sistema original en una familia de subsistemas que puedan ser resueltos simultáneamente. Una importante ventaja de esta metodología es que permitiría el manejo de problemas actualmente intratables por su gran dimensión.

La idea central que inspiró este trabajo es que cualquier sistema de ecuaciones puede ser reordenado, en cuanto a la estructura de su matriz de ocurrencia, a una forma que permita su descomposición en subsistemas. Nuestra propuesta es llevar a cabo este reordenamiento mediante la técnica de descomposición de grafos propuesta por Ponzoni et al. (*Industrial & Engineering Chemistry Research*, Vol. 43, No. 2, 577-588, 2004). El patrón obtenido corresponderá a una matriz triangular inferior en bloques, no necesariamente cuadrada, donde los bloques sobre la diagonal son cuadrados y corresponden a subsistemas S_i no singulares. Cada uno de los subsistemas S_i puede o no depender de los anteriores. Esta relación se expresa mediante un grafo dirigido acíclico (DAG), donde S_i será dependiente de S_j si al menos una de las ecuaciones de S_i contiene variables de S_j .

Una vez efectuado el reordenamiento y obtenido su DAG correspondiente, es posible paralelizar la resolución del sistema respetando los niveles de dependencias existentes entre los subsistemas. Luego, los subsistemas pueden resolverse simultáneamente en diferentes procesadores empleando técnicas tradicionales, dependiendo de las características del sistema. Por ejemplo, para los sistemas lineales es posible trabajar con métodos directos, tipo Gauss, o técnicas iterativas, tales como Gauss-Seidel o SOR.

En este trabajo en particular, se utilizó la librería de pasaje de mensajes PVM para implementar el procesamiento paralelo distribuido siguiendo un modelo master-worker, mientras que los resultados reportados fueron obtenidos empleando métodos iterativos para la resolución de los subsistemas de ecuaciones.