

Desarrollo de un Método de Elementos Finitos para Realizar Simulaciones Multifísicas de Gran Precisión

D. Pardo¹, M. J. Nam², and C. Torres-Verdín²

¹ Basque Center for Applied Mathematics (BCAM), España

² Universidad de Tejas en Austin, Austin, Tejas, EEUU

RESUMEN

Para determinar las características de una reserva petrolífera (o para la detección de cáncer), es usual invertir mediciones geofísicas (o médicas) que se obtienen utilizando distintos tipos de sensores (transmisores y receptores). Dichos sensores son normalmente colocados en distintas posiciones, adquiriéndose así múltiples mediciones que, en general, se basan en distintos fenómenos físicos tales como acústica, electromagnetismo y fenómenos nucleares. Cuando simulamos mediciones de cualquier tipo, las interacciones entre distintas físicas suelen ser ignoradas, ya que dichas interacciones son débiles y difíciles de interpretar físicamente. Sin embargo, las interacciones existentes en problemas inversos entre físicas de distinta naturaleza son mucho más intensas que en problemas directos. De hecho, es posible observar una gran correlación entre las mediciones correspondientes a distintas físicas, como queda claramente reflejado, por ejemplo, en las mediciones sísmicas y electromagnéticas que se obtienen en pozos petrolíferos o para la detección de cáncer.

En nuestra opinión, estas correlaciones deben ser estudiadas en detalle, ya que facilitan la correcta caracterización de una reserva petrolífera o de un posible tumor (forma, localización, extensión, y características físicas). Además, estas interacciones entre distintas físicas pueden ser utilizadas para reducir la no unicidad del problema inverso.

En esta presentación describiremos una infraestructura de software que estamos desarrollando para la simulación e inversión de fenómenos multifísicos, lo que permitirá la inversión conjunta de procesos multifísicos para la correcta caracterización de distintos materiales via mediciones no invasivas. Esta infraestructura está fundamentada en diversos conceptos matemáticos que explicaremos en detalle, tales como el diagrama de Rham, elementos finitos de orden superior, y el problema adjunto, y cuenta con sofisticados algoritmos para su ejecución en ordenadores en paralelo, y la correcta generación de mallados óptimos, lo que permite obtener soluciones de gran precisión. También mostraremos resultados preliminares de aplicaciones de este método a la correcta caracterización de pozos petrolíferos.

Más información: www.bcamath.org/pardo.