Recepción de resumenes CCG

Titulo / Autores / Institución

TITULO DE LA PONENCIA

Nuevas tecnologías computacionales para el procesamiento e inversión conjunta de gravimetría, magnetometría y magnetotelúrica mediante aprendizaje profundo guiado por principios físicos para la caracterización multicriterio.

AUTORES

Ana Gabriela Mantilla Dulcey, Leon Santiago Suarez Rodriguez, Luis Miguel Rodríguez López, Javier Torres Quintero, Paul Yesid Goyes Peñafiel, Henry Arguello Fuentes.

INSTITUCIÓN

Universidad Industrial de Santander

CORREO ELECTRÓNICO

ana.mantilla@correo.uis.edu.co, leon2238325@correo.uis.edu.co, luis2238326@correo.uis.edu.co, javier2182058@correo.uis.edu.co, ypgoype@correo.uis.edu.co, henarfu@uis.edu.co

Estilo preferido

ESTILO DE PRESENTACIÓN

- Poster

Categoría del resumen

ÁREA TEMÁTICA

Geodinámica y geofísica

LINEAS TEMÁTICAS GG

Geofísica

Resumen

PALABRAS CLAVE

Inversión Conjunta, Caracterización Multicriterio, Aprendizaje Profundo, Magnetometría, Gravimetría, Magnetotelúrica.

CONTENIDO DEL RESUMEN

La caracterización precisa del subsuelo es de crucial importancia en la exploración de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE), por lo cual existe la creciente necesidad de una comprensión detallada de las estructuras geológicas a partir de las propiedades del subsuelo, lo

cual ha promovido el desarrollo de metodologías novedosas para el análisis multifísico y multicriterio, ya que éstos permiten integrar múltiples fuentes de datos y criterios de manera simultánea, proporcionando una evaluación más completa de las condiciones del subsuelo. Tradicionalmente, este análisis se lleva a cabo mediante la interpretación de modelos del subsuelo, a partir de datos adquiridos con diferentes métodos geofísicos que han sido invertidos de forma independiente para obtener los parámetros relacionados con los tipos de materiales y estructuras. Sin embargo, las inversiones individuales pueden generar ambigüedad y modelos equivalentes difíciles de interpretar, lo que aumenta el riesgo exploratorio, especialmente para FNCE donde la geología tiene alta complejidad en profundidad. Por consiguiente, una forma de abordar esta problemática es mediante la integración de la inversión geofísica conjunta en el análisis multifísico y multicriterio. El objetivo es establecer un sistema de inversión que permita integrar simultáneamente las mediciones obtenidas con múltiples métodos geofísicos, como un proceso de optimización que busca obtener el valor de una o varias propiedades físicas, tal que se cumpla que entre estas exista similitud estructural. No obstante, la inversión conjunta presenta varios retos.

En primer lugar, la inversión conjunta se ve directamente afectada por la distribución y resolución espacial de los datos adquiridos, la cual es de naturaleza escasa e irregular. Esto genera la necesidad de realizar un estudio preliminar detallado para diseñar grillas geofísicas que determinen la ubicación de las estaciones de medición, considerando factores ambientales, sociales, logísticos y topográficos. En consecuencia, es fundamental aplicar técnicas de interpolación para generar grillas geofísicas densas que faciliten una inversión conjunta óptima. Las técnicas más destacadas son derivadas del aprendizaje profundo (AP), como la interpolación basada en coordenadas, el filtrado volumétrico, y los enfoques de equilibrio consensuado. Por lo tanto, este proyecto propone abordar la interpolación de los datos adquiridos mediante el diseño de técnicas basadas en AP. En segundo lugar, esta investigación abordará la inversión conjunta con una aplicación en la exploración de FNCE usando los métodos geofísicos potenciales (gravimetría y magnetometría) y electromagnéticos (magnetotelúrica). Estos datos geofísicos implican los siguientes retos investigativos: (1) manejar un gran volumen de variables multidimensionales; (2) los operadores que describen los fenómenos físicos son difíciles de invertir. En este sentido, los algoritmos de AP representan una solución alternativa para abordar estos retos computacionales de la inversión conjunta, puesto que logran capturar las relaciones entre los datos mediante la extracción de características de bajo y alto nivel para la solución de problemas inversos no lineales. Adicionalmente, con el uso de regularizadores de acoplamiento se puede garantizar que los algoritmos basados en AP converjan a un mínimo de la función objetivo garantizando alta similitud estructural entre las tres propiedades de interés.

Esta propuesta de investigación desarrollará tecnologías computacionales basadas en AP para explotar la capacidad del procesamiento e inversión conjunta como un aporte a la caracterización multicriterio y multifísica en zonas con potencial de FNCE en Colombia. Para cumplir este objetivo, se propone: 1) el diseño de operadores de modelamiento para los métodos de gravimetría, magnetometría y magnetotelúrica, los cuales serán insumo en los experimentos de diseño de grillas geofisicas y se incorporarán en el flujo de trabajo de la inversión conjunta para guiar físicamente la solución; 2) la incorporación de algoritmos

computacionales basados en AP para el procesamiento eficiente de grandes volúmenes de datos, que permitan aumentar la resolución espacial de las mediciones geofísicas puntuales de gravimetría, magnetometría y magnetotelúrica; 3) el desarrollo de un esquema de AP guiado por los operadores de modelamiento para realizar la inversión conjunta, y 4) la validación de los algoritmos de modelamiento, procesamiento e inversión desarrollados en un caso de estudio real. En este caso, se seleccionó como zona de estudio el área geotérmica del Volcán Cerro Machín, la cual constituye una zona de especial interés en prospección geotérmica.