



Desafío N° 5: Como realizar la detección y clasificación automática de patrones sedimentológicos en fotografías de núcleos de roca usando técnicas de visión por computador mediante Deep Learning – DL?

ANTECEDENTES:

La Inteligencia artificial, el aprendizaje automático (Machine Learning) y el aprendizaje profundo (Deep Learning) tienen un alto potencial de aplicación en la industria Oil and Gas, potenciando la eficiencia y la gestión inteligente. El Aprendizaje Automático y el Aprendizaje Profundo son campos crecientes y diversos de Inteligencia Artificial (AI), se relaciona a algoritmos que son capaces de aprender automáticamente de los datos y hacer predicciones basadas en datos. El aprendizaje automático y el aprendizaje profundo son dos de las áreas tecnológicas más interesantes de la IA hoy en día. Ver figura 1.



Figura 1: Artificial Intelligence, Machine Learning y Deep Learning. Fuente: NVIDIA.

El Deep Learning usa estructuras lógicas que se asemejan en mayor medida a la organización del sistema nervioso de los mamíferos, teniendo capas de unidades de proceso (neuronas artificiales) que se especializan en detectar determinadas características existentes en los objetos percibidos. La visión artificial es una de las áreas donde el Deep Learning proporciona una mejora considerable en comparación con algoritmos más tradicionales. [1]

La exploración petrolera es un área con un alto potencial y promesa de beneficio para la incorporación de la inteligencia artificial en un gran número de temáticas, entre ellas el análisis y clasificación sedimentológica de núcleos de rocas que



permiten estudiar el subsuelo y reducir la incertidumbre en la exploración y desarrollo de yacimientos. [2]

Gran parte del estudio sedimentológico de los cortes de los núcleos de roca es basado en la interpretación de fotografías (ver figura 2) que son analizadas a la luz del conocimiento experto del geólogo.[3]. La inteligencia artificial es una herramienta que puede ser de gran utilidad en aquellos casos donde la actividad a realizar es rutinaria y automatizable como es el caso de la aplicación de la técnica Deep Learning para la detección y clasificación de imágenes fotográficas de los núcleos de roca para seleccionados análisis de tipo de roca, estructura sedimentaria, textura y otras propiedades sin embargo muy pocos trabajos se hallan en el estado del arte.

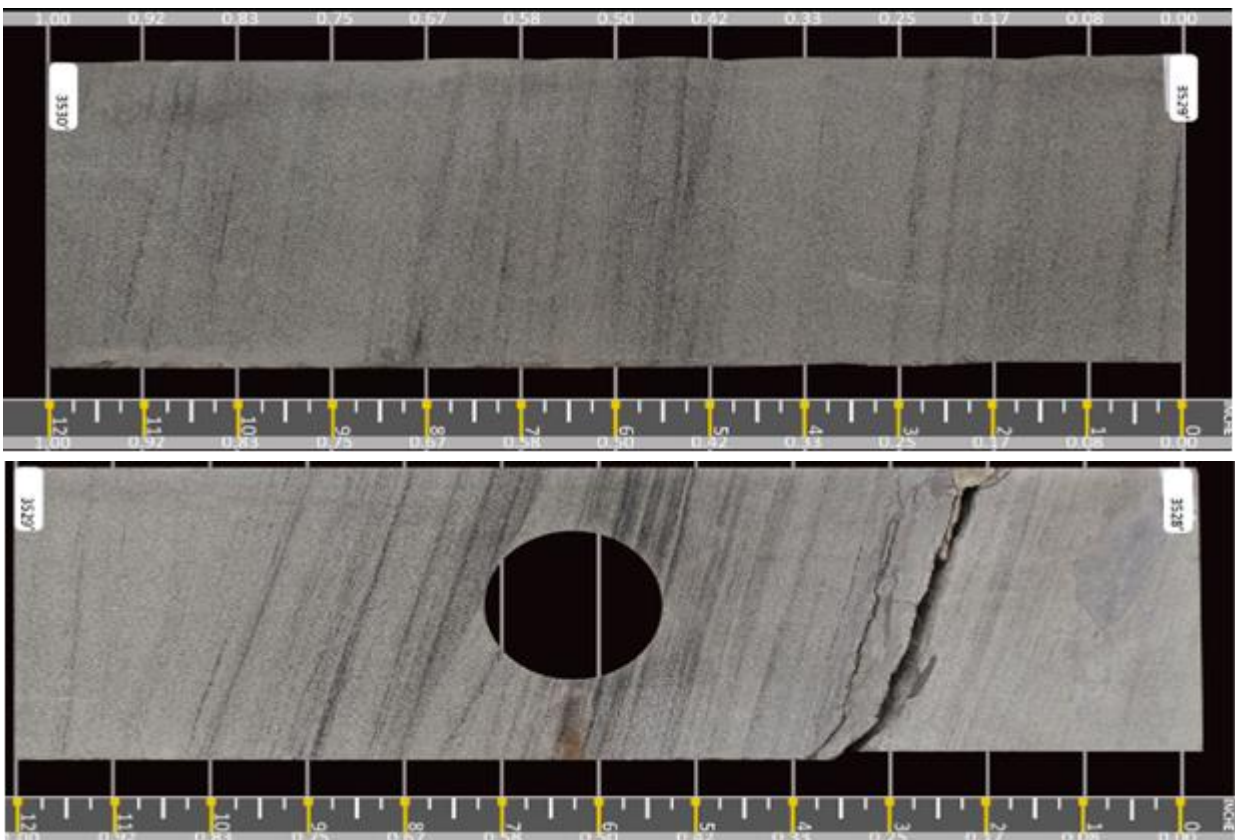


Figura 2. Fotografía de luz visible de dos segmentos de núcleo de roca. Fuente: Litoteca ICP.



Convenio Marco de Colaboración 5220334
Acuerdo de Cooperación N°05 – AC05
UNIRED – Ecopetrol S.A.
“InnovaTe 2019: Generando Valor”
Caracterización Desafío 5



El desafío planteado brinda la oportunidad para avanzar en la aplicación de las técnicas de Deep Learning en la industria petrolera, específicamente para resolver problemas de análisis y clasificación de características sedimentológicas en fotografías de núcleos de rocas mediante técnicas de visión por computador.

Bibliografía sugerida:

[1] Visión artificial (Wikipedia). https://es.wikipedia.org/wiki/Visi%C3%B3n_artificial

[2] Classification_of_Drill_Core_Textures_for_Process_Simulation_in_Geometallurgy_Aitik_Mine, Sweden, Glaciale_Tiu. https://www.researchgate.net/publication/321167952_Classification_of_Drill_Core_Textures_for_Process_Simulation_in_Geometallurgy_Aitik_Mine_Sweden/link/5a12d3534585158aa3e1bb86/download

[3] Rocas sedimentarias. file:///C:/Users/e1102431/Downloads/Pauta_Rocas_Sedimentarias.pdf

OBJETIVOS Y META:

Desarrollar un algoritmo de visión por computador mediante Deep Learning – DL para la detección y clasificación automática de patrones sedimentológicos en fotografías de cortes de núcleos de roca.

El algoritmo debe incluir el etiquetado manual o automático de las fotografías de luz visible, preprocesamiento, programación del modelo Deep Learning, entrenamiento del modelo Deep Learning, evaluación, sintonía de parámetros e inferencia de patrones sedimentológicos en fotografías de cortes de núcleos de roca.

ALCANCE Y COBERTURA:

Una de las actividades principales en la descripción de sedimentos y rocas sedimentarias consiste en clasificar sus características sedimentológicas entre ellas: el tipo de roca, estructura sedimentaria, textura y otras propiedades. Con el estado del arte actual de los algoritmos de detección y clasificación se esperan

3/5



Convenio Marco de Colaboración 5220334
Acuerdo de Cooperación N°05 – AC05
UNIRED – Ecopetrol S.A.
“InnovaTe 2019: Generando Valor”
Caracterización Desafío 5



soluciones tecnológicas automáticas o semi-automáticas basadas en algoritmos con altos niveles de rendimiento y exactitud.

Los algoritmos procesan fotografías de cortes de núcleos de rocas que determinan características sedimentológicas utilizando modelos de aprendizaje profundo (*Deep learning*) con parámetros calculados con una base de datos (fotografías etiquetadas) de casos previos. Los principales retos en el desarrollo de los mencionados algoritmos consisten en seleccionar el procesamiento adecuado para los datos utilizados en la generación del modelo, seleccionar la topología del modelo que minice el error en la clasificación de casos no vistos e implementar técnicas de entrenamiento eficientes.

Para este desafío, los participantes tendrán acceso a una base de datos de imágenes de cortes de núcleos de rocas de perforación y una descripción de las clases en las categorías seleccionadas para el desafío. Con esta información, se debe generar un sistema de clasificación utilizando como entrada la información de las fotografías proporcionadas y deberán utilizar modelos de clasificación con arquitecturas basadas en *Deep learning*. El alcance del desafío comprende las siguientes actividades:

- i. Definición de las clases y/o etiquetas de la base de datos proporcionada para la generación de los modelos de clasificación. Se deberá seleccionar una metodología para la asignación de las clases en las imágenes (fotografías) de la base de datos proporcionada, la cual será evaluada posteriormente con las etiquetas reales definidas por un grupo de expertos. Es decir, todo el sistema de procesamiento y clasificación se realizará con una base de datos de imágenes en el cual los participantes definen sus etiquetas (o clases) en el paso inicial. Además, la metodología de etiquetado así como la exactitud de las etiquetas será considerado en la valoración final.
- ii. Definición e implementación del procesamiento necesario para el sistema de clasificación Deep Learning. Los participantes podrán realizar diferentes técnicas de procesamiento a las imágenes como, ajuste de tamaño de las imágenes, recortes, rotaciones, ingeniería de características o cualquier otra metodología que propongan.
- iii. La selección y entrenamiento del modelo Deep learning debe ser documentado. En este, los participantes tendrán libertad de elegir la arquitectura, tipo de neuronas, número de capas y demás parámetros de los modelos así como la metodología de selección del mismo.



Convenio Marco de Colaboración 5220334
Acuerdo de Cooperación N°05 – AC05
UNIRED – Ecopetrol S.A.
“InnovaTe 2019: Generando Valor”
Caracterización Desafío 5



- iv. Una vez desarrollado el sistema de clasificación Deep Learning (DL), este será sometido a un conjunto de prueba (diferente al conjunto entregado para entrenamiento) con el cual será calculado la métrica de exactitud en la clasificación.
- v. Los integrantes podrán utilizar modelos genéricos DL preentrenados para mejorar el rendimiento del sistema de clasificación implementado.
- vi. Los algoritmos de entrenamiento serán desarrollados en el lenguaje de alto nivel Python y podrán utilizar cualquier framework de código abierto (por ejemplo, Keras, Theano, Caffe, CNTK, TF entre otras).