



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA PETRÓLEO
DEPARTAMENTO DE SUBSUELO



ASIGNATURA: ANÁLISIS DE DATOS EN GEOCIENCIAS	CODIGO: 7460	PAG. 1 de 5			
REQUISITOS: 140 unidades	UNIDADES: Tres (3)				
HORAS					
TEORIA	PRACTICA	TRABAJO SUPERVISADO	LABORATORIO	SEMINARIO	HORAS TOTAL DE ESTUDIO
3	0	-	-	-	3

PROPOSITO

El conocimiento, y los procesos por los que se gestiona ese conocimiento, son claramente activos importantes de cualquier organización. El valor de la información, la cuantificación del riesgo y la evaluación de la incertidumbre son cada vez más importantes para la industria en su conjunto, que trata de comprender mejor los factores que influyen en su capacidad para tomar decisiones mejores y más informadas. Decisiones que conducen a una mayor eficacia en la explotación y utilización de los recursos, a una mayor rentabilidad y a un mayor rendimiento para los accionistas. Es una suerte que esas decisiones puedan tomarse incluso cuando los datos de apoyo son inciertos e imprecisos, si esa incertidumbre se tiene en cuenta de forma rigurosa y coherente.

Otro rasgo distintivo de la inteligencia artificial es el concepto de incorporar información heurística, en forma de conocimiento experto, en los procesos de resolución de problemas. Esta capacidad será cada vez más relevante para la industria petrolera. La demografía del negocio energético es bien conocida, y muchas de las principales compañías petroleras se enfrentan a un problema potencial en los próximos años, ya que un gran número de personal experimentado puede retirarse de la industria. Es imperativo que se desarrollen procedimientos que permitan retener esta experiencia como un componente de nuestra capacidad para resolver problemas.

En la industria petrolera actual nos enfrentamos a una especie de explosión de datos. Hemos asistido a una proliferación del análisis de datos sísmicos en 3D antes de su apilamiento, junto con una mayor aceptación de los datos sísmicos de lapso de tiempo o en 4D. Ambas actividades son intensivas en datos, pero incluso este volumen de datos podría verse empujado por la llegada del llamado campo petrolífero instrumentado o campo petrolífero eléctrico (E-field). Estas instalaciones, con sus sensores permanentemente instalados en el suelo oceánico y en el pozo, junto con el uso de pozos inteligentes con capacidad para interactuar inteligentemente con el yacimiento, producirán datos en tiempo real a un ritmo sin precedentes.

El objetivo de estas instalaciones avanzadas de generación y adquisición de datos es permitir la toma de decisiones oportunas que afecten a la producción y el desarrollo del activo. El aumento de la velocidad y de la potencia de cálculo no bastará por sí solo para poder sacar el máximo partido a este valioso recurso de datos. La capacidad de las técnicas de inteligencia artificial para extraer reglas o patrones ocultos en los datos, para permitir la incorporación sin fisuras de datos adicionales en sistemas muy complejos y para hacerlo con métodos mayoritariamente de "caja blanca" hace de estas metodologías complementos atractivos a las técnicas convencionales.

La integración, el tratamiento de los datos que implican incertidumbre y la gestión de los riesgos son algunos de los temas clave en las aplicaciones geocientíficas y de la industria petrolera. En los últimos años se ha hecho un gran esfuerzo por encontrar nuevos métodos para abordar estas cuestiones. Nuestros problemas se vuelven demasiado complejos como para depender de una sola disciplina para resolverlos con mayor eficacia, y que aumenta el coste asociado a las malas predicciones (como los pozos secos), la necesidad de una adecuada integración de disciplinas, la fusión de datos, la reducción del riesgo y la gestión de la incertidumbre, y los enfoques multidisciplinarios en la industria petrolera se convierten en algo más importante y necesario que la curiosidad profesional. Nos veremos obligados a derribar los muros que hemos construido en torno a disciplinas clásicas como la ingeniería petrolera, la geología, la geofísica y la geoquímica, o al menos a hacerlos más permeables.

FECHA EMISIÓN: Julio, 2022	No. EMISIÓN: 01	PERIODOS VIGENTES: 2022 -	ULTIMO PERIODO: -
PROFESOR: Diego Manfre	JEFE DEPARTAMENTO: Pedro Díaz	DIRECTOR: Miguel Castillejo	APROBACIÓN CONSEJO ESCUELA: 13/07/2022
			APROBACIÓN CONSEJO FACULTAD:



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA PETRÓLEO
DEPARTAMENTO DE SUBSUELO



ASIGNATURA: ANÁLISIS DE DATOS EN GEOCIENCIAS	CODIGO: 7460	PAG. 2 de 5
REQUISITOS: 140 unidades	UNIDADES: Tres (3)	

HORAS					
TEORIA	PRACTICA	TRABAJO SUPERVISADO	LABORATORIO	SEMINARIO	HORAS TOTAL DE ESTUDIO
3	0	-	-	-	3

Nuestros datos, metodologías y enfoques para abordar los problemas tendrán que ser transversales a varias disciplinas. En consecuencia, la "integración" actual, basada en la integración de resultados, tendrá que dar paso a una nueva forma de integración, es decir, la integración de disciplinas. Además, para resolver nuestro complejo problema hay que ir más allá de las técnicas estándar y del hardware.

La computación blanda es un consorcio de metodologías informáticas (Lógica Difusa (FL), Neurocomputación (NC), Computación Genética (GC), y Razonamiento Probabilístico (PR) que incluye; Algoritmos Genéticos (GA), Sistemas Caóticos (CS), Teoría del Aprendizaje (LT)) que colectivamente proporcionan una base para la Concepción, el Diseño y el Despliegue de Sistemas Inteligentes.

El modelo de computación blanda es la mente humana. La computación blanda se diferencia de la computación convencional (dura) en que, a diferencia de la computación dura, tolera la imprecisión, la incertidumbre y la verdad parcial. Además, la Inteligencia Artificial es manejable, robusta, eficiente y barata. En esta asignatura, exploramos el papel básico de las técnicas de la computación blanda para la caracterización y exploración inteligente de yacimientos.

El principal componente de la computación blanda es la lógica difusa, que fue introducida por primera vez por el profesor Lotfi Zadeh en 1965. En 1991, el profesor Zadeh introdujo la Iniciativa de Berkeley en Computación Blanda (BISC) en la Universidad de California, Berkeley. En 1994, se formó un nuevo grupo de interés especial del BISC en Ciencias de la Tierra. En términos generales, las Ciencias de la Tierra abarcan, aunque no exclusivamente, la geofísica (sismología, gravedad y electromagnética), la geología, la hidrología, la evaluación de registros de perforación, la geoquímica, la geoestadística, la ingeniería de yacimientos, la prospección minera, la evaluación de riesgos medioambientales (residuos nucleares, riesgos geológicos, fugas/derrames de hidrocarburos) y la sismología sísmica.

Los métodos de computación blanda, como las redes neuronales, la lógica difusa, la lógica basada en la percepción, los algoritmos genéticos y otros enfoques de computación evolutiva, ofrecen una excelente oportunidad para abordar diferentes problemas prácticos desafiantes. Los que se centran en este volumen son los siguientes

- Integración de información procedente de diversas fuentes con distintos grados de incertidumbre;
- Establecer relaciones entre las mediciones y las propiedades de los yacimientos; y
- Asignación de factores de riesgo o barras de error a las predicciones.

La construcción e interpretación de modelos deterministas se está sustituyendo cada vez más por métodos estocásticos y de computación blanda. La diversidad de aplicaciones de la computación blanda en los problemas de los yacimientos petrolíferos y la prevalencia de su aceptación se manifiestan en el creciente y abrumador interés de los científicos e ingenieros de la tierra.

Esta asignatura se inicia con los conceptos básicos de la computación blanda y las tendencias pasadas, presentes y futuras de las aplicaciones de la computación blanda en la caracterización y modelización de yacimientos. Se tratará de presentar una visión general de:

- 1) Introducción a la computación blanda y la geoestadística
- 2) Interpretación sísmica
- 3) Geología
- 4) Ingeniería de yacimientos y producción
- 5) Estudios integrados y de campo
- 6) Aplicaciones generales

FECHA EMISIÓN: Julio,2022	No. EMISIÓN: 01	PERIODOS VIGENTES: 2022 -		ULTIMO PERIODO: -
PROFESOR: Diego Manfre	JEFE DEPARTAMENTO: Pedro Díaz	DIRECTOR: Miguel Castillejo	APROBACIÓN CONSEJO ESCUELA: 13/07/2022	APROBACIÓN CONSEJO FACULTAD:



ASIGNATURA: ANÁLISIS DE DATOS EN GEOCIENCIAS		CODIGO: 7460	PAG. 3 de 5		
REQUISITOS: 140 unidades		UNIDADES: Tres (3)			
HORAS					
TEORIA	PRACTICA	TRABAJO SUPERVISADO	LABORATORIO	SEMINARIO	HORAS TOTAL DE ESTUDIO
3	0	-	-	-	3

OBJETIVOS GENERALES

- 1) Profundizar los conocimientos que el estudiante ha adquirido en el ciclo básico acerca de métodos numéricos y análisis de datos y vincularlos con aplicaciones prácticas en la ingeniería de petróleo.
- 2) Familiarizar a los estudiantes con técnicas de análisis de datos y aprendizaje automatizado que están siendo aplicadas en problemas de ingeniería de petróleo.
- 3) Analizar el funcionamiento de técnicas de análisis de datos para entender de qué forma pueden ser aplicadas de mejor manera en la resolución de problemas de ingeniería de petróleo.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO SINÓPTICO

Tema 1. Regresiones lineales y no-lineales

- Comprender el fundamento matemático de las regresiones lineales y no-lineales
- Entender la aplicación que tienen las regresiones en muchos de los métodos numéricos empleados en la industria de la ingeniería de petróleo

Tema 2. Agrupamiento

- Familiarizar al estudiante con técnicas de agrupamiento (clustering), las cuales representan un tipo de inteligencia artificial

Tema 3. Optimización

- Revisar diversas técnicas de optimización y comprender qué tipos de problemas puede ser resueltos con cada uno de los algoritmos de optimización

Tema 4. Tema 4. Redes Neuronales Artificiales

- Familiarizar al estudiante con los fundamentos matemáticos de las redes neuronales artificiales, su distintos tipos y aplicaciones

CONTENIDO

Tema 1. Regresiones lineales y no-lineales

- Fundamentos matemáticos de las regresiones lineales y no-lineales
- Aplicación de las regresiones lineales y no-lineales en la resolución de problemas
- Implementación de las regresiones lineales usando un lenguaje de programación (Python)
- Implementación del método de regresiones lineales de Marquardt-Levenberg usando un lenguaje de programación (Python)

Tema 2: Agrupamiento

- Objetivos de los métodos de agrupamiento o clustering
- K-Means
- K-Medoids
- Agrupamiento por jerarquías
- Agrupamiento basado en densidad espacial (DBSCAN: Density-based spatial clustering of applications with noise)
- Implementación de un método de agrupamiento usando un lenguaje de programación (Python)

FECHA EMISIÓN: Julio, 2022	No. EMISIÓN: 01	PERIODOS VIGENTES: 2022 -		ULTIMO PERIODO: -
PROFESOR: Diego Manfre	JEFE DEPARTAMENTO: Pedro Díaz	DIRECTOR: Miguel Castillejo	APROBACIÓN CONSEJO ESCUELA: 13/07/2022	APROBACIÓN CONSEJO FACULTAD:



ASIGNATURA: ANÁLISIS DE DATOS EN GEOCIENCIAS	CODIGO: 7460	PAG. 4 de 5
REQUISITOS: 140 unidades	UNIDADES: Tres (3)	

HORAS					
TEORIA	PRACTICA	TRABAJO SUPERVISADO	LABORATORIO	SEMINARIO	HORAS TOTAL DE ESTUDIO
3	0	-	-	-	3

Tema 3: Optimización

- Discusión acerca de métodos de optimización matemática y sus diferencias con métodos heurísticos
- Algoritmos genéticos
- Evolución diferencial
- Inteligencia de enjambre
- Colonia de Hormigas
- Implementación de un método de optimización usando un lenguaje de programación (Python)

Tema 4. Redes Neuronales Artificiales (RNA)

- Fundamentos matemáticos de las RNA
- RNA con una única unidad (perceptrón)
- RNA con múltiples capas ocultas
- Proceso de propagación hacia adelante (forward propagation)
- Proceso de propagación hacia atrás (back propagation)
- Tipos avanzados de RNA: convolucionales y recurrentes
- Implementación de una RNA usando un lenguaje de programación (Python)

PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

- Tema 1: tres semanas
- Tema 2: dos semanas
- Tema 3: cuatro semanas
- Tema 4: cuatro semanas
- Preparación y asesoría del proyecto final: cuatro semanas

ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES

La asignatura está estructurada en la modalidad híbrida. Se incluye en la primera sesión la presentación del curso, la dinámica, bibliografía y material de apoyo.

El desarrollo teórico del temario se realiza con el soporte de material. Las conferencias serían de aproximadamente una hora.

Posteriormente, a través de la asignación de un caso de estudio, el estudiante en primer lugar, deberá gestionar la información disponible para generar una propuesta que brinde una solución acorde con las estrategias presentadas.

PLAN DE EVALUACIÓN

La evaluación consistirá en:

- 1) Exámenes cortos
- 2) Asignaciones prácticas
- 3) Examen
- 4) Proyecto final

FECHA EMISIÓN: Julio, 2022	No. EMISIÓN: 01	PERIODOS VIGENTES: 2022 -	ULTIMO PERIODO: -
PROFESOR: Diego Manfre	JEFE DEPARTAMENTO: Pedro Díaz	DIRECTOR: Miguel Castillejo	APROBACIÓN CONSEJO ESCUELA: 13/07/2022 APROBACIÓN CONSEJO FACULTAD:



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA PETRÓLEO
DEPARTAMENTO DE SUBSUELO



ASIGNATURA: ANÁLISIS DE DATOS EN GEOCIENCIAS	CODIGO: 7460	PAG. 5 de 5
---	---------------------	-------------

REQUISITOS: 140 unidades	UNIDADES: Tres (3)
---------------------------------	---------------------------

HORAS					
TEORIA	PRACTICA	TRABAJO SUPERVISADO	LABORATORIO	SEMINARIO	HORAS TOTAL DE ESTUDIO
3	0	-	-	-	3

VALORACIÓN

- 1) Pruebas cortas y tareas: 25%
- 2) Examen: 30%
- 3) Proyecto: 45%

REQUISITOS

El estudiante debe estar cursando el 8vo semestre en adelante (140 UC aprobadas).

TIPO DE ASIGNATURA

Electiva Técnica

BIBLIOGRAFÍA

Abraham, A., Guo, H., & Liu, H. (2006). *Swarm Intelligence: foundations, perspectives and applications. Swarm Intelligent Systems*. Springer.

Bishop, C. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. NY, EEUU: Springer.

Boender, C., & Romejin, H. (1995). *Stochastic methods. Handbook of global optimization*.

Krose, B., & van der Smagt, P. (1996). *An introduction to Neural Networks*. Países Bajos: The University of Amsterdam.

Michel, M. (1999). *An Introduction to Genetic Algorithms*. Cambridge. USA: The MIT Press.

Plaksina, T. (2019). *Modern Data Analytics*. Calgary, Canada.

FECHA EMISIÓN: Julio, 2022	No. EMISIÓN: 01	PERIODOS VIGENTES: 2022 -	ULTIMO PERIODO: -
PROFESOR: Diego Manfre	JEFE DEPARTAMENTO: Pedro Díaz	DIRECTOR: Miguel Castillejo	APROBACIÓN CONSEJO ESCUELA: 13/07/2022
			APROBACIÓN CONSEJO FACULTAD: