



ME-3002

Cálculo y Optimización Aplicado en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial

Duración

Cuatro semanas

Descripción del Curso

Este curso explora los conceptos de cálculo y optimización aplicados en ciencia de datos e inteligencia artificial. Los temas abordan desde los fundamentos del cálculo diferencial hasta el uso de métodos de optimización como el gradiente para mejorar el rendimiento de modelos y algoritmos de Machine Learning. A lo largo del curso, los estudiantes aprenderán a calcular derivadas, aplicar la regla de la cadena, usar el vector gradiente, y encontrar máximos y mínimos en funciones, todo enfocado en aplicaciones prácticas en ciencia de datos.

Objetivos

1. Comprender los fundamentos del cálculo diferencial y su aplicación en la optimización de modelos de machine learning.
2. Aprender a calcular derivadas y aplicar la regla de la cadena en el contexto de funciones utilizadas en inteligencia artificial.
3. Utilizar el vector gradiente para identificar direcciones de crecimiento o decrecimiento de funciones.
4. Aplicar técnicas de optimización, como el método del gradiente, para encontrar mínimos en funciones de una o varias variables.
5. Desarrollar habilidades para optimizar modelos predictivos y funciones de costo en ciencia de datos.

Metodología

Este curso combina teoría y práctica en cálculo y optimización. Los estudiantes trabajarán con Python y R para aplicar los conceptos en problemas de ciencia de datos e inteligencia artificial. Las herramientas y recursos incluyen:

1. **Videoconferencias semanales:**
Sesiones en Zoom que serán grabadas para su revisión posterior.
2. **Trabajos prácticos semanales:**
Ejercicios aplicados en R y Python para reforzar los conceptos de cálculo y optimización.
3. **Foros de discusión:**
Espacio en Moodle para discutir dudas y compartir conocimientos con el tutor y compañeros.
4. **Aula virtual en Moodle:** Acceso a materiales, ejemplos de código y otros recursos.

Luego de este curso el estudiante será capaz de:

1. Calcular derivadas de funciones y aplicar la regla de la cadena en el contexto de Machine Learning.
2. Utilizar el vector gradiente para analizar el comportamiento de funciones en múltiples variables.
3. Encontrar máximos y mínimos de funciones de una o varias variables.
4. Implementar el método del gradiente en problemas de optimización para modelos de ciencia de datos.
5. Aplicar técnicas de optimización para mejorar el rendimiento de algoritmos de inteligencia artificial.

Contenido

- **Semana 1:**
Fundamentos del Cálculo Diferencial en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial
 - a. Introducción al cálculo de derivadas y su importancia en ciencia de datos.
 - b. Cálculo de derivadas de funciones básicas.
 - c. Aplicación de la regla de la cadena en funciones compuestas.
 - d. Ejemplo práctico en Python y R: Derivadas en funciones de costo de modelos de Machine Learning.

- **Semana 2:**
Vector Gradiente y sus Aplicaciones
 - a. Introducción al vector gradiente y su interpretación en funciones de varias variables.
 - b. Cálculo del gradiente en funciones multivariantes.
 - c. El fenómeno de la desaparición de gradiente (vanishing gradient problem)
 - d. Ejemplos de aplicación del gradiente en la optimización de funciones de costo.
 - e. Ejemplo práctico en Python: Cálculo del gradiente en redes neuronales.
- **Semana 3:**
Máximos y Mínimos en Funciones de una y varias Variables
 - a. Identificación de máximos y mínimos en funciones de una variable.
 - b. Extensión a funciones de varias variables y uso del gradiente para identificar extremos.
 - c. Ejemplo práctico en R y Python: Optimización de funciones de error en modelos predictivos.
- **Semana 4:**
Otros métodos de optimización aplicados en la analítica de datos
 - a. Métodos: Nesterov Accelerated Gradient (NAG), AdaGrad, RMSProp, Adam, AdaMax, Nadam, Método de Newton, Quasi-Newton (BFGS, L-BFGS), Levenberg-Marquardt, Optimización Bayesiana, Dropout (en redes neuronales), Batch Normalization (en redes neuronales), Cyclical Learning Rates (CLR).
 - b. Algoritmos Genéticos, Enjambre de Partículas (PSO).
 - c. Ejemplo práctico en Python y R: Implementación del gradiente descendente en regresión lineal.

Evaluación

La evaluación consistirá en 4 tareas prácticas con igual valor. Cada tarea estará enfocada en aplicar y optimizar conceptos de cálculo y optimización en proyectos de ciencia de datos e Inteligencia Artificial.

Bibliografía

- Strang, G. (2016). Calculus. Wellesley-Cambridge Press.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
- Nielsen, M. (2015). Neural Networks and Deep Learning. Online book.
- Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.
- Murphy, K. P. (2012). Machine Learning: A Probabilistic Perspective. MIT Press.
- VanderPlas, J. (2016). Python Data Science Handbook. O'Reilly Media.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer.
- Géron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media.
- Chollet, F. (2018). Deep Learning with Python. Manning Publications.
- Luenberger, D. G., & Ye, Y. (2016). Linear and Nonlinear Programming. Springer.



Programa Iberoamericano de
Formación en Minería de Datos