

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL DESDE CERO

### 1. INTRODUCCIÓN A PYTHON

## 2. Contenidos

Introducción: Características de Python, Filosofía y convenciones (PEP), Librerías, Instalación de Anaconda, Uso de Jupyter Notebook.

Python 101: Interprete Python y ejecución de scripts, Sintaxis básica (Comentarios, Tipos de datos, Variables, Operaciones, Objetos en Python, Comparaciones condicionales, Loops, Colecciones, Funciones, Lectura/Escritura de archivos).

Buscar texto en documentos y nombres de archivo

Colecciones Numpy: Objeto básico ndarray, Funciones matemáticas, Estadística descriptiva, Algebra lineal, Filtrado de datos, Números aleatorios, Lectura/escritura de ndarrays a archivos.

Estructuras de datos con Pandas: Series, Dataframes, Ejemplos prácticos (MovieLens y Fuel Efficiency).

Visualización de datos con Matplotlib y Seaborn, Gráficos en Pandas.

Python para ciencia de datos: Combinar varios sets de datos, Manipulación de strings, Operaciones con colecciones, Transformación de variables.

Ejemplo proyecto end-to-end: Proyecto Titanic Data Science e Iris PCA.

### 2. MATEMÁTICAS PARA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

## Contenidos

- Algebra lineal: Vectores (producto escalar, normas vectoriales, dependencia e independencia lineal) y matrices (operaciones básicas, regularidad), Determinantes (definición, propiedades, rango de una matriz), matriz inversa y autovalores, Factorización de matrices (diagonalización, factorización LU), Sistema de ecuaciones lineales (forma matricial, teorema de Rouché-Frobenius, resolución de sistemas compatibles determinados e indeterminados).
- Análisis: Funciones (definición, representación gráfica, función inversa, límites), Derivadas de funciones (definición, derivadas de funciones elementales, regla del producto, regla de la cadena), Máximos y mínimos de funciones reales (extremos relativos y absolutos, optimización), Funciones de distintas variables (definición, representación gráfica, derivadas parciales, teorema de Schwarz, matriz hessiana, detección de máximos, mínimos y puntos de silla), Integrales (concepto de primitiva, primitivas de funciones elementales, particiones, sumas de Riemann, integral definida, cálculo de áreas).
- Probabilidad y estadística: Probabilidad básica (espacios muestrales y sucesos, definición axiomática de probabilidad, propiedades, probabilidad condicionada, teorema de Bayes), Variables aleatorias (definición, variables aleatorias discretas y continuas, funciones de densidad y de distribución, esperanza, varianza), Distribuciones discretas y continuas (Bernoulli, binomial, Poisson y uniforme, normal), Estimación de parámetros.

### **3. ALGORITMOS DE OPTIMIZACIÓN**

## **Contenidos**

Introducción: Concepto de algoritmo, Tipos de algoritmo, Concepto de optimización, Tipos de Optimización, Resolución de problemas a través del diseño de algoritmos, Complejidad computacional.

Algoritmos de ordenación: Definición, Tipos de algoritmos de ordenación, Algoritmos de ordenación en la práctica.

Técnicas de diseño de algoritmos: Técnicas voraces, técnica de divide y vencerás, programación dinámica, programación lineal y uso de grafos.

Algoritmos de búsqueda sobre grafos: Se estudia tanto las bases teóricas como la aplicabilidad de los algoritmos A\*, búsqueda en amplitud y profundidad y ramificación y poda.

Descenso del gradiente: Concepto, Resolución de problemas de optimización sobre variables continuas, Importancia en el ajuste de parámetros de Redes Neuronales.

Métodos heurísticos y metaheurísticos: Concepto de heurística, Algoritmos de búsquedas locales y aleatorias, Simulated annealing, GRASP o colonia de hormigas, Resolución de problemas no abordables mediante técnicas determinista.

### **4. APRENDIZAJE SUPERVISADO**

## **Contenidos**

- Aprendizaje automático: Metodología, Tipos de aprendizaje, Estructura de datos, Limpieza y acondicionamiento de datos.
- Validación y evaluación: Validación hold-out, Validación cruzada, Ajuste de parámetros y validación anidada, Evaluación en regresión y en clasificación.
- Extracción manual de características en datos uni/bidimensionales: Estadísticos unidimensionales, Características estructurales, Fingerprint, Descriptores de imagen (SIFT, SURF, HOG, Local Binary Patterns, Filtros de Gabor, etc.).
- Regresión: Regresión lineal múltiple, Vecinos más cercanos.
- Clasificación: Regresión logística, Arboles de decisión, Support Vector Machines, Técnicas Bagging y Boosting.

## 5. RAZONAMIENTO APROXIMADO

### Contenidos

- Modelos clásicos de Tratamiento de Incertidumbre: Teorema de Bayes- Inferencia Bayesiana, Factores de Certeza, Teoría de la Evidencia.
- Inteligencia Computacional, Soft-computing y Razonamiento Aproximado.
- Lógica Borrosa o Difusa: Soft-Computing, Conjuntos borrosos (Fuzzy Sets), La representación borrosa del conocimiento, El Razonamiento Aproximado, El éxito del Control Borroso, Modelo de Mamdani de control borroso, Modelo Takagi-Sugeno de control borroso, El nuevo reto del Razonamiento Aproximado: Internet y Big Data.
- Redes Bayesianas y Markov Random Fields: Tipos de inferencia, Principales algoritmos de inferencia.
- Aplicaciones/ejemplos: Prevención de Incendios Forestales basada en Prototipos Deformables Borrosos, Soft Computing y Lógica Borrosa para la Búsqueda y Recuperación de Información (en la Web), Minería de Opiniones: Análisis de Sentimientos.

## 6. APRENDIZAJE NO SUPERVISADO

### Contenidos

- Introducción: Minería de datos, Aprendizaje No Supervisado vs Aprendizaje Supervisado, Medidas de distancia.
- Análisis de agrupamientos o clustering: Basado en centroides (k-means, k-medoids), Jerárquico, Espectral, Basado en densidades (Mean-shift, DBSCAN), basado en distribuciones (Mixtura de gaussianas, algoritmo Expectation-Maximization).
- Otras técnicas de análisis de agrupamiento: Bioclustering.
- Aprendizaje semi-supervisado: Expectation-Maximization, basado en grafos, Co-training.
- Reducción de dimensionalidad: Principal Component Analysis, Independent Component Analysis.
- Otras técnicas no supervisadas: Análisis de grafos (Algoritmo Page Rank), Reglas de asociación (Algoritmo A priori).
- Clustering profundo: Autoencoders variacionales y aprendizaje adversarial para clustering.

## 7. REDES NEURONALES Y DEEP LEARNING

## Contenidos

- Fundamentos de Redes neuronales: Perceptrón simple y perceptrón multicapa, Descenso por gradiente en redes neuronales, Algoritmo de backpropagation.
- Deep learning: Descripción de tipos de capas y su aplicabilidad, Ejemplos de arquitecturas, Regularización, Optimización de hiperparámetros.
- Aplicación de las Redes Neuronales y Deep Learning a la resolución de tareas de IA: Clasificación de imágenes, detección de objetos y segmentación (Redes Neuronales Convolucionales), Texto y secuencias (Redes Neuronales Recurrentes con unidades LSTM y GRU), Introducción a Keras y TensorFlow.
- Aprendizaje generativo: Autoencoders, Autoencoders variacionales y Generative Adversarial Networks (GANs).
- Deep Learning en producción: Implementación y gestión del ciclo de vida de modelos basados en aprendizaje profundo. Introducción al paquete MLflow.

## 8. APRENDIZAJE POR REFUERZO

## Contenidos

- Introducción al aprendizaje por refuerzo: Conceptos y terminología, Clasificación de algoritmos, Estado del arte, Contexto y líneas futuras.
- Algoritmos model based: AlphaGo, Chess, Backgammon.
- Algoritmos model free: Deep Q-Networks y Policy Gradients.
- Algoritmos avanzados: Métodos Actor Critic (A2C y A3C), Algoritmos de funciones de recompensa dispersas (Hindsight Experience Replay), Algoritmo de múltiples actualizaciones del gradiente por muestra (Proximal Policy Optimization).
- Aprendizaje por refuerzo aplicado a entornos de robótica y conducción autónoma.