

# 2. Fundamentos

## Introducción a Álgebra Lineal

### Álgebra Lineal

Es una rama de las matemáticas, tiene como función el manejo de los datos. Es el estudio de líneas, planos, espacios vectoriales y mapeos para realizar transformaciones.

Ecuación Lineal: Son aquellas que se ven de la forma  $y = ax + b$ .

Sistema de Ecuaciones: Son una serie de ecuaciones lineales como:

$$\begin{aligned}y &= a_1x + b_1z \\ y &= a_2x + b_2z\end{aligned}$$

Se pueden escribir de manera compacta con notación matricial como:  $y = A \cdot b$

### Álgebra Lineal Numérica

Es realmente Álgebra Lineal aplicada (a computadoras). Las computadoras son capaces de hacer cálculos lineales de manera rápida y eficiente a través de su GPU.

Paqueterías que implementan estos métodos:

- ❖ LAPACK
- ❖ BLAS
- ❖ ATLAS
- ❖ SciPy
- ❖ NumPy

### Álgebra Lineal y Estadística

EL Álgebra Lineal tiene un gran impacto en la Estadística. Ésta le ha proporcionado herramientas como:

- ❖ Notación vectorial y matricial.
- ❖ Soluciones por mínimos cuadrados.
- ❖ Estimaciones de media y varianza de matrices.

- ❖ Covarianza matricial.
- ❖ Análisis de Componentes Principales.

## Aplicaciones de Álgebra Lineal

- ❖ Matrices en Ingeniería.
- ❖ Redes y gráficas.
- ❖ Matrices de transición de Markov.
- ❖ Programación Lineal.
- ❖ Series de Fourier.
- ❖ Cálculo de Tensores.

## Machine Learning y Álgebra Lineal

### Utilidades del Álgebra Lineal en Machine Learning

#### Notación en Álgebra Lineal

Te permite entender las operaciones matriciales y vectoriales. Así como describir los métodos que uno va desarrollando.

#### Aritmética del Álgebra Lineal

Permite saber cómo funciona y cómo optimizarla.

#### Álgebra Lineal para Estadística

Resulta ser muy útil en Estadística Multivariada. La Estadística usa tanto la notación como las herramientas de Álgebra Lineal. Dando lugar a distintos métodos como el P.C.A.

#### Factorización Matricial

Tiene como función el entendimiento de la aplicación y el significado para obtener información relevante, dando lugar a la Descomposición en Valores Singulares (SVD) para reducir la cantidad de datos.

# Mínimos Cuadrados Lineales

Inicialmente resolvía sistemas de ecuaciones lineales. Los problemas de mínimos cuadrados se pueden resolver eficientemente a través de las operaciones matriciales con el uso de la computadora. Así, se generan los modelos de regresión lineal.

## Usos de Álgebra Lineal en Machine Learning

**Datasets:** Los modelos se ajustan a un set de datos. Las columnas representan variables y los renglones observaciones. Precisamente el dataset está representado en una matriz.

**Imágenes y fotografías:** En el reconocimiento de imágenes, cada píxel se representa por tres colores. El valor de cada color se almacena en una matriz. Así que el recortado, zoom entre otras cosas, se realizan a través de operaciones matriciales.

**One Hot Encoding:** Cuando se convierten las variables categóricas a variables numéricas en una matriz. De manera que las columnas son las posibles variables y los renglones aquellas observaciones. En donde "1" es sí y "0" es no.

**Regresión Lineal:** Un método clásico de la Estadística en donde se resuelve el sistema de ecuaciones  $y = Ab$  para minimizar el error que se comete, ajustando los parámetros representados en  $A$ .

**Regularización:** En el aprendizaje de máquina, se buscan el modelo más simple que soluciones el problema. La regularización permite disminuir el valor de los coeficientes y el tamaño de los vectores.

**Análisis de Componentes Principales:** Usualmente el fenómeno a estudiar o modelar, consta de muchas variables o características, el PCA permite conocer cuáles variables son las de mayor importancia para hacer el modelado.

**Descomposición en Valores Singulares:** Utiliza la factorización de una matriz que tiene por objetivo tomar la información más relevante para el modelo, haciéndolo más rápido y preciso.

**Análisis de Semántica Latente:** En el procesamiento de lenguaje natural, es común representar un texto como una matriz de palabras con el número de repeticiones. El método de SVD es utilizado para extraer la información más importante y hacer el análisis del texto.

**Sistemas de recomendación:** Estos permiten hacer recomendaciones basadas en los gustos mostrados por el cliente. El funcionamiento de éste es a través, utilizan métodos lineales como los vectores y la distancia euclideana para establecer la relación entre los títulos.

**Deep Learning:** Las redes neuronales, imitan el funcionamiento del cerebro, para esto se crean capas, en forma de vectores y se les hacen multiplicaciones y otras operaciones. De tal forma, el estudio del Álgebra Lineal es esencial.