

# Práctica de Laboratorio No1

Tópicos de Inteligencia Artificial ...  
CComp9-1

Yeroen Felix Medina Vilca  
`yeroen.medina@ucsp.edu.pe`  
Yessica Chuctaya Zamata  
`yessica.chuctaya@ucsp.edu.pe`

Universidad Católica San Pablo

## 1 Introducción

La regresión lineal es un algoritmo de aprendizaje supervisado que tiene como objetivo modelar los datos a través de una recta y a partir de este realizar una predicción. Para verificar que esta recta modela de forma similar a los resultados por cada calculo se halla un error y este en su conjunto representa la función costo que es la media cuadrática de los errores en cada iteración con esta descripción de comprensión pasamos a realizar la practica en la que se implementa una regresión lineal con datos de Consumo de petroleo y Predicción de admisión (*petrol\_consumption*, *Admission\_Predict*). Acontinuacion se describen los pasos a seguir para una regresión lineal multivariada:

- Carga de datos
- Normalización de datos
- Adición para de unos para bias
- Calculo de predicción
- Calculo de costo
- Gradiente Descendiente o Ecuación Normal

## 2 Implementación

Para fines prácticos se implementara en lenguaje de programación *Python* y Jupyter Notebook y la librería Numpy. Para el desarrollo de la implementación se seguirá el paso a paso mencionado en la introducción y el código se encuentra disponible en el repositorio de github en el siguiente link <https://github.com/yeroen/RegresionLineal>

Se inicia con el preprocesamiento de datos que involucra carga de datos del archivo *petrol\_consumption.csv* que contiene diversas características de entrada como impuesto sobre la gasolina, ingreso promedio, carreteras pavimentadas, población licencia de conducir, consumo de gasolina. y la normalización de datos que utiliza la siguiente función

$$x_i = \frac{x_i - \mu_i}{s_i}$$

donde  $\mu_i$  es la media y  $s_i$  la desviación estándar. Para terminar el preprocesamiento se separan datos de entrenamiento y prueba para esta practica de considero el 30% de datos para pruebas y el 70% para entrenamiento.

Ahora pasamos a inicializar el bias en las columnas de los datos de entrenamiento y a la implementación del calculo de predicción donde se utiliza la función de hipótesis

$$h_{\theta}(x) = \theta_0 x_0 + \theta_1 x_1 \dots + \theta_n x_n \longrightarrow h_{\theta}(x) = \theta_0 T X$$

. Ahora pasamos al calculo de la función costo en nuestro caso la función se llama "*Calcular\_Costo*" que recibe como parámetro  $X$  valores de entrenamiento,  $y$  valor esperado y  $\theta$ , esta función esta basado en la función costo de la regresión lineal multivariada dada por la siguiente función:

$$J(\theta) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)})^2$$

donde  $h_{\theta}(x)$  es la hipótesis. Ahora pasamos a la optimización de los valores de  $\theta$  esto se puede resolver de dos formas la primera Función Normal representado por la siguiente ecuación

$$\theta = (X^T X)^{-1} X^T Y$$

en nuestro caso declaramos la función "*Ecuacion\_Normal*" que recibe los datos de entrenamiento  $X$  y valor esperado  $y$ . Y la otra forma de calculo es la gradiente descendiente para nuestro caso se declaro la función "*Gradiente\_Descendiente*" donde recibe  $X$ ,  $y$ ,  $\theta$  adicionalmente el numero de iteraciones que en nuestro caso es 1000, 5001, 1000 y la tasa de aprendizaje *tasa\_apren* un valor que se encuentra entre 0 y 1 en nuestro caso asignamos el valor de 0.001, 0.05, 0.1, 0.2. La gradiente descendiente representa por la siguiente función

$$\theta_j = \theta_j - \alpha \frac{\partial}{\partial \theta_j} J(\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_n)$$

### 3 Experimentos y Resultados

En esta sección se trabajan dos experimentos el primero con datos de Consumo de petroleo y el segundo Predicción de admisión

#### 3.1 Primer experimento

Pide encontrar lo valores para  $\theta$  usando la Ecuación Normal y los mejores parámetros de entrenamiento para una regresión lineal con Gradientes descendientes para el conjunto de entrenamiento Consumo de Petroleo los resultados a continuación

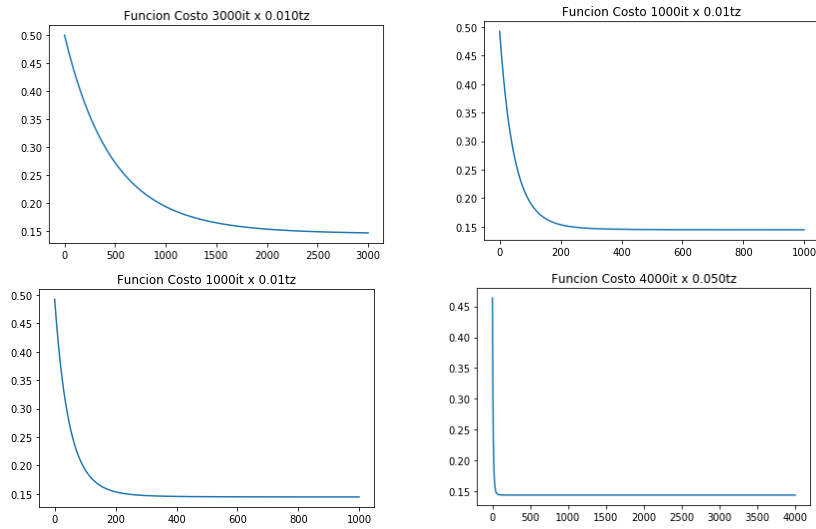
Valores de  $\theta$  con la Ecuación Normal:

$$[-8.32667e-16, -9.56574e-02, -4.38804e-01, 1.19014e-01, 7.16769e-01]$$

Valores de  $\theta$  con la Gradiente descendiente con 1000, 5001, 1000 iteraciones y con tasas de aprendizaje 0.001, 0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.2 y las diferentes gráficas correspondientes a la función costo

	0.001	0.005	0.010	0.050	0.100	0.200
1000	0.193702	0.144834	0.144456	0.144446	0.144446	0.144446
2000	0.153615	0.144456	0.144446	0.144446	0.144446	0.144446
3000	0.146883	0.144446	0.144446	0.144446	0.144446	0.144446
4000	0.145338	0.144446	0.144446	0.144446	0.144446	0.144446
5000	0.144835	0.144446	0.144446	0.144446	0.144446	0.144446

**Fig. 1.** Tabla de Parámetros de Entrenamiento



### 3.2 Segundo experimento

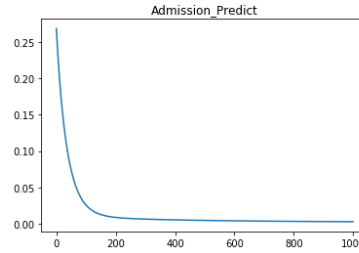
Para este experimento se halla los valores  $\theta$  con la Ecuación Normal y los mejores parámetros de entrenamiento para la regresión lineal con Gradiente descendiente para el conjunto de datos de Predicción de admisión dato extraído de Internet. Valores de  $\theta$  con la Ecuación Normal

$$[0.71771664, 0.02126641, 0.01685984, 0.00923939, -0.0055067, 0.02533703, 0.06885748, 0.02031833]$$

Valores de  $\theta$  con la Gradiente descendiente con 1000, 5001, 1000 iteraciones y con tasas de aprendizaje 0.001, 0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.2 y la gráfica correspondiente

	0.001	0.005	0.010	0.050	0.100	0.200
1000	0.026431	0.004650	0.002871	0.002193	0.002193	0.002193
2000	0.008821	0.002872	0.002250	0.002193	0.002193	0.002193
3000	0.006446	0.002388	0.002198	0.002193	0.002193	0.002193
4000	0.005396	0.002251	0.002194	0.002193	0.002193	0.002193
5000	0.004651	0.002210	0.002193	0.002193	0.002193	0.002193

**Fig. 2.** Tabla de Parámetros de Entrenamiento



a los parámetros de entrenamiento. Para la predicción de un valor este puede expresado con una función con los parámetros de  $\theta$  como se observa en la siguiente ecuación resultado para este experimento.

$$0.02032x^7 + 0.06886x^6 + 0.02534x^5 - 0.005507x^4 + 0.009239x^3 + 0.01686x^2 + 0.02127x + 0.7177$$

Si realizamos una predicción para un  $x$  caracterizado por [310, 10, 3, 3, 3.5, 8] obtendríamos:

$$0.02032x^7 + 0.06886x^6 + 0.02534x^5 - 0.005507x^4 + 0.009239x^3 + 0.01686x^2 + 0.02127x + 0.7177$$

### 3.3 Análisis

Para el primer experimento podemos observar con tasas de aprendizaje bajo en este caso de 0.01, 0.05 aun es aun alejado los parámetros calculados por la ecuación normal como se puede observar en la comparación del primer valor ya que los otros son muy parecidos, en cuanto el aprendizaje sube un poco en este caso de 0.1 y 0.2 los valores  $\theta$  van reduciendo a los valores calculados con la ecuación normal pero no llegan a ser los valores predichos. En cuanto a la función costo se puede observar que tiene convergencia.

En cuanto el segundo experimento se puede observar que si se aumenta la tasa de aprendizaje los valores de  $\theta$  en la regresión lineal con gradiente descendiente este disminuye significativamente acercando a los valores calculados en la Ecuación Normal y en la gráfica de parámetros de entrenamiento se ve la convergencia de la función costo.

## 4 Conclusiones

El trabajo a descrito los experimentos de la Práctica de laboratorio 1 del curso de Tópicos de Inteligencia Artificial. Los experimentos han demostrado que se

consigue un comportamiento esperado para las implementaciones de Regresión Lineal. Las gráficas de la Función de Costo para la Gradiente Descendiente, señalan que la convergencia se produce en pocas iteraciones, por lo que se podría reducir el costo computacional al disminuir este valor.

## References

1. Andrew Ng, CS229 Lecture Notes.