

Identificación de Parámetros Autorregresivos en una Señal

Peralta Rosales Oscar Esaú
Ing. En computación
1002-A

Introducción

Una serie de tiempo es una secuencia de datos, observaciones o valores, medidos en determinados momentos y ordenados cronológicamente. En este proyecto se trabajó especialmente con una *Serie de Tiempo de M-ésimo Orden de Parámetros Autorregresivos*, definida como:

$$X_n = C_k, \text{ si } n=k, k \in \{1, 2, \dots, M\}$$
$$X_n = \sum_{k=1}^M a_k X_{n-k} + \text{noise}(n), \text{ si } n > M$$

Donde:

- M : Orden del Modelo.
- a_k : k-ésimo parámetro regresivo
- C_k : k-ésima muestra de la serie de tiempo en $t=k, k \in \{1, 2, \dots, M\}$
- X_n : Muestra de la serie en tiempo $t=n$

La obtención de los parámetros autorregresivos se realizó con ayuda de un *Perceptrón* entrenado mediante *Descenso Escalonado*.

Desarrollo

La implementación del proceso de aprendizaje para la neurona mediante descenso escalonado fue realizado con el lenguaje C++, para aproximar los valores de los parámetros autorregresivos. Estos mismo usados para generar nuevamente la señal con las muestras dadas. Los datos obtenidos se graficaron con ayuda de la herramienta Octave.

```
#!/usr/bin/env python
# -*- coding: utf-8 -*-

import random

def noise():
    return random.randint(-7, 7)

def main():
    M = 7 # Orden del modelo
    N = 2000 # Número de muestras
    A = [-0.15, 0.1, -0.3, -0.2, -0.1, -0.5, 0.3] # Parámetros autorregresivos
    X = [-3, 1, 6, -8, -1, -4, 2] # Muestras base de la serie de tiempo
    print(A)

    for n in range(M, N):
        xk = 0.0
        for k in range(M):
            xk += A[k] * X[n-k-1] + noise()
        X.append( xk )

    for i in range( len(X) ):
        print(X[i])

if __name__ == '__main__':
    main()
```

Cuadro 1.1 – Código de generación de señales

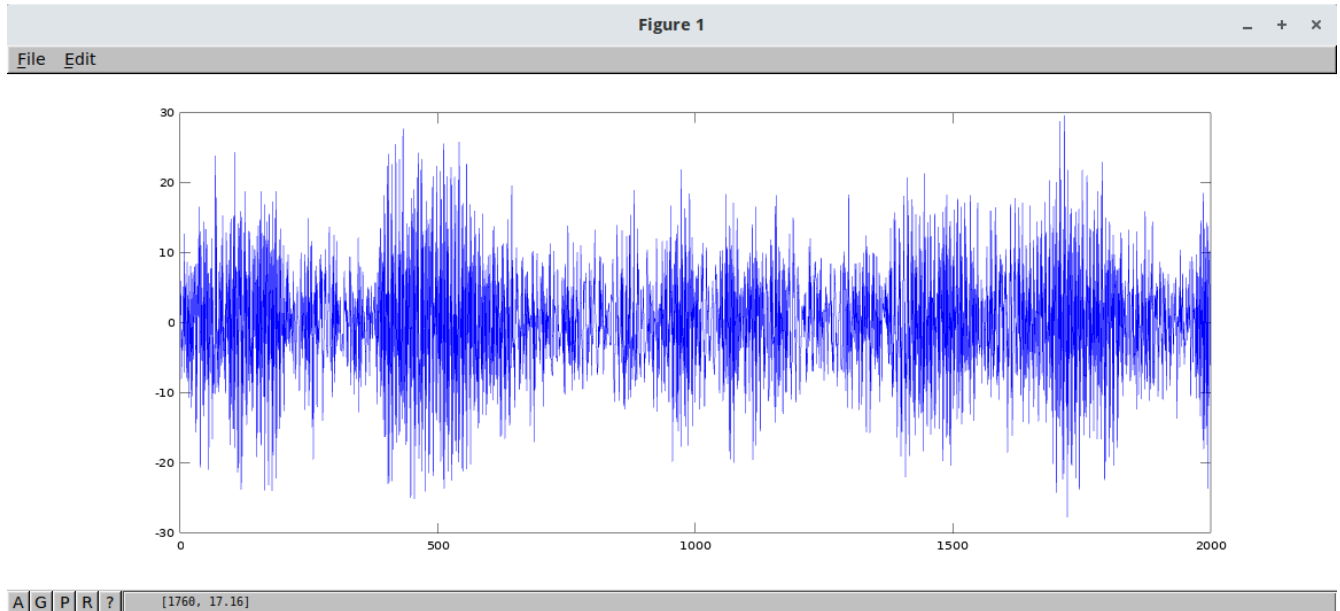
Caso 1.

Para la generación de la señal, se realizó un Script en Python para generar las muestras de entrenamiento para nuestro Perceptrón. La tabla 1.1 muestra los valores usados.

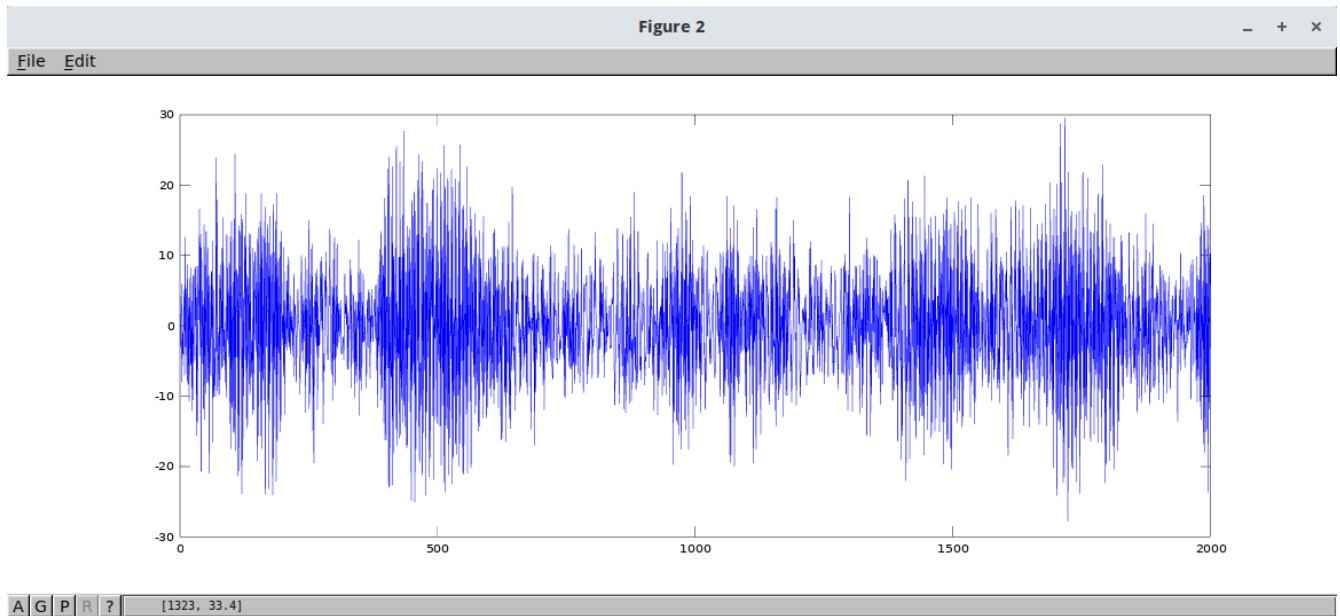
Valores Para M = 7	
a_k	C_k
-0.15	-3
0.1	1
-0.3	6
-0.2	-8
-0.1	-1
-0.5	-4
0.3	2

Tabla 1.1 Valores de la señal para M = 7

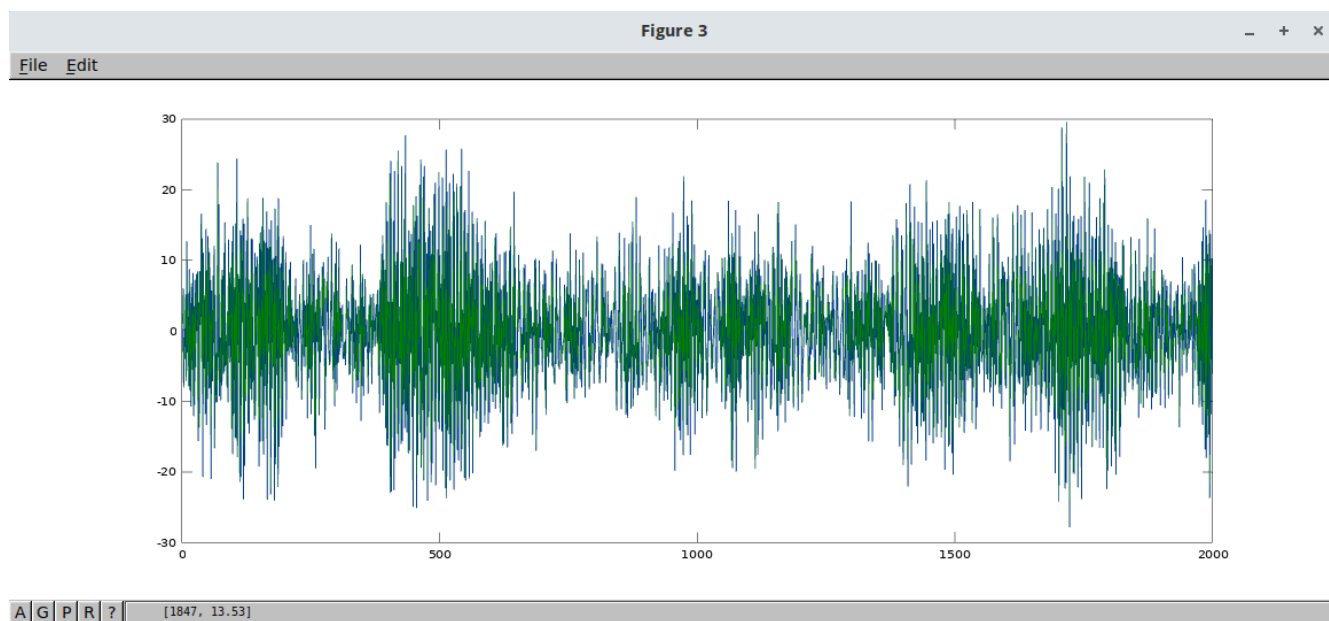
En la Figura 1.1 se observan las muestras de la señal original, en la Figura 1.2 se observan las muestras obtenidas a partir de la aproximación de los parámetros autorregresivos mediante descenso escalonado, y en la Figura 1.3 se observan una comparación sobre de estas dos señales, la señal original en color azul y la señal obtenida de color verde.



La figura 1.1 - Gráfica de la señal original.



La figura 1.2 - Gráfica de la señal modelada.



La figura 1.3 - Gráfica de la señal original(azul) contra la señal modelada(verde).

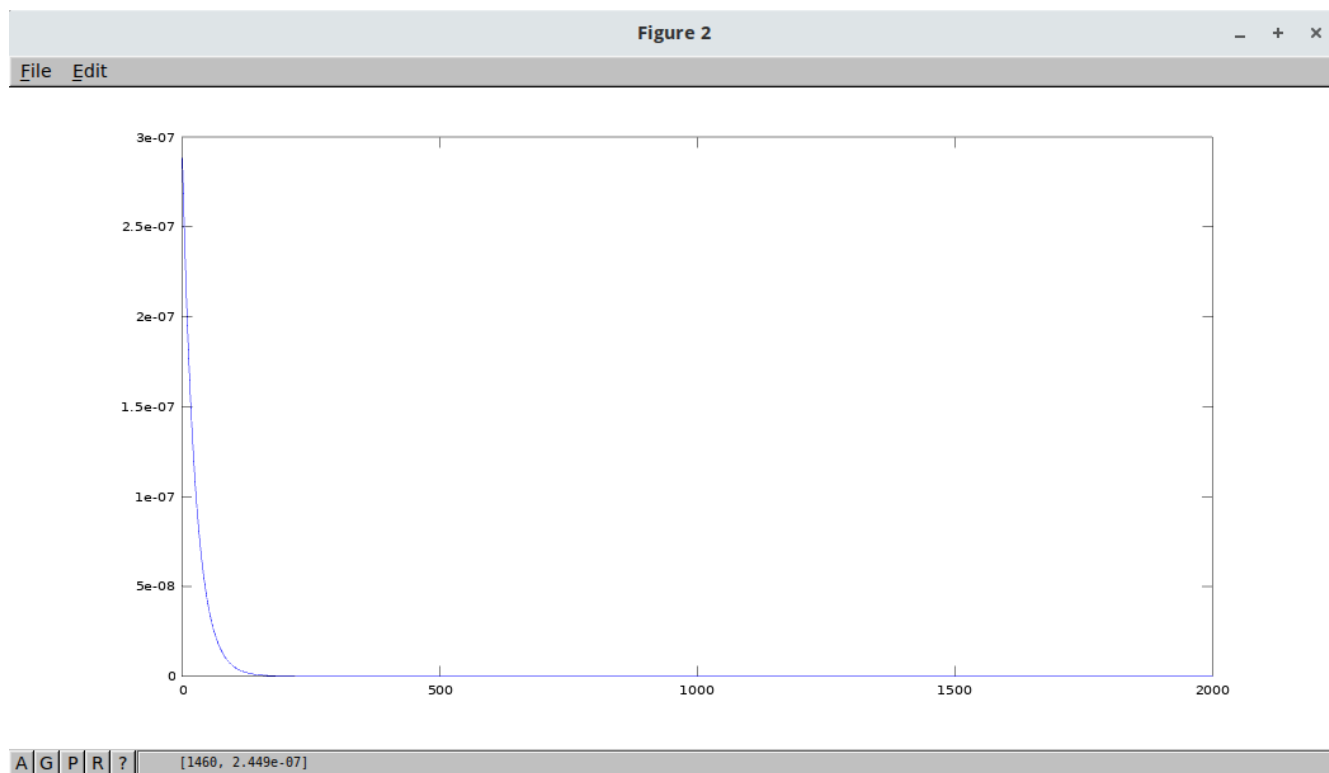


Figura 1.4 - Gráfica de error de aprendizaje MSE.

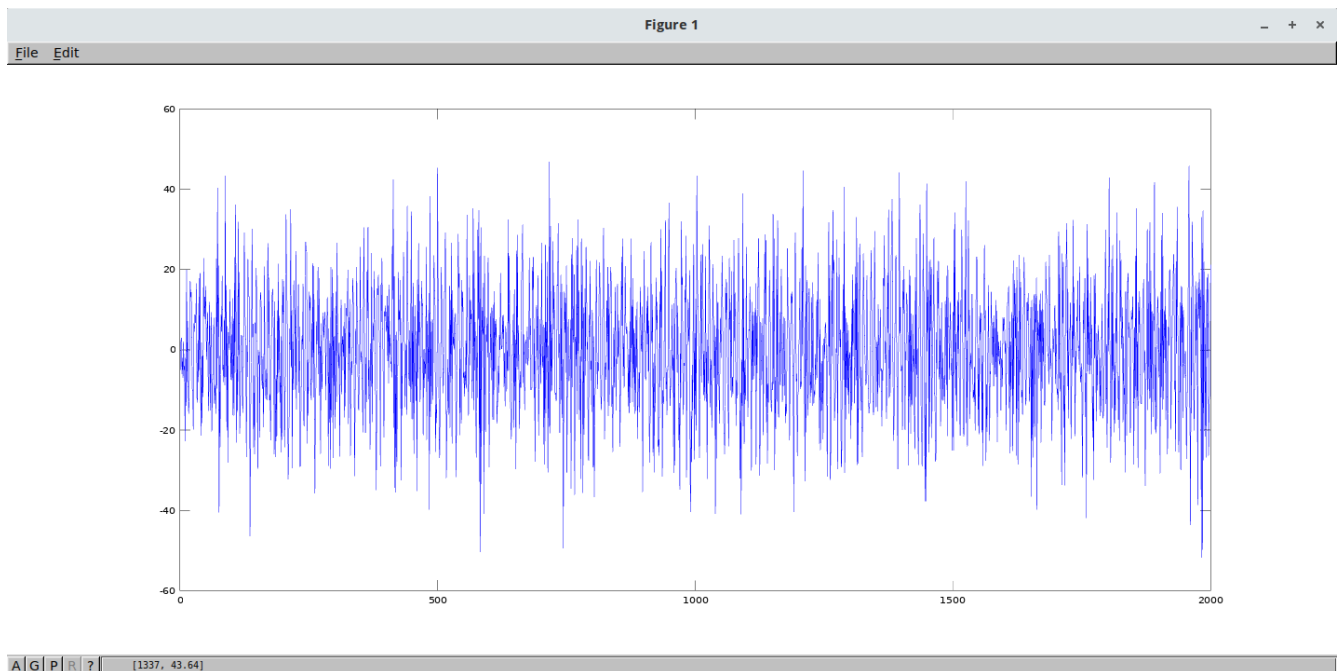
Caso 2.

La tabla 1.2 muestra los valores usados.

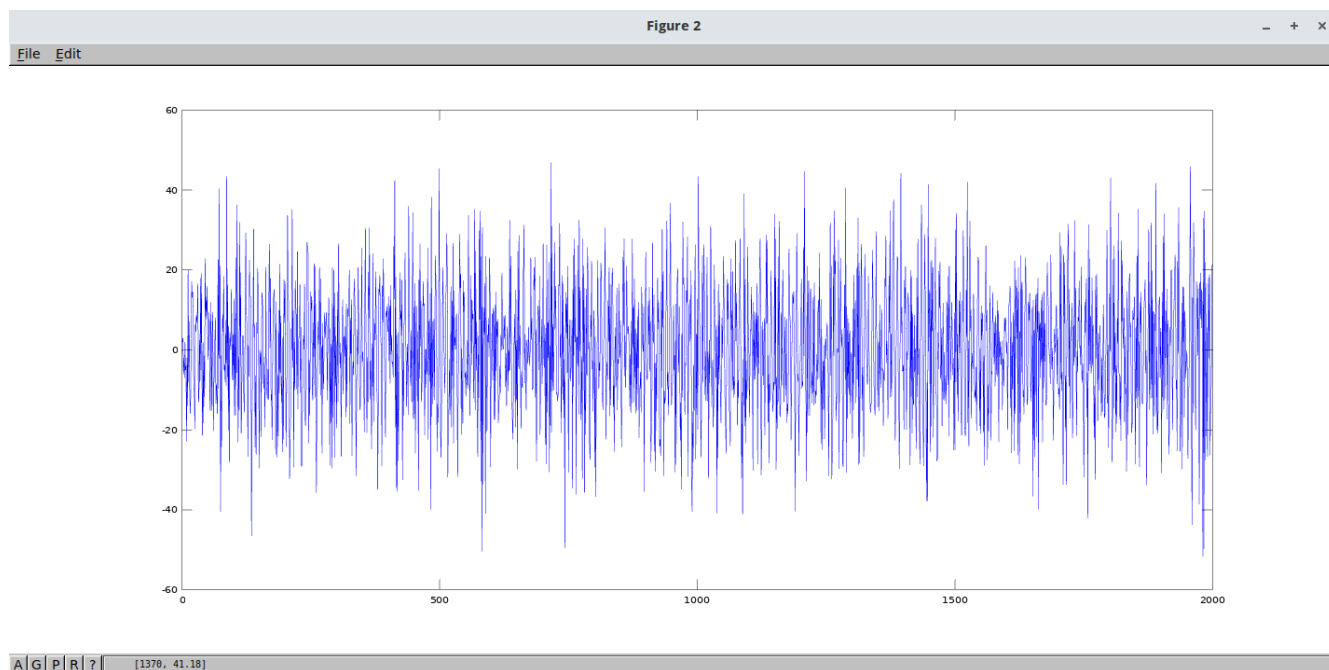
Valores Para M = 7	
a_k	C_k
-0.6	-5
0.2	2
-0.5	3
-0.2	-6
-0.18	-2
-0.5	-7
0.3	2
0.1	-5
0.25	-4

Tabla 1.2 Valores de la señal para M = 9

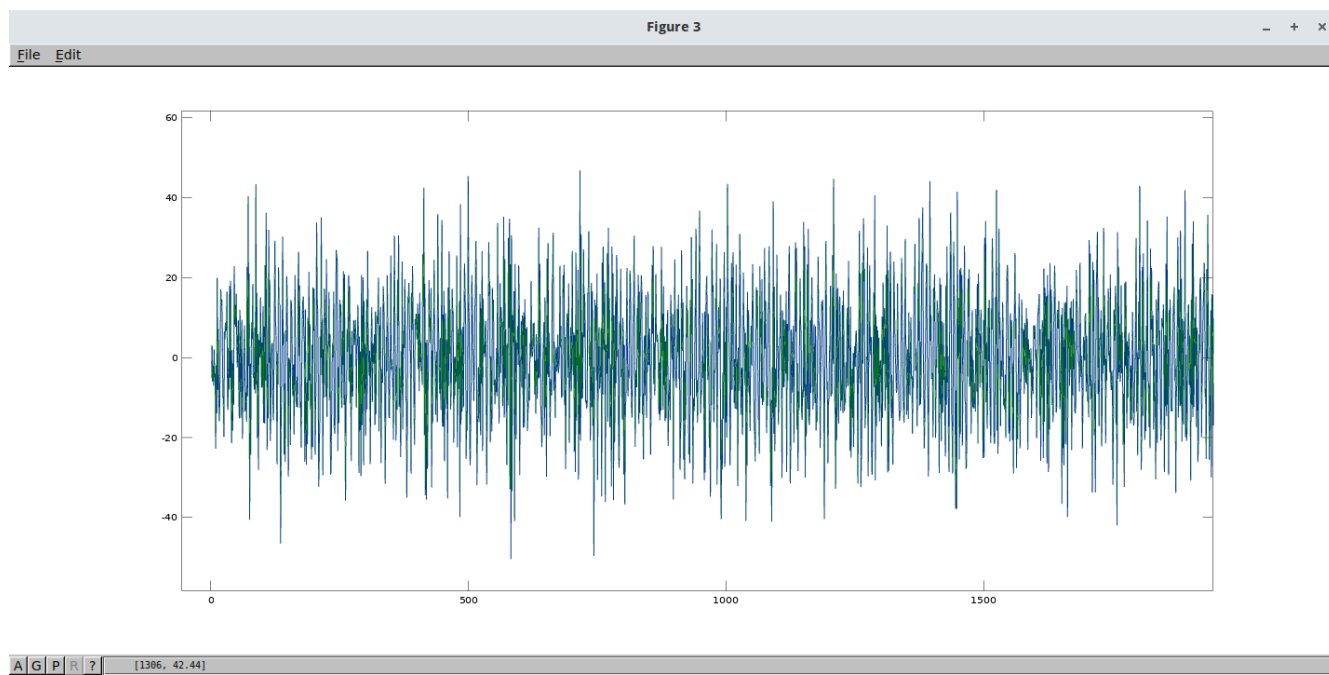
En la Figura 1.4 se observan las muestras de la señal original, en la Figura 1.5 se observan las muestras obtenidas a partir de la aproximación de los parámetros autorregresivos mediante descenso escalonado, y en la Figura 1.6 se observan una comparación sobre de estas dos señales, la señal original en color azul y la señal obtenida de color verde.



La figura 1.5 - Gráfica de la señal original.



La figura 1.6 - Gráfica de la señal modelada.



La figura 1.7 - Gráfica de la señal original(azul) contra la señal modelada(verde).

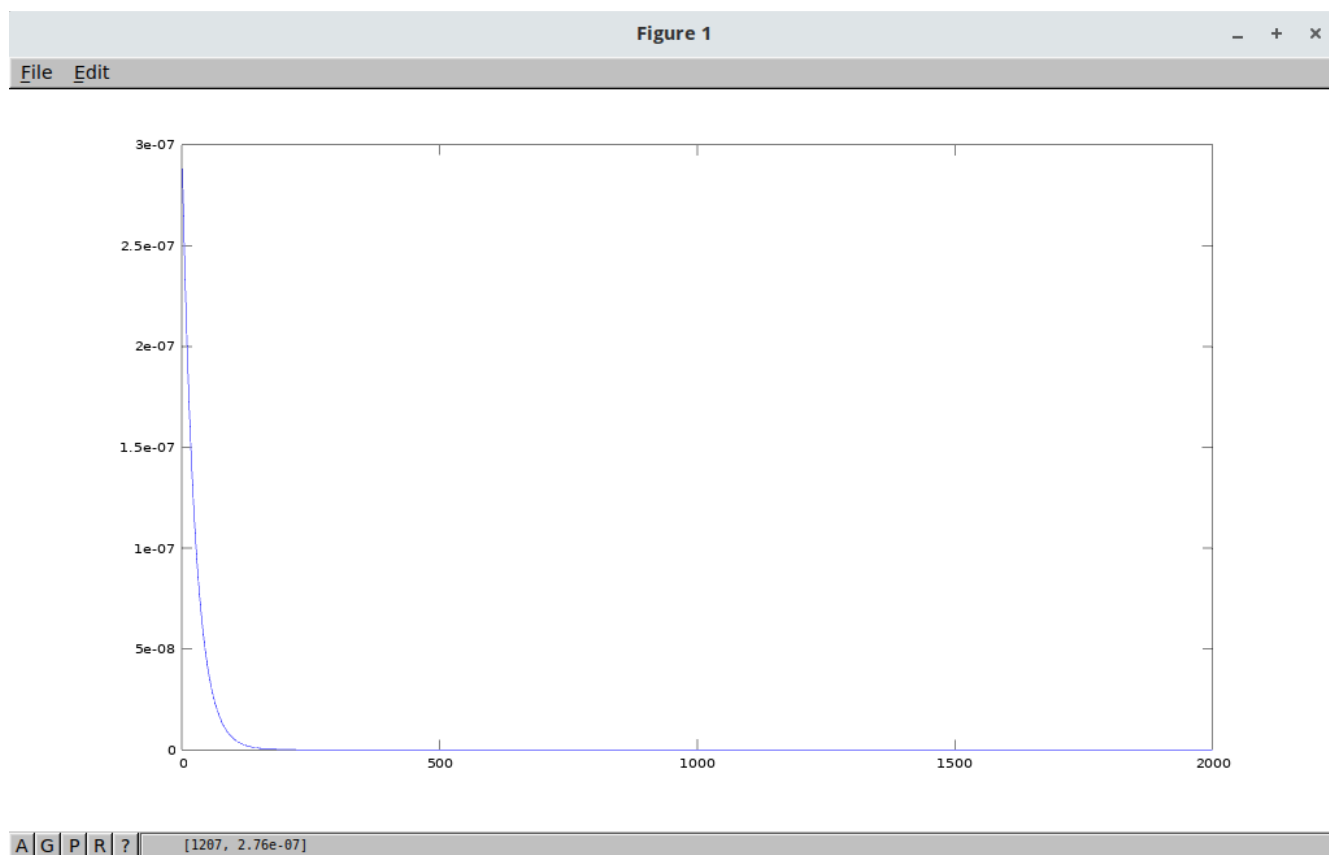


Figura 1.8 - Gráfica de error de aprendizaje MSE.