Instituto Tecnológico de Costa Rica
Área de Ingeniería en Computadores
Profesor: Dr. Pablo Alvarado Moya
EL-5852 Introducción al Reconocimiento de Patrones — Entrega: **29 de agosto, 2019**
II Semestre 2019

Tarea 2

Para los datos del ejemplo en clase con precios de casas en Escazú, deseamos ahora probar un modelo cuadrático, en vez de un modelo lineal. En este caso, queremos predecir utilizando la hipótesis:

$$y = h(\underline{\mathbf{x}}; \mathbf{\Theta}) = \underline{\mathbf{x}}^T \mathbf{\Theta} \underline{\mathbf{x}}$$

donde y es el precio de la casa y $\underline{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 1 & x_1 \end{bmatrix}^T$ tiene en x_1 el área de la casa.

El archivo de datos lo encuentra en el tecDigital, en la carpeta `Documentos/Tareas/tarea2`

Para la tarea puede utilizar como base el código utilizado como ejemplo en la lección 2, en particular `all_steps_normalized.m`

1. Construya su función de hipótesis $h_{\mathbf{\Theta}}(\underline{\mathbf{x}})$ y su función de error $J(\mathbf{\Theta})$ para la hipótesis cuadrática.

   Nota: con una reformulación adecuada de los datos y la hipótesis, usted puede reexpresar este problema como regresión lineal, de modo que se puede reutilizar el código brindado con modificaciones menores.

2. Implemente el algoritmo de descenso de gradiente por lotes para este caso, utilizando normalización de los datos (puede reutilizar cuanto código considere conveniente del ejemplo). Debe idear una forma para ingresar de forma práctica el punto inicial del proceso.

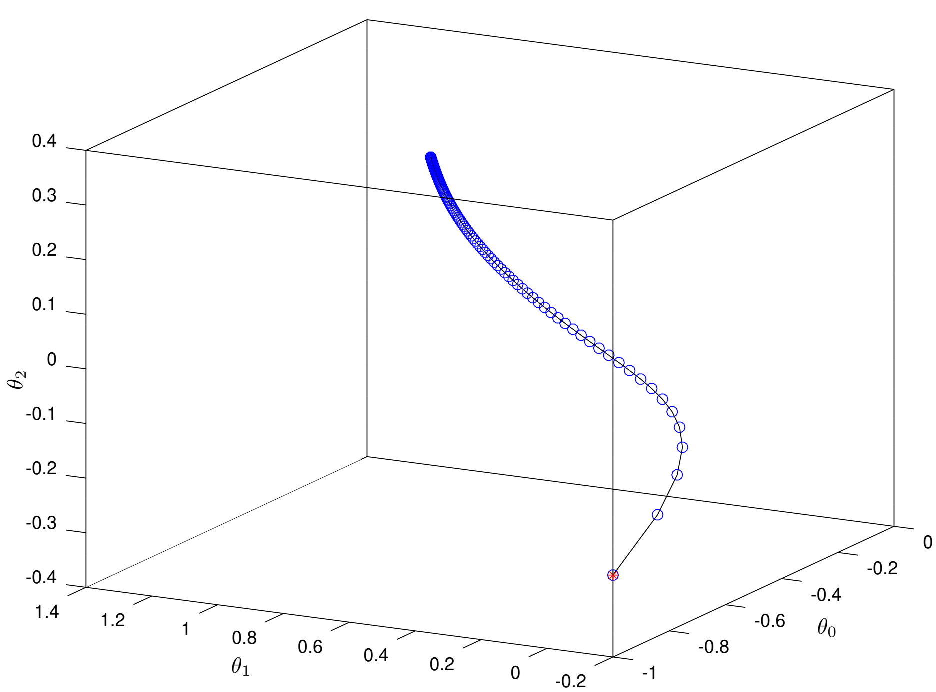

Figura 1: Trayectoria de minimización en el espacio paramétrico, iniciando en $[-1; -0,2; -0,3]^T$.

3. Note que su matriz de parámetros $\mathbf{\Theta}$ tiene tamaño 2×2 y puede elegirla simétrica, por las razones presentadas en clase:

$$\mathbf{\Theta} = \begin{bmatrix} \theta_0 & \theta_1 \\ \theta_1 & \theta_2 \end{bmatrix}$$

   Con esto, usted deberá mostrar la trayectoria seguida en el proceso de minimización en el espacio paramétrico $\begin{bmatrix} \theta_0 & \theta_1 & \theta_2 \end{bmatrix}$, de forma similar a lo ilustrado en la figura 1.

4. Muestre la evolución de la hipótesis hasta llegar al mínimo en el espacio de entrada, tal y como se ilustra en la figura 2.

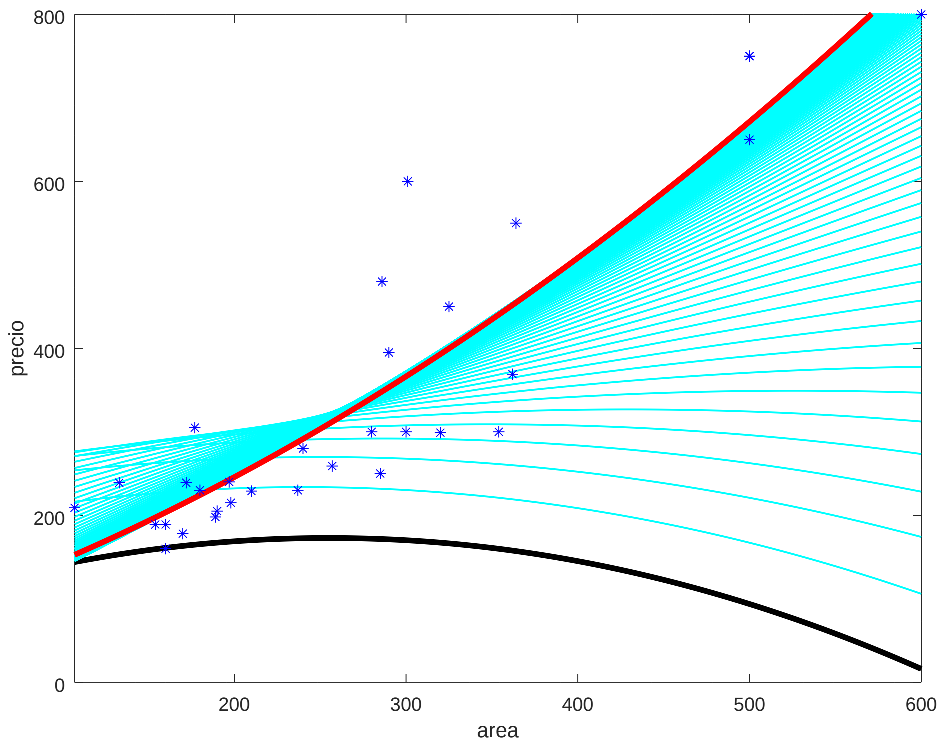

Figura 2: Espacio de entrada. Los puntos de entrenamiento están marcados con $*$. En negro se ilustra la curva correspondiente al punto inicial, y en cian cada curva intermedia hacia la solución óptima final, mostrada en rojo.

5. Muestre para varias tasas de aprendizaje α las curvas de evolución del error $J(\mathbf{\Theta})$, de forma similar a lo ilustrado en la figura 3.

6. Realice los pasos anteriores con el descenso de gradiente estocástico.

Entregable: archivo de GNU/Octave, y README con ejemplo de cómo ejecutar el código.

Esta tarea es individual.

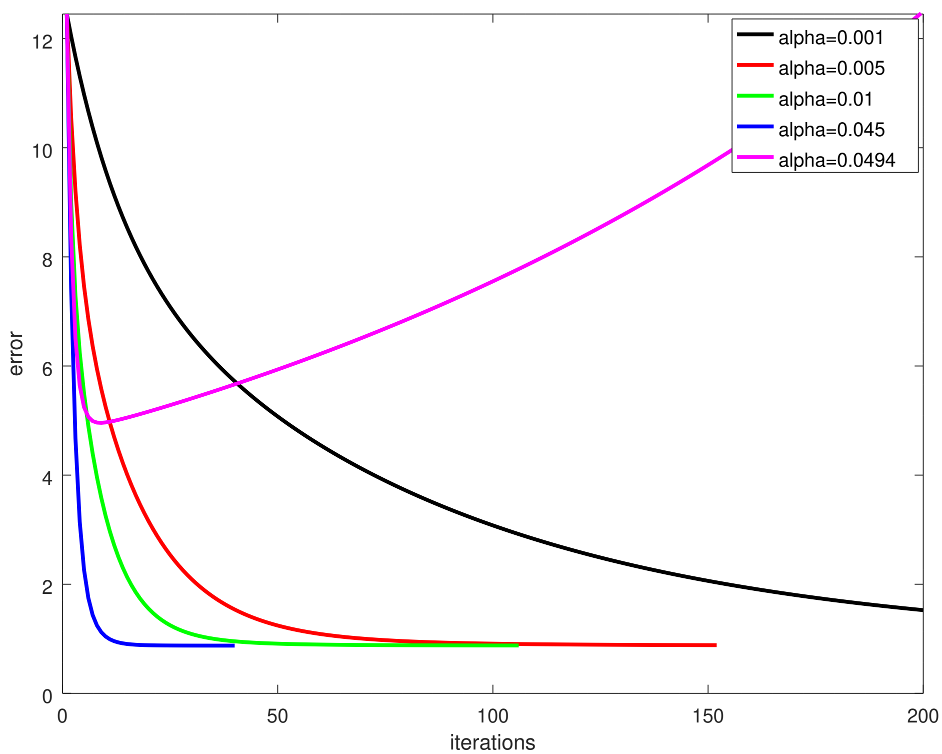

Figura 3: Evolución del error $J(\mathbf{\Theta})$ en función del número de iteración, para varios valores de la tasa de aprendizaje.