

# Ingeniería en computadores

Análisis Numérico para Ingeniería

## **Tarea 1**

PROFESOR

Juan Pablo Soto Quiros

ESTUDIANTES

Sebastián Mora Godínez

Carlos Adrian Araya Ramirez

Michael Shakime Richards Sparks

FECHA

06 de septiembre, 2021

## Resultados obtenidos en la optimización de una función utilizando el método BFGS.

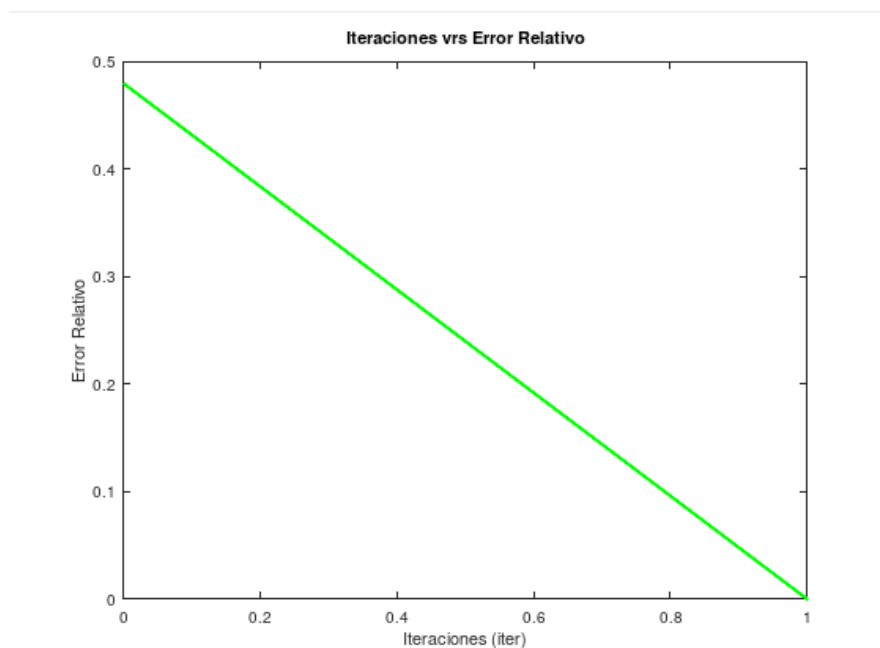
Como función de prueba, se eligió la función *Sphere Function*, la cuál está dada por

$$f(x) = \sum_{i=1}^D x_i^2$$

en esta ocasión con  $D = 5$ , como requerimiento de la especificación se utiliza una función de 5 variables. El método de optimización BFGS, arrojando los siguientes resultados:

```
xk =  
-3.6082e-16  
 1.1102e-16  
 2.0817e-17  
 2.7756e-16  
 1.6653e-16  
  
iter = 2  
error = 9.9544e-16
```

Obteniendo la siguiente gráfica iteraciones vs error



## Problema aplicado a la ingeniería

Se seleccionó un problema que podría ser aplicado en un proyecto del área de ingeniería civil el cual consiste en encontrar el punto más óptimo para ubicar un establecimiento, en el contexto del problema planteado en el artículo se busca construir un aeropuerto que preste servicio a cuatro ciudades cercanas, el objetivo es buscar el punto más óptimo para construir el aeropuerto. La optimización que plantea este problema es importante porque permite ubicar un establecimiento en un lugar que se encuentre a la menor distancia posible de todos los puntos de interés y de esta manera conseguir una cobertura más amplia.

Para la resolución de este problema se planteó el escenario en donde una empresa desea construir un aeropuerto que prestará servicio a 4 ciudades cercanas, estableciendo un eje de coordenadas dichas ciudades se ubicaran en los puntos (20,5), (0,30), (-30,-10) y (-5,-5) tal que las coordenadas representan los kilómetros a partir del origen. ¿Cuál es el punto más óptimo en el cual debe ubicarse el aeropuerto? (González, 2021).

En el contexto de este problema un punto óptimo corresponde a determinar la ubicación en el plano (x,y) que minimice la suma de los cuadrados de las distancias entre el aeropuerto y las ciudades. Las incógnitas de este problema son “x” y “y” debido a que el punto buscado se ubica en un plano y se desea encontrar una expresión que represente el cuadrado de las distancias del aeropuerto a cada ciudad (González, 2021).

Haciendo uso del teorema de Pitágoras es posible encontrar la expresión deseada, si se conocen dos puntos y se desea determinar su distancia esta se puede obtener a partir de la siguiente expresión:

$$d^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$$

Con este teorema se consiguen las expresiones para el cuadrado de las distancias que separan las ciudades del aeropuerto y al sumar las distancias correspondientes a las cuatro ciudades se obtiene la siguiente expresión:

$$f(x, y) = [(x - 20)^2 + (y - 5)^2] + [(x - 0)^2 + (y - 30)^2] + [(x + 30)^2 + (y + 10)^2] + [(x + 5)^2 + (y + 5)^2]$$

Luego de aplicar las potencias, distribuir y simplificar se obtiene la siguiente expresión:

$$f(x, y) = 4x^2 + 30x + 4y^2 - 40y + 2375$$

Finalmente con esta expresión se calcula el punto más óptimo haciendo uso del algoritmo BFGS implementado en Octave utilizando los valores iniciales  $x_0 = [0 \ 3]$ .

Los resultados que se obtuvieron al ejecutar el algoritmo BFGS en Octave fueron los siguientes:

```
xk =  
    -3.749999999999999  
     5.000000000000001  
  
k = 2  
error = 1.004859173557616e-14
```

Esto quiere decir que el punto más óptimo donde se debería ubicar el aeropuerto es en (-3.75,5).

## Bibliografía

González, Y. (2021). *Aplicación de las Derivadas de Funciones de Varias Variables en la Optimización (Modelo de Mínimos Cuadrados)* — Steemit. Steemit.com. Retrieved 6 September 2021, from <https://steemit.com/stem-espanol/@ydavgonzalez/aplicacion-de-las-derivadas-de-funciones-de-varias-variables-en-la-optimizacion-modelo-de-minimos-cuadrados>.