

# OPTI- Lab 2

Marcelino Sánchez Rodríguez 191654

2024-02-14

## Definimos función

```
import numpy as np

def mi_esp_nulo(Q, A, c, b) :

    #-----
    # Método del espacio nulo para el problema cuadrático convexo
    # Min  $(1/2) * x.T * Q * x + c.T * x$ 
    # s. a  $A * x = b$ 
    #-----
    (m, n) = np.shape(A)
    #-----
    # Descomposición en valores singulares
    (U, S, Vh) = np.linalg.svd(A, full_matrices = True)
    V = Vh.T
    V1 = V[:, 0 : m]
    #--Base del espacio nulo-----
    Z = V[:, m : n]
    #-----
    # Solución Particular /  $A * xpar = b$ 
    xpar = np.dot(U.T, b)
    Sinv = 1/S
    xpar = Sinv * xpar
    xpar = np.dot(V1, xpar)
    #-----
    # matriz del problema cuadrático convexo sin restricciones
    QZ = np.dot(Z.T, Q)
    QZ = np.dot(QZ, Z)
```

```

#-----
# Lado derecho
ld = np.dot(Q, xpar) + c
ld = -np.dot(Z.T, ld)
#---solución del problema cuadrático sin restricciones
xz = np.linalg.solve(QZ, ld)
# print('Factor de cholesky')
# L = np.linalg.cholesky(QZ)
# print(L)
#-----
# Solución del problema original
xstar = xpar + np.dot(Z, xz)
return xstar

```

## Ejemplo

```

import numpy as np
m = 5000
n = 9000
A = np.random.randn(m, n)
b = np.ones(m)
c = 10 * np.random.rand(n)
vd = np.arange(1, n + 1)
Q = np.diag(vd)
import time
#
# Inicia el cronómetro
start_time = time.time()
xstar = mi_esp_nulo(Q, A, c, b)
# Detiene el cronómetro
end_time = time.time()
duration = end_time - start_time

#
# print("Solución del problema cuadrático ---")
# for i in range(len(xstar)) :
#     print(f"x[{i}] = ", xstar[i])
print(f"El tiempo de ejecución de mi_esp_nulo fue de {duration} segundos.")

```

El tiempo de ejecución de mi\_esp\_nulo fue de 101.86570596694946 segundos.

```

K= np.concatenate((Q,A.T),1)
MC = np.zeros((m,m))
K1= np.concatenate((A,MC),1)
K2= np.concatenate((K,K1),0)

f = np.concatenate((-c,b),0)

w = np.linalg.solve(K2,f)

ystar = w[0:n]

# for i in range(len(xstar)) :
#     print(f"y[{i}] = ", ystar[i])

verror = xstar - ystar
error = np.linalg.norm(verror)

print("Norma del Error = ", error)

```

Norma del Error = 1.4561099941896774e-13