

Ejercicio 2

Estime el precio de una opción call europea utilizando la fórmula de Black-Scholes a través de la simulación Monte Carlo. Para ello considere lo siguiente:

1. Implemente la fórmula de Black-Scholes para calcular el precio teórico de la opción.
2. Simule las trayectorias del precio de las acciones mediante el movimiento browniano geométrico.
3. Calcule el pago de cada camino y promedíelos para estimar el precio de la opción.

```
In [ ]: import math
from scipy.stats import norm

def black_scholes_call(S, X, r, T, sigma):
    d1 = (math.log(S / X) + (r + 0.5 * sigma**2) * T) / (sigma * math.sqrt(T))
    d2 = d1 - sigma * math.sqrt(T)
    N_d1 = norm.cdf(d1)
    N_d2 = norm.cdf(d2)
    call_price = S * N_d1 - X * math.exp(-r * T) * N_d2
    return call_price

# Parámetros de la opción y el activo subyacente
S = 100 # Precio actual del activo subyacente
X = 100 # Precio de ejercicio de la opción
r = 0.05 # Tasa libre de riesgo
T = 1 # Tiempo hasta la expiración en años
sigma = 0.2 # Volatilidad implícita

call_price = black_scholes_call(S, X, r, T, sigma)
print("El precio teórico de la opción call es:", call_price)
```

```
In [ ]: import numpy as np

def monte_carlo_option_price(S, X, r, T, sigma, num_simulations):
    total_payoff = 0

    for _ in range(num_simulations):
        # Simulate stock price using geometric Brownian motion
        simulated_price = S * np.exp((r - 0.5 * sigma**2) * T + sigma * np.sqrt(T))

        # Calculate option payoff at expiration
        payoff = max(0, simulated_price - X)

        total_payoff += payoff

    option_price = np.exp(-r * T) * (total_payoff / num_simulations)
    return option_price

# Parametros
S = 100
X = 100
```

```
r = 0.05
T = 1.0
sigma = 0.2

# Usando la fórmula de Black-Scholes
bs_price = black_scholes_call(S, X, r, T, sigma)
print("Precio teorico:", bs_price)

# Usando la simulación Monte Carlo
num_simulations = 100000
mc_price = monte_carlo_option_price(S, X, r, T, sigma, num_simulations)
print("Precio de la opción (Monte Carlo):", mc_price)
```

Precio teorico: 10.450583572185565

Precio de la opción (Monte Carlo): 10.446227962583379

Precio de la opción (Monte Carlo): 10.446227962583379