

Trabajo Práctico: Maximización del Ratio de Sharpe con Derivadas Numéricas

Finanzas Computacionales

Consigna

En este trabajo práctico se busca implementar un algoritmo de **descenso por gradiente** para maximizar el ratio de Sharpe de un portafolio, utilizando **derivación numérica** para estimar el gradiente.

El ratio de Sharpe está definido como:

$$S(w) = \frac{w^\top \mu - r_f}{\sqrt{w^\top \Sigma w}}$$

donde:

- w es el vector de pesos del portafolio,
- μ es el vector de rendimientos esperados,
- r_f es la tasa libre de riesgo,
- Σ es la matriz de covarianzas.

Se propone resolver los siguientes puntos:

1. (20 pts.) **Implementación base.**

Escriba una función en Python que, dado un portafolio de 3 activos, calcule el ratio de Sharpe. Implemente una función para aproximar el gradiente de $S(w)$ mediante derivadas numéricas (diferencias centrales).

2. (40 pts.) **Descenso por gradiente simple.**

Utilizando un vector inicial de pesos $w^{(0)} = (0.3, 0.3, 0.4)$, ejecute el algoritmo de descenso por gradiente para encontrar los pesos que maximizan el Sharpe. Permita **short-selling** (los pesos pueden ser negativos). Imponga únicamente la restricción $\sum_i w_i = 1$.

3. (10 pts.) **Long-Only**

Implemente una variante en la que no se permita short-selling. Esto implica que cada peso debe satisfacer $w_i \geq 0$ y $\sum_i w_i = 1$.

4. (30 pts.) **Análisis gráfico.**

Grafique las curvas de nivel del ratio de Sharpe para 2 weights (el tercero es $w_3 = 1 - w_1 - w_2$). Dibuje sobre el gráfico el recorrido del algoritmo de descenso por gradiente y analice la convergencia.

Entrega

El informe debe contener:

- Código en Python bien documentado,
- Tablas y/o gráficos de resultados,
- Una breve discusión de los hallazgos en cada punto.