

Anexo I. Registro del Título del Trabajo Fin de Grado (TFG)

NOMBRE DEL ALUMNO: Víctor Rodríguez Jaraba

PROGRAMA: E2

GRUPO: ADE

FECHA: 19/10/2025

Director Asignado: Vaquero Lafuente, Esther
Apellidos Nombre

Título provisional del TFG:

Optimización de Iron Condors mediante Expected Shortfall: Un enfoque Monte Carlo bajo Itô, con superficie de volatilidad implícita

Resumen:

El objetivo es maximizar el beneficio esperado de una estrategia Iron Condor sujetándolo a una restricción de riesgo de cola medida mediante Expected Shortfall (ES). Se integra la construcción de una superficie de volatilidad implícita para valorar con coherencia cualquier combinación (K, T), la simulación Monte Carlo del subyacente bajo medida real y la formulación de problemas de optimización con métricas de riesgo (ES, VaR, PoP, PoT) y pruebas de robustez (colas gruesas y saltos).

Índice general

- 1. Notación y conceptos básicos**
- 2. Definición del problema y objetivo cuantitativo**
 - 2.1. Objetivo de optimización
 - 2.2. Payoff y pérdida máxima
- 3. Datos y preparación**
 - 3.1. Datos necesarios
 - 3.2. Limpieza y estimaciones iniciales
- 4. Superficie de volatilidad implícita (valoración coherente)**
 - 4.1. Inversión a volatilidad implícita
 - 4.2. Coordenadas y suavizado
 - 4.3. Interpolación temporal en varianza total
 - 4.4. Cheques de no-arbitraje
 - 4.5. Precio de las patas y crédito
- 5. Modelo del subyacente bajo medida real**
 - 5.1. Dinámica base (GBM) y distribución cerrada
 - 5.2. Cuantiles útiles para semillas por delta/cuantil
 - 5.3. Escenarios de cola (robustez)
- 6. Simulación Monte Carlo y distribución de PnL**
 - 6.1. Simulación de ST o trayectorias St
 - 6.2. Construcción del PnL
 - 6.3. Métricas de riesgo y rendimiento
- 7. Generación del espacio de estrategias**
 - 7.1. Semillas por delta o cuantiles
 - 7.2. Anchura de alas y restricciones prácticas
- 8. Problema de optimización y selección**
 - 8.1. Formulación principal con restricción de ES
 - 8.2. Resolución práctica
 - 8.3. Algoritmo
- 9. Robustez (colas y saltos) y sensibilidad**
 - 9.1. Escenarios de cola
 - 9.2. Sensibilidades
- 10. Validación ejecutable y liquidez**
 - 10.1. Redondeo a strikes y vencimientos reales
 - 10.2. Reprecio con bid/ask y slippage
- 11. Presentación de resultados y discusión**
 - 11.1. Tablas y figuras recomendadas
 - 11.2. Discusión

Objetivos

1. Modelar el comportamiento del subyacente mediante simulaciones Monte Carlo basadas en un movimiento browniano geométrico bajo medida real.
2. Construir una superficie de volatilidad implícita coherente y libre de arbitraje para valorar correctamente las opciones que componen el Iron Condor.
3. Generar y evaluar sistemáticamente configuraciones de Iron Condor variando parámetros como el nivel de cobertura (α) y el vencimiento (T).
4. Optimizar la estrategia bajo una restricción de riesgo (CVaR o ES) identificando el punto que maximiza la eficiencia entre beneficio esperado y riesgo de cola.
5. Seleccionar el vencimiento óptimo y validar la robustez del resultado mediante análisis de sensibilidad ante cambios en los parámetros y escenarios extremos.

Metodología

Modelo base del subyacente y simulación

Se asume un movimiento browniano geométrico para el subyacente bajo medida real, del cual se simulan N precios finales mediante Monte Carlo a partir de los parámetros S_0 , μ , σ y T (Hull, 2022; Boyle, 1977; Glasserman, 2004). Esta simulación fija constituye la base común para evaluar todas las estrategias.

Superficie de volatilidad implícita

A partir de las cadenas de opciones se construye una superficie suavizada y libre de arbitraje $\sigma_{(imp)}(K, T)$ (Gatheral & Jacquier, 2014) que permite valorar coherentemente cualquier combinación de strikes y vencimientos para calcular el crédito inicial del Iron Condor (Gatheral, 2006).

Generación de configuraciones y cálculo de PnL

Se definen niveles de cobertura α que determinan los cuantiles para fijar los strikes cortos (McNeil et al., 2015) y se calcula la distribución empírica de PnL para cada combinación (α , T) a partir de los precios simulados (Glasserman, 2004), extrayendo todas las métricas relevantes: $E[PnL]$, $ES_{99\%}$, $VaR_{99\%}$, PoP, etc.

Optimización y validación

Se impone una restricción de Expected Shortfall (Rockafellar & Uryasev, 2002; Acerbi & Tasche, 2002) y se maximiza el ratio de eficiencia riesgo-retorno $R(\alpha, T)$ mediante interpolación spline (De Boor, 2001; Sharpe, 1994). El vencimiento óptimo global se selecciona maximizando $R^*(T)$ (Markowitz, 1952), validando robustez mediante análisis de sensibilidad en escenarios de cola (McNeil et al., 2015).

Referencias

- Acerbi, C., & Tasche, D. (2002). On the coherence of expected shortfall. *Journal of Banking & Finance*, 26(7), 1487-1503. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(02\)00283-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00283-2)
- Boyle, P. P. (1977). Options: A Monte Carlo approach. *Journal of Financial Economics*, 4(3), 323-338. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(77\)90005-8](https://doi.org/10.1016/0304-405X(77)90005-8)
- De Boor, C. (2001). *A practical guide to splines* (Rev. ed.). Springer.
- Gatheral, J. (2006). *The volatility surface: A practitioner's guide*. John Wiley & Sons.
- Gatheral, J., & Jacquier, A. (2014). Arbitrage-free SVI volatility surfaces. *Quantitative Finance*, 14(1), 59-71. <https://doi.org/10.1080/14697688.2013.819986>
- Glasserman, P. (2004). *Monte Carlo methods in financial engineering*. Springer.
- Hull, J. C. (2022). *Options, futures, and other derivatives* (11th ed.). Pearson.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91. <https://doi.org/10.2307/2975974>
- McNeil, A. J., Frey, R., & Embrechts, P. (2015). *Quantitative risk management: Concepts, techniques and tools* (Rev. ed.). Princeton University Press.
- Rockafellar, R. T., & Uryasev, S. (2002). Conditional value-at-risk for general loss distributions. *Journal of Banking & Finance*, 26(7), 1443-1471. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(02\)00271-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(02)00271-6)
- Sharpe, W. F. (1994). The Sharpe ratio. *The Journal of Portfolio Management*, 21(1), 49-58. <https://doi.org/10.3905/jpm.1994.409501>
- Yamai, Y., & Yoshida, T. (2005). Value-at-risk versus expected shortfall: A practical perspective. *Journal of Banking & Finance*, 29(4), 997-1015. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2004.08.010>