

Inferencia estadística y modelación de ecuaciones diferenciales estocásticas en finanzas

Fernando Baltazar-Larios
Departamento de Matemáticas
Facultad de Ciencias
UNAM
fernandobaltazar@ciencias.unam.com

23 de octubre de 2023

Objetivo General

Conocer, analizar, implementar y aplicar las principales técnicas para hacer estimación de parámetros en ecuaciones diferenciales estocásticas (EDE) discretamente observadas para modelar precios de activos financieros riesgosos y tasas de interés estocásticas.

Plan

Se inicia con una introducción a métodos de monte carlo vía cadenas de Markov y algoritmo esperanza maximización (EM). Se introducirá el movimiento Browniano, la integral estocástica y las EDE. Después se presentarán técnicas clásicas para simulación de soluciones (difusiones) de EDE. Posteriormente se estudian los métodos básicos de inferencia estadística (máxima verosimilitud y bayesiana) de EDE cuando se tiene información a tiempo discreto. Finalmente, cada alumno desarrollará un proyecto con la justificación teórica del algoritmo de estimación estadística, la implementación computacional y una aplicación en Finanzas Matemáticas.

Duración:

48 horas.

Software:

R y Python

Requisitos:

Probabilidad, Procesos Estocásticos, Finanzas matemáticas, Estadística y Programación.

1. Método de Monte Carlo vía cadenas de Markov
 - 1.1. Metropolis-Hastings
 - 1.2. Muestreo de Gibbs
 - 1.3. Ejemplos
2. Algoritmo Esperanza y Máximización (EM)
 - 2.1. Introducción y conceptos básicos
 - 2.2. Algoritmo EM Monte Carlo
 - 2.2.1. Algoritmo EM estocástico
 - 2.3. Ejemplos
3. Ecuaciones Diferenciales Estocásticas
 - 3.1. Movimiento Browniano
 - 3.2. Integral estocástica
 - 3.3. Procesos de difusión
 - 3.4. Fórmula de Ito
 - 3.5. Teorema de Girsanov
 - 3.6. Ejemplos
4. Simulación de Ecuaciones Diferenciales Estocásticas
 - 4.1. Método de Milstein
 - 4.2. Método de Euler
 - 4.3. Convergencia
5. Inferencia estadística para Ecuaciones Diferenciales Estocásticas
 - 5.1. Estimación Máximo verosímil para procesos discretamente observados
 - 5.2. Puentes de difusión
 - 5.3. Estimación máximo verosímil
 - 5.3.1. Algoritmo EM
 - 5.4. Estimación bayesiana
 - 5.4.1. Método de Monte Carlo vía cadenas de Markov
6. Modelación en finanzas matemáticas
 - 6.1. Derivados en tiempo continuo
 - 6.2. Tasas de interés
 - 6.3. Validación de modelos

Referencias

- [1] Albert N. Shiryaev, Essentials Of Stochastic Finance, World Scientific, 1999.
- [2] Christiane Fuchs. "Inference for Diffusion Processes: With Applications in Life Sciences". Springer 2013.
- [3] Graham, C and Taylan, D. "Stochastic Simulation and Monte Carlo Methods". Springer, 2013.
- [4] Iacus, S. "Simulation and Inference for Stochastic Differential Equations". Springer 2009.
- [5] Mode, C. and Sleeman, C. " Stochastic Processes- Inference Theory." World Scientific, 2012.