

Inferencia estadística para ecuaciones diferenciales estocásticas discretamente observadas y aplicaciones

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

10 de octubre de 2024

Objetivo General:

Conocer, analizar y aplicar las principales técnicas para hacer estimación de parámetros por máxima verosimilitud y métodos bayesianos en ecuaciones diferenciales estocásticas (EDE) discretamente observadas.

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 s. 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. Posteriormente, cada alumno desarrollará un proyecto con la justificación teórica del algoritmo de estimación estadística, la implementación computacional y una aplicación ajustando el modelo a datos reales en Finanzas Matemáticas, Biología, Medicina, Física, Epidemiología, Genética, etc.

Evaluación:

1. Tareas 60 %
2. Proyecto final 40 %

Duración:

48 horas.

Software:

R, Phyton y Fortran

Requisitos:

Probabilidad, Procesos Estocásticos, Estadística y Programación.

1. Método de Monte Carlo vía cadenas de Markov
 - 1.1. Metropolis-Hastings
 - 1.2. Muestreo de Gibbs
 - 1.3. Diagnóstico
 - 1.4. 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 matemática con EDE

Referencias

- [1] Baltazar-Larios F. (2023). “Inferencia estocástica con aplicaciones”. Versión Beta .
- [2] Basawa, B. L. S. Prakasa Rao. “Statistical Inference for Stochastic Processes”.
- [3] Billingsley, P. “Statistical Inference for Markov Processes“
- [4] Christiane Fuchs. “Inference for Diffusion Processes: With Applications in Life Sciences”.
- [5] Fishman, G. (2006).“A First Course in Monte Carlo. Belmont, CA : Thomson Brooks“.
- [6] Iacus, Stefano (2009). “Simulation and Inference for Stochastic Differential Equations”
- [7] Kutoyants, Y., A. (2004). “Statistical Inference for Ergodic Diffusion Processes ”. Springer Series in Statistics.
- [8] Malempati M. Rao (2014). “ Stochastic Processes- Inference Theory.” Springer Monographs in Mathematics.