



Tipo de actividad: Asignatura(MAT577)

Nombre: Optimización Estocástica.

Requisitos:

Créditos: 5

Intensidad Horaria: 4 Horas semanales.

Correquisitos:

Introducción

La optimización estocástica es una rama avanzada de la optimización que aborda problemas en los cuales la incertidumbre y la aleatoriedad juegan un papel fundamental, integrando herramientas de la teoría de la probabilidad, los procesos estocásticos y la simulación computacional. Este campo permite modelar y resolver problemas complejos mediante el uso de distribuciones de probabilidad, cadenas de Markov y técnicas de simulación, especialmente cuando los métodos deterministas resultan insuficientes o inviables. En este contexto, se estudian métodos de simulación de Monte Carlo y algoritmos como Metropolis-Hastings, el muestreador de Gibbs y el recocido simulado (Simulated Annealing), los cuales permiten aproximar distribuciones y encontrar soluciones óptimas globales en espacios de alta dimensión. Estos enfoques tienen amplia aplicabilidad en diversas áreas científicas y tecnológicas, facilitando el análisis y la toma de decisiones en sistemas complejos donde interviene la incertidumbre.

Objetivo General

Analizar y aplicar métodos de optimización estocástica para la resolución de problemas bajo incertidumbre, utilizando herramientas probabilísticas, procesos estocásticos y técnicas de simulación.

Objetivos específicos

- Comprender los fundamentos de la teoría de la probabilidad y su aplicación en modelos estocásticos.
- Analizar las propiedades de variables aleatorias, distribuciones y teoremas límite en contextos de modelación.
- Estudiar procesos estocásticos relevantes, como procesos de Poisson, movimiento Browniano y cadenas de Markov.
- Aplicar métodos de simulación para la generación de variables y procesos aleatorios.
- Implementar técnicas de simulación de Monte Carlo para el análisis de sistemas complejos.
- Aplicar algoritmos de optimización estocástica como Metropolis-Hastings, muestreo de Gibbs y Simulated Annealing.
- Evaluar la convergencia y eficiencia de los métodos en la búsqueda de óptimos globales.
- Modelar problemas reales bajo incertidumbre mediante enfoques probabilísticos y computacionales.

Contenido

Capítulo I Distribuciones de Probabilidad

- 1.1 Experimentos aleatorios.
- 1.2 Probabilidad condicional e independencia.
- 1.3 Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad.
- 1.4 Algunas distribuciones de probabilidad importantes.
- 1.5 Esperanza matemática.
- 1.6 Distribuciones de probabilidad conjuntas.
- 1.7 Funciones de variables aleatorias. Transformaciones.

- 1.8 Transformadas.
- 1.9 Variables aleatorias conjuntamente normales.
- 1.10 Teoremas límites.

Capítulo II Procesos Estocásticos

- 2.1 Movimiento Browniano.
- 2.2 Procesos de Poisson.
- 2.3 Procesos de Markov.
- 2.4 Teoría de la información.
- 2.5 Estimadores de máxima verosimilitud.

Capítulo III Simulación de Modelos Estocásticos

- 3.1 Generación de números aleatorios.
- 3.2 Generación de variables aleatorias.
- 3.3 Generación de distribuciones frecuentes.
- 3.4 Generación de vectores aleatorios.
- 3.5 Generación de procesos de Poisson.
- 3.6 Generación de cadenas de Markov.

Capítulo IV Optimización de Monte Carlo

- 4.1 Algoritmo de Metropolis-Hastings.
- 4.2 Muestreador de Gibbs.
- 4.3 Modelo de Ising.
- 4.4 Simulated Annealing.

Bibliografía

- Robert, C. P., & Casella, G. (2004). Monte Carlo statistical methods (2nd ed.). Springer.
- Glasserman, P. (2004). Monte Carlo methods in financial engineering. Springer.
- Ross, S. M. (2014). Introduction to probability models (11th ed.). Academic Press.
- Grimmett, G., & Stirzaker, D. (2001). Probability and random processes (3rd ed.). Oxford University Press.
- Durrett, R. (2019). Probability: Theory and examples (5th ed.). Cambridge University Press.
- Norris, J. R. (1998). Markov chains. Cambridge University Press.
- Meyn, S. P., & Tweedie, R. L. (2009). Markov chains and stochastic stability (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Spall, J. C. (2003). Introduction to stochastic search and optimization. Wiley.
- Brooks, S., Gelman, A., Jones, G. L., & Meng, X. L. (2011). Handbook of Markov Chain Monte Carlo. Chapman & Hall/CRC.
- Thomopoulos, N. T. (2013). Essentials of Monte Carlo simulation: Statistical methods for building simulation models. Springer.
- Rubinstein, R. Y., & Kroese, D. P. (2017). Simulation and the Monte Carlo method (3rd ed.). Wiley.
- Peyre, R. (2016). Méthode de Monte-Carlo & Application.
- Hogg, R. V., McKean, J. W., & Craig, A. T. (2019). Introduction to mathematical statistics (8th ed.). Pearson.
- Restrepo, C. J. (2011). Teoría del Caos: Sistemas dinámicos y series de tiempo. Editorial Académica Española.
- Restrepo, C. J. (2011). Teoría de la probabilidad y aplicaciones. Editorial Académica Española.