



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Estadística (curso 2021-2022)

Responsable de tutorización: PEDRO GONZÁLEZ RODELAS

Departamento: MATEMÁTICA APLICADA

Correo electrónico: prodelas@ugr.es

Responsable de cotutorización:

Departamento:

Correo electrónico:

(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un estudiante)

Estudiante que propone el trabajo:

Título del trabajo: MÉTODOS DE MONTE-CARLO PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE TIPO NUMÉRICO

Tipología del trabajo (marcar una o varias de las siguientes casillas):

Complementario de profundización

Divulgación de las Matemáticas

Docencia e innovación

Herramientas informáticas

Iniciación a la investigación

Materias del grado relacionadas con el trabajo:

MÉTODOS NUMÉRICOS. AMPLIACIÓN DE MÉTODOS NUMÉRICOS, ESTADÍSTICA COMPUTACIONAL, PROBABILIDAD

Descripción y resumen de contenidos:

Los denominados Métodos de Monte-Carlo son diferentes técnicas que permiten analizar fenómenos por medio de algoritmos computacionales. Estos algoritmos se implementan en un ordenador fundamentalmente a través de la generación de números pseudo-aleatorios.

El estudio de estos métodos computacionales requiere a su vez de un conocimiento detallado en una amplia gama de campos del saber: la Probabilidad, para describir los experimentos y procesos aleatorios involucrados, la Estadística, para poder analizar los datos obtenidos, la Computación, para implementar eficientemente los algoritmos necesarios, la Matemática en general, para formular y resolver los problemas a estudiar y resolver finalmente, ya sean problemas de Optimización, de Cálculo Numérico, etc.

Generalmente, los métodos de Monte-Carlo se basan en la analogía entre probabilidad y cierta medida física o geométrica relacionada con un conteo, superficie, volumen, etc. de manera que se asocia un cierto evento con una medida relativa del universo de posibles resultados. En la práctica esto significará muestrear aleatoriamente un universo de resultados posibles y tomar la fracción de muestras aleatorias que caen en un conjunto dado.

Aparte existen varias técnicas generales para la reducción de la varianza, que mejoran la precisión y la convergencia del método, sin aumentar innecesariamente el número de experimentos. Así que dichas técnicas serán también consideradas e implementadas en las aplicaciones concretas que se desarrollen.

Actividades a desarrollar:

- Revisión bibliográfica sobre los denominados métodos de Monte-Carlo para la resolución de problemas numéricos y para el análisis de fenómenos en Física y Economía.

- Repaso exhaustivo sobre distintas técnicas de generación de números pseudo-aleatorios con la ayuda del ordenador.
- Consideración de diferentes analogías entre probabilidad y medidas de superficie/volumen/capacidad, etc..
- Desarrollo de aplicaciones concretas en distintas áreas del saber.
- Implementación en un ordenador con la ayuda de un lenguaje de programación adecuado (R y/o Python, fundamentalmente).

Objetivos matemáticos planteados

- Conocer los resultados teóricos sobre probabilidad y métodos numéricos relacionados con las diferentes técnicas de simulación mediante el método de Monte-Carlo
- Uso de la ley de los grandes números para la estimación de la convergencia del método.
- Uso de técnicas de reducción de la varianza para la mejora de la precisión y tasa de convergencia del método.
- Conseguir la resolución efectiva de varios problemas numéricos mediante la aplicación de dicha técnica.

Bibliografía para el desarrollo matemático de la propuesta:

- Barbu, A. Zhu, S-C. Monte Carlo Methods, Springer Nature, Singapore Pte. Ltd. (2020).
- Carrasco, R., Fernández de Córdoba, P., García-Raffi, L. & Sanchís, J., 2000. Métodos de Simulación Monte Carlo y sus aplicaciones.
- Koch, K-R, Monte Carlo Methods, International Journal of Geomathematics, 9 (2018) 117-143.
- Ramírez V. Barrera, D. Pasadas, M. y Rodelas P. Cálculo Numérico con Matemática, Ariel 2001.
- Rojas Calderón, E. L., 2010. Aplicaciones de la simulación Monte Carlo en dosimetría y problemas de física médica.
- Udías Moinelo, J. M., 2010. Aplicación de Simulaciones Monte Carlo para el análisis de información CT y su uso en PET y Dosimetría
- Walter, J.-C., Barkema, G.T, An introduction to Monte Carlo methods. Physica A, 418 (2015) 78-87.
-

Otras referencias (si procede):

--

Firma del estudiante
(solo para trabajos propuestos por alumnos)

Firma del responsable de tutorización
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

Firma del responsable de cotutorización
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

En, Granada, a 25 de mayo de 2021