

GUÍA DOCENTE DEL CURSO	
Nombre del curso	Simulación de Procesos Estocásticos e Inferencia Estadística
Profesor(es)	María Dolores Ruiz Medina (http://www.ugr.es/local/mruiz) María Jesús García Ligeró (http://www.ugr.es/local/mjgarcia)
Descripción	<p>En la investigación actual las técnicas de simulación juegan un papel fundamental. En el ámbito estadístico, la simulación estocástica permite reproducir la incertidumbre inherente a ciertos sistemas o fenómenos, proporcionando el escenario apropiado para la descripción de su comportamiento, mediante la aproximación de los parámetros o ley física que rigen su actividad o desarrollo. Por este motivo, en este curso se proporcionan las herramientas básicas para la implementación de los métodos usuales de simulación estocástica empleados en la resolución de problemas clásicos de la Probabilidad, Teoría de Procesos e Inferencia Estadística, así como en el desarrollo de estudios estadísticos en otros campos tales como la Biología, Biomedicina, Biofísica, Geofísica, Finanzas, Ingeniería, etc.</p> <p>Se comenzará, pues, con una breve introducción sobre los métodos clásicos de generación de variables aleatorias a partir de secuencias de números pseudo-aleatorios uniformes. Se continuará entonces con la aplicación de estos métodos a la generación de procesos aleatorios básicos. Finalmente, se introducirán los métodos de simulación Monte Carlo y MCMC, así como su aplicación a la generación de procesos, implementación de algoritmos de optimización y resolución de problemas en la inferencia estadística.</p>
Objetivos particulares	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las principales metodologías que definen las técnicas clásicas utilizadas en la generación de variables aleatorias: Transformada inversa, Aceptación-Rechazo y Composición. • Generar procesos aleatorios básicos a partir de la generación de números pseudo-aleatorios, utilizando las técnicas de simulación contempladas en el objetivo anterior. • Conocer los principios básicos, filosofía y limitaciones de los métodos de simulación Monte Carlo. • Aplicar la simulación Monte Carlo a la generación de procesos básicos en finanzas tales como el Movimiento Browniano Geométrico. • Implementar e interpretar estadísticamente los métodos usuales de integración numérica basados en simulación: Monte-Carlo, variedades antitéticas, variedades de control y muestreo según importancia. • Conocer e implementar los métodos Monte Carlo basados en cadenas de Markov y los algoritmos de optimización asociados, basados en muestreo mediante Cadenas de Markov.
Prerrequisitos y recomendaciones	Los fundamentos estadísticos, probabilísticos y computacionales necesarios para el seguimiento del curso se introducen en cada tema del programa. No obstante, para aquellos alumnos que no posean formación computacional en relación con la implementación de técnicas estadísticas, se recomienda realizar el curso del máster 'Entornos de Computación Estadística'.
Contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Métodos de generación de variables aleatorias discretas y continuas. 2. Generación de recorridos aleatorios, movimiento Browniano y proceso de Poisson. 3. Generación de procesos markovianos, procesos de recuento y procesos relacionados. 4. Principios de la simulación Monte Carlo. Simulación Monte Carlo de procesos en finanzas. 5. Métodos Monte Carlo para la inferencia estadística. 6. Métodos MCMC y algoritmos de optimización para la inferencia.

Metodología	<p>El desarrollo y seguimiento del curso se realizará a través de la plataforma Moodle.</p> <p>Se proporcionará a través de la plataforma una guía de contenidos y actividades relativos a los temas que definen el programa del curso. Las actividades propuestas serán de carácter práctico. Básicamente, se formularán relaciones de problemas para su resolución mediante la implementación, en un lenguaje apropiado, de los algoritmos descritos en los contenidos de la asignatura. Finalmente, el alumno realizará un trabajo sobre la aplicación de los métodos de simulación en la Teoría de Procesos e Inferencia Estadística para su difusión en la plataforma.</p>
Bibliografía	<ul style="list-style-type: none"> • Binder, K., Kinder, K. y Heermann, D.W. (2002). <i>Monte Carlo Simulation in Statistical Physics: An Introduction</i>. Springer. • Cao Abad, R. (2002). <i>Introducción a la Simulación y a la Teoría de Colas</i>. Netbiblio, S.L. A Coruña. • Chang, H.S., Hu J., Fu, M.C., y Marcus S.I. (2007). <i>Simulation-Based Algorithms for Markov Decision Processes</i>. Springer-Verlag. • Davison, A.C. y Hinkley, D.V. (1997). <i>Bootstrap Methods and their Application</i>. Cambridge University Press. • Efron, B. y Tibshirani, R.J. (1993). <i>An Introduction to the Bootstrap</i>. Chapman & Hall. • Evans, M.J. y Swartz, T. (2000). <i>Approximating Integrals via Monte Carlo and Deterministic Methods</i>. Oxford University Press. • Fishman, G.S. (1996). <i>Monte Carlo. Concepts, Algorithms, and Applications</i>. Springer-Verlag. • Gentle, J.E. (2003). <i>Random Number Generation and Monte Carlo methods</i>. Springer. • Gilks, W.R., Richardson, S. y Spiegelhalter, D.J. (1996). <i>Markov Chain Monte Carlo in Practice</i>. Chapman & Hall. • Glasserman, P. (2004). <i>Monte Carlo Methods in Financial Engineering</i>. Springer. • Iacus, S.M. (2008). <i>Simulation and Inference for Stochastic Differential Equations: with R Examples</i>. Springer. • Manly, B. F. J. (1998). <i>Randomization, bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology</i>. Chapman and Hall. • McLeish, Don L. (2005). <i>Monte Carlo Simulation and Finance</i>. Wiley. • Richardson, S. y Gilks, W. R. (1996). <i>Markov Chain Monte Carlo in Practice</i>. Chapman and Hall. • Ripley, B.D. (2006). <i>Stochastic Simulation</i>. John Wiley. • Robert, C.P. y Casella, G. (2004). <i>Monte Carlo Statistical Methods</i>. Springer-Verlag. • Ross, S.M. (1990). <i>A Course in Simulation</i>. Macmillan. • Rubinstein, R.Y. y Melamed, B. (1998). <i>Modern Simulation and Modeling</i>. Wiley. • Shedler, G.S. (1993). <i>Regenerative Stochastic Simulation</i>. Academic Press.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración de los conocimientos adquiridos mediante la realización de problemas teóricos sobre los principales contenidos de los temas indicados en el programa del curso (hasta 3 puntos). • Valoración de los conocimientos prácticos mediante la implementación de algoritmos de simulación en un entorno apropiado (hasta 3 puntos). • Presentación de un trabajo en relación con la resolución de problemas de inferencia sobre procesos estocásticos mediante la aplicación de técnicas e implementación de algoritmos de simulación (hasta 4 puntos). <p>La superación del curso se obtendrá con una puntuación acumulada de 5 o más puntos.</p>

