Guía docente
200608 - SIM - Simulación

Última modificación: 01/06/2023

Unidad responsable: Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 715 - EIO - Departamento de Estadística e Investigación Operativa.
1004 - UB - Universitat de Barcelona.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA (Plan 2013). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: ESTEVE CODINA SANCHO

Otros: Primer quadrimestre:
SERGI CIVIT VIVES - A
ESTEVE CODINA SANCHO - A

CAPACIDADES PREVIAS

* Probabilidades, inferencia estadística y Modelos Lineales
* Conocimientos de algun lenguaje de programación de propósito general y en particular de desarrollo de scripts. Conocimientos del entorno de software estadístico R.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
4. CE-1. Capacidad para diseñar y gestionar la recogida de información, así como la codificación, manipulación, almacenamiento y tratamiento de esta información.
5. CE-2. Capacidad para dominar la terminologia propia de algún ámbito en el que sea necesaria la aplicación de modelos y métodos estadísticos o de investigación operativa para resolver problemas reales.
6. CE-3. Capacidad para formular, analizar y validar modelos aplicables a problemas de índole práctica. Capacidad de seleccionar el método y/o técnica estadística o de investigación operativa más adecuado para aplicar dicho modelo a cada situación o problema concreto.
7. CE-6. Capacidad para utilizar el software más adecuado para realizar los cálculos necesarios en la resolución de un problema.
8. CE-8. Capacidad de discutir la validez, el alcance y la relevancia de estas soluciones y saber presentar y defender sus conclusiones.

Transversales:
1. EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que rigen su actividad; tener capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

2. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

METODOLOGÍAS DOCENTES

-Clases teóricas y problemas
-Sesiones prácticas
-Trabajos dirigidos

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Introducir al alumnado en la metodologia de simulación de Montecarlo para estudiar las propiedades de métodos estadísticos. Introducir a la simulación como una tècnica de la Investigación Operativa para tratar con modelos de sistemas cuando los métodos analíticos no son aplicables por no existir o por no ser computacionalmente eficientes. Profundizar en la metodología de la construcción de modelos para la toma de decisiones. Presentar una visión panorámica de los métodos de simulación y en particular los de simulación de sistemas discretos. Que el alumnado haga el aprendizaje del enfoque específico del método de la programación de sucesos. Familiarizar al alumnado con los métodos estadísticos de análisis de los datos de simulación: caracterización de la aleatoriedad de les datos de entrada, los métodos de Montecarlo para la generación de muestras, el disseño de experimentos y el análisis de los resultados de la simulación.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	15,0	12.00
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00
Horas grupo grande	30,0	24.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

- Tema 1. Modelos de sistemas discretos

Descripción:
Introducción a la Simulación. Usos en Estadística e Investigación Operativa. Casos de estudio básicos. Cadenas de Markov de P. Continuo y Colas, Colas exponenciales, no exponenciales, por lotes. Sistemas en tandem y con bloqueo. Método de las etapas.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h 30m
Aprendizaje autónomo: 14h 30m

Tema 2. Input Data Analysis.

Descripción:
El análisis del sistema: procesos de recogida de datos y adquisición de conocimento. El análisis de la aleatoriedad. Técnicas de análisis descriptivo de datos. Formulación de hipótesis probabilísticas, ajuste y validación de modelos de simulación.

Dedicación: 19h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 13h

Tema 3. Generación de muestras.

Descripción:
Generación de secuencias pseudoaleatorias. Métodos generales de generación de distribuciones discretas i continuas. Generación de las principales distribuciones invariantes. Generación de vectores aleatorios. Generación de procesos estocásticos.

Dedicación: 22h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h 30m
Aprendizaje autónomo: 14h 30m

Tema 4. Introducción a la simulación de sistemas discretos.

Descripción:
Los modelos de simulación. Simulación discreta y simulación continua. Modelos teóricos para la modalització de sistemas discretos: Sistemas de espera. Régimen estacionario. Fórmula de Little. Perspectiva de Modelos Exponenciales. Modelos GI/G/s, aproximaciones. El análisis del sistema: identificació de entidades, atributos y relaciones. Formalización del modelo de simulación. Metodología de simulación de sistemas discretos "event-scheduling". Simulación de Cadenas de Markov y Colas. Método de Gillespie. Ejemplos y aplicaciones.

Dedicación: 24h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 15h

Tema 5. Análisis estadístico en experimentos de simulción

Descripción:
Simulaciones con horizonte finito. Simulaciones con horizonte infinito: técnicas de batch-means, métodos regenerativos, etc. Técnicas de reducción de variancia. Diseño de experimentos de simulación.

Dedicación: 10h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 6h

Tema 6. Introducción al bootstrap y a los tests de permutaciones

Descripción:
Bootstrap, principio "plug-in" y simulación. Bootstrap paramétrico y no paramétrico. Intervalos de confianza bootstrap. Tests de permutaciones: exactos y de Montecarlo. Algunos tests de permutaciones.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 17h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

-1 prueba parcial de los temas 1 a 3, eliminatoria de materia.
-2 trabajos prácticos, uno de simulación en Estadística, bootstrap y permutaciones, y el otro de simulación de sistemas.
-1 examen final, temas 4 y 6 para quien haya superado el parcial, temas 1 a 6 en caso contrario.

Sea "E" la nota de exámenes (media de parcial y final si se ha superado el parcial, o bien final solamente) y "T" la nota media de los trabajos. La nota final será 0.5E + 0.5T.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

El parcial elimina materia si se aprueba.
La entrega satisfactoria de los Trabajos Prácticos resulta imprescindible para aprobar la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Efron, B.; Tibshirani, R. An Introduction to the bootstrap. Chapman & Hall, 1993. ISBN 0412042312.
- Good, Phillip I. Permutation, parametric and bootstrap tests of hypotheses [en línea]. 3rd ed. New York, NY: Springer Science+Business Media, Inc, 2005 [Consulta: 05/07/2023]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/b138696. ISBN 9780387271583.
- Gentle, J.E. Elements of computational statistics [en línea]. Springer, 2002 [Consulta: 05/07/2023]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/b97337. ISBN 0387954899.
- Banks, J. [et al.]. Discrete-event system simulation [en línea]. Prentice Hall, 2005 [Consulta: 05/07/2023]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5174427. ISBN 0132174499.
- Law, Av.M.; Kelton, W.D. Simulation modeling and analysis. 5th ed. McGraw-Hill, 2014. ISBN 1259254380.
- Fishman, G.S. Discrete-event simulation modeling, programming and analysis. Springer, 2001. ISBN 0387951601.
- Robert, C.P.; Casella, G. Monte Carlo statistical methods. 2nd ed. Springer, 2004. ISBN 0387212396.
- Ross, S.M. Simulation. 4a ed. Academic Press, 2006. ISBN 0125980639.
- Kroese, Dirk P.; Taimre, Thomas; Botev, Zdravko I. Handbook of Monte Carlo methods. New Jersey: John Wiley & Sons, 2011. ISBN 9780470177938.