Estadística Bayesiana

Curso 2025-26

Módulo: Especialización

Materia: Técnicas Estadísticas Avanzadas

Créditos: 3 ECTS

Contenido:

- Introducción a la estadística bayesiana:*
 - Conceptos básicos de la inferencia bayesiana ilustrados a través de modelos sencillos.
 - Familias conjugadas de distribuciones y elección de distribuciones a priori.
 - Estimación paramétrica y contrastes de hipótesis paramétricos.
 - Motivación del uso de métodos computacionales mediante modelos lineales y/o jerárquicos.
- Métodos computacionales aproximados basados en normalidad asintótica:* Comportamiento asintótico, evaluación de estimadores bayesianos.
- Aproximación computacional de distribuciones a posteriori:* Aplicación a modelos lineales jerárquicos, GLMs, DLMs y modelos de mezclas finitas.
 - Repaso de los métodos MCMC: algoritmo de Metropolis-Hastings y muestreador de Gibbs.
 - Monte Carlo Hamiltoniano: HMC y NUTS.
 - Otras variantes: algoritmos de paso reversible y algoritmos de filtro de partículas.
 - Alternativas: métodos ABC e inferencia variacional.
- Modelos gráficos probabilísticos:* Introducción a las redes bayesianas y diagramas de influencia.
- Aplicaciones:* Por ejemplo, modelos aplicados a la distribución normal, modelos LDA, modelos look-alike...

Resultados del aprendizaje:

- Resolución de problemas de inferencia mediante el planteamiento de modelos bayesianos.
- Conocimiento de familias conjugadas de distribuciones y elección de distribuciones a priori.
- Modelización de situaciones complejas mediante modelos jerárquicos.
- Manejo de métodos computacionales de simulación estocástica (en general) y procedimientos MCMC (en particular) mediante la utilización de software apropiado.
- Modelización de situaciones de incertidumbre con modelos gráficos probabilísticos, extrayendo las correspondientes conclusiones.

Competencias:

Básicas y generales: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Transversales: CT1, CT2

Específicas: CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7

Bibliografía:

- J.O. BERGER (1985). *Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis*. New York, NY: Springer-Verlag.
- R.G. COWELL, A.P. DAWID, S.L. LAURITZEN & D.J. SPIEGELHALTER (2007). *Probabilistic Networks and Expert Systems: Exact Computational Methods for Bayesian Networks*. New York, NY: Springer-Verlag.
- S. FRENCH & D. RÍOS INSUA (2000). *Kendall's Library of Statistics 9: Statistical Decision Theory*. New York, NY: Wiley.
- A. GELMAN, J.B. CARLIN, H.S. STERN, D.B. DUNSON, A. VEHTARI & D.B. RUBIN (2013). *Bayesian Data Analysis*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- P.D. HOFF (2009). *A First Course in Bayesian Statistical Methods*. New York, NY: Springer-Verlag.
- D. KOLLER & N. FRIEDMAN (2009). *Probabilistic Graphical Models*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- K. KORB & A. NICHOLSON (2004). *Bayesian Artificial Intelligence*. Boca Raton, FL: Chapman & Hall / CRC Press.
- P.M. LEE (2004). *Bayesian Statistics: An Introduction*. London: Oxford University Press.
- K. MATSUJURA (2022). *Bayesian Statistical Modeling with Stan, R, and Python*. Singapore: Springer Nature.
- T. NIELSEN & F. JENSEN (2010). *Bayesian Networks and Decision Graphs*. New York, NY: Springer-Verlag.
- M. SCUTARI & J.B. DENIS (2015). *Bayesian Networks: With Examples in R*. Boca Ratón, FL: Chapman & Hall / CRC Press.

Software:

R haciendo uso de RMarkdown y diversas librerías. En particular, se destaca la librería RStan que proporciona una interfaz a Stan.

GeNIe.

Metodologías docentes:

Método expositivo.

Estudio de casos.

Prácticas de ordenador.

Evaluación:

Entrega de trabajos (por grupos): 60%

Examen teórico-práctico: 30%

Asistencia y participación activa: 10%

Profesorado:

Nombre: Jorge González Ortega

Despacho: 408, Facultad de CC Matemáticas, UCM

E-mail: jgortega@ucm.es