



CARTA AL ESTUDIANTE Y PROGRAMA DE CURSO
ESCUELA DE ESTADÍSTICA
Inferencia Bayesiana
XS0128
Profesor: Guaner Rojas

Características del curso

Horas:	2 teoría y 2 práctica
Créditos:	4
Requisitos:	XS3310 Teoría Estadística, XS0125 Modelos Lineales Avanzados (Equiv. XS3170), XS0130 Programación para Estadística II (Equiv. XS2230)
Correquisitos:	ninguno
Ciclo:	VII
Clasificación:	propio
Modalidad:	presencial
Horario del curso:	Martes de 2:00 p.m. a 4:00 p.m. y Jueves de 3:00 p.m. a 5:00 p.m.
Horas de consulta:	Lunes de 3:00 p.m. a 4:00 p.m. y Jueves de 5:00 p.m. a 6:00 p.m.
Período lectivo:	I ciclo 2024

Descripción

El presente curso sobre modelado bayesiano inicia con el desarrollo de las fundamentaciones matemáticas y sus interpretaciones para transformar probabilidades previas en posteriores. Se inicia desde el concepto de probabilidad en el marco bayesiano hasta el uso en la implementación de modelos. Se fortalecen los principios de la inferencia estadística bayesiana enfocado en los métodos de cálculo por simulación de Monte Carlo vía Cadenas de Markov y la implementación con lenguajes de programación estadística. También, se estudiarán los intervalos creíbles, la comparación de medias y proporciones, y los modelos lineales mixtos.





Objetivo General

Adquirir un marco de referencia para el uso, fundamentación e interpretación de los modelos bayesianos para la aplicación con datos.

Objetivos específicos

Al finalizar el curso el/la estudiante estará en la capacidad de:

1. Formular soluciones bayesianas a problemas de situaciones empíricas para la comprensión de la inferencia bayesiana.
2. Implementar los algoritmos computacionales con cadenas de Markov Monte Carlo en lenguajes de programación estadística para la optimización de soluciones a problemas.
3. Implementar modelos bayesianos de probabilidad uniparamétricos y multiparamétricos para la resolución de problemas de situaciones empíricas y teóricas.
4. Interpretar los resultados, la comparación y el ajuste de los modelos bayesianos para la resolución de problemas de situaciones empíricas.

Habilidades y conocimientos (perfil de salida)

Habilidades	Conocimientos
HM01 - Manejar entidades matemáticas asociadas a la estadística	CM02 - Conocimientos intermedios en distribuciones estadísticas y de probabilidad
HM02 - Emplear lenguaje matemático para expresar propiedades estadísticas	CM04 - Conocimientos avanzados de aspectos teórico-matemáticos que dan fundamento al uso de las técnicas de análisis estadístico
HE06 - Aprovechar el uso de los paradigmas de análisis estadístico de datos	CE10 - Conocimientos básicos de las características de los nuevos paradigmas de análisis estadístico de datos (ej: estadística Bayesiana)}
HI03 - Planificar las diferentes etapas administrativas y recursos logísticos para llevar a cabo un estudio	CI05 - Conocimientos básicos en aspectos legales asociados al manejo de información



Contenidos

1. Pensamiento bayesiano:
 - a) Paradigmas de inferencia
 - b) Inferencia bayesiana
 - c) Aprendizaje de la forma de los datos.
 - d) Predicción
 - e) Distribución previas discretas y continuas.
 - f) Principio de verosimilitud
 - g) Distribuciones posteriores.
 - h) Intervalos creíbles.
2. Modelos de un parámetro: binomial, binomial negativo, normal con media conocida, normal con varianza conocida, Poisson, exponencial.
3. Modelos multiparamétricos:
 - a) Modelo normal con media y varianza desconocida, modelo normal con media desconocida y varianza conocida, modelo normal con media conocida y varianza desconocida.
 - b) Modelo multinomial.
4. Computación bayesiana:
 - a) Algoritmo de integración Monte Carlo.
 - b) Introducción a las cadenas de Markov.
 - c) Algoritmos de cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC).
 - d) Algoritmo de Metropolis-Hastings (M-H).
 - e) Algoritmos de Gibbs.
 - f) Diagnósticos de convergencia por inspección visual.
5. Estimación y comparación de modelos:
 - a) Contraste de hipótesis.
 - b) Intervalos creíbles.
 - c) Modelo de regresión lineal.
 - d) Modelo logístico.
 - e) Análisis de varianza
 - f) Uso de paquetes computacionales (por ejemplo, MCMCpack, JAGS, OpenBUGS).
 - g) Diagnósticos de convergencia.
6. Modelos lineales mixtos:



- a) Fundamentación.
- b) Efectos fijos y efectos aleatorios.
- c) Componentes de varianza.
- d) Datos estructurados en jerarquías, conglomerados y longitudinales.

Metodología

Este curso es presencial (bajo virtual) en su versión del I semestre 2024. Se utilizará la plataforma institucional Mediación Virtual como repositorio para colocar los documentos, presentaciones y videos (en caso que haya) del curso. El estudiantado atenderá las clases en el aula y deberá tener disponibilidad para realizar evaluaciones y asistir a clases en el horario del curso.

El curso es teórico-práctico y exige el uso frecuente de la computadora y de desarrollo de verificaciones teóricas. Se espera que el estudiante aprenda los fundamentos teóricos de inferencia bayesiana y aplique las técnicas a archivos de datos mediante programas informáticos de lenguajes de programación estadística. Se propone una combinación de actividades, tales como:

1. Presentaciones teóricas: se impartirán lecciones magistrales por parte del docente donde se explicarán los conceptos y sus aplicaciones.
2. Sesiones de laboratorio: se realizarán laboratorios aplicados donde cada estudiante utilizará el lenguaje de programación de la paquetería de análisis.
3. Sesiones prácticas y laboratorios: se realizará la solución de ejercicios que reflejen el contenido del curso y sus respectivas interpretaciones.
4. Prácticas y tareas: ejercicios fuera de clase que incluyen aplicaciones con datos para ser analizados, así como interpretaciones de los resultados.

Evaluación

1. Exámenes que evalúen aspectos teóricos de los contenidos del curso. El porcentaje de evaluación con exámenes debería ser con un máximo del 50% de la calificación total.
2. Exámenes que evalúen aspectos prácticos de los contenidos del curso.
3. Preparación y elaboración de informes en torno a la solución y análisis a partir de bases de datos.
4. Resolución de asignaciones teóricas y prácticas sobre contenidos.



Rubro	Porcentaje
Evaluaciones prácticas	35%
Examen 1 (9 de mayo de 2024)	25%
Examen 2 (4 de julio de 2024)	25%
Estudio de aplicación (entrega y exposición el 2 de julio de 2024)	15%

Cronograma

SEMANA / FECHA	CONTENIDO	DETALLE
1	Pensamiento bayesiano	Evaluación práctica 1
2		
3		
4	Modelos de un parámetro	Evaluación práctica 2
5		
6	Modelos multiparamétricos	Evaluación práctica 3
7		
8	Computación bayesiana	Examen 1
9		Evaluación práctica 4
10		
11	Estimación y comparación de modelos	Evaluación práctica 5
12		
13		
14	Modelos lineales mixtos	Evaluación práctica 6
15		
16		



Bibliografía

- Albert, J. (2009). Bayesian Computation with R. Springer.
- Barnett, V. (1999). Comparative Statistical Inference. Wiley, New York. Tercera edición.
- Bayes, T. (1763). An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances. Philosophical Transactions of the Royal Society, en Press, S.J. (1989). Bayesian Statistics: Principles, Models and Applications. Wiley, N.Y.
- Bernardo, J M. (1981). Bioestadística: una perspectiva bayesiana. Ed. Vicens-Vives, Barcelona.
- Bernardo, J.M. (2003). Bayesian Statistics. Encyclopedia of Life Support Systems, an Integrated Virtual Library. www.eolss.net.
- Bernardo, J.M. (2000). Métodos Estadísticos Contemporáneos en la Investigación Científica. Departamento de Estadística. Universidad de Valencia.
- Bernardo, J.M. (1984). Monitoring the 1982 Spanish Victory: A Bayesian Analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 79 (387), 510-515.
- Box, G.E.P y Tiao, G.C. (1973) Bayesian Inference in Statistical Inference. Addison-Wesley, P.C
- Briggs, A.H., Claxton, K., and Sculpher, M.J. (2006). Decision modelling for health economic evaluation. Oxford university press.
- Carlin B.P y Thomas A. Louis. (1996). Bayes and Empirical Bayes Methods for Data Analysis. Chapman and Hall, N.Y.
- Casella, G. (1985) An Introduction to Empirical Bayes Data Analysis. *The American Statistician*, 39 (2), 83-87.
- Casella, G y Edward I. (1992) Explaining the Gibbs Sampler. *The American Statistician*, 46(3), 167-174.
- Cox, D.R. (2006). Principles of Statistical Inference. Cambridge University Press, UK.
- Chib, S and Greenberg, E. (1985). Understanding the Metropolis Hasting Algorithm. *The American Statistician*, 49, p.327-335.
- Cowles, M.K. (2013). Applied Bayesian Statistics with R and OpenBugs Examples. New York: Springer.
- Efron, B (1986). Why Isn't Everyone a Bayesian? *The American Statistician*, 40 (1), 1-11.
- Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H.S., and Rubin, D.B. (2003). Bayesian Data Analysis.





Texts in Statistical Science. Chapman and Hall/CRC, 2nd edition.

- Gelman, A. (2007). Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models. Cambridge University Press.
- Gilks, W.R., Richardson, S., y Spiegelhalter, D.J. (1996). Markov chain Monte Carlo in practice. Vol. 2. CRC Press.
- Gill, J. (2008). Bayesian Methods: A Social and Behavioral Sciences Approach. Segunda Edición. New York: Chapman and Hall.
- Lee, P.M. (2012). Bayesian statistics: an introduction. John Wiley & Sons.
- Lunn, D., Jackson, C., Best, N., Thomas, A., & Spiegelhalter, D. (2012). The BUGS Book: A practical introduction to Bayesian Analysis. New York: Taylor & Francis Group.
- Press, S.J. (2003). Subjective and Objective Bayesian Statistics: Principles, Models and Applications. Wiley.
- Raiffa, H., y Schlaifer, R. (1961). Applied Statistical Decision Theory. Harvard Business School Publications.
- Robert, C.P. y Casella, G. (2005). Monte Carlo Statistical Methods. Springer Texts in Statistics. Springer, 2nd edition.
- Robert, C.P. y Casella, G. (2009). Introducing Monte Carlo Methods with R. Springer, 2009.
- Stigler, S.M. (1982). Thomas Bayes's Bayesian Inference. *Journal of the Royal Statistical Society*, 145, 250-258.