Guía docente
200611 - AB - Análisis Bayesiana

Última modificación: 09/06/2023

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

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

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

PROFESORADO

Profesorado responsable: XAVIER PUIG ORIOL

Otros: Segon quadrimestre:
JESUS CORRAL LOPEZ - A
XAVIER PUIG ORIOL - A

CAPACIDADES PREVIAS

Tener inquietudes para aprender a través de la información que nos dan los datos. Tener nociones básicas de probabilidad, de inferencia y de R.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
3. CE-1. Capacidad para diseñar y gestionar la recogida de información, así como la codificación, manipulación, almacenamiento y tratamiento de esta información.
4. 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.
5. CE-4. Capacidad de utilizar los diferentes procedimientos de inferencia para responder preguntas, identificando las propiedades de los diferentes métodos de estimación y sus ventajas e inconvenientes, adaptados a una situación concreta y con un contexto específico.
6. CE-6. Capacidad para utilizar el software más adecuado para realizar los cálculos necesarios en la resolución de un problema.
7. CE-7. Capacidad para comprender artículos de estadística e investigación operativa de nivel avanzado. Conocer los procedimientos de investigación tanto para la producción de nuevos conocimientos como para su transmisión.
8. CE-8. Capacidad de discutir la validez, el alcance y la relevancia de estas soluciones y saber presentar y defender sus conclusiones.
9. CE-9. Capacidad para implementar algoritmos de estadística e investigación operativa.

Transversales:
1. 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.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Pretendemos centrar los objetivos de aprendizaje en el estudiante, y adecuar la docencia a la consecución de los objetivos. Por eso queremos que las clases sean valiosas para aprender y que las tareas que hay que hacer esten bien pensadas y definidas. Hay dos tipos de clases: de teoría y de prácticas.

En las clases de teoría se exponen los conceptos teóricos y en general son clases expositivas, donde se intercala a menudo la realización de ejercicios o discusiones entre los estudiantes. En estas clases también se trabaja el aprendizaje a través de casos prácticos.

En las clases de prácticas se resuelven casos prácticos con la ayuda del software estadístico R, WinBUGS, JAGS y STAN.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo principal de esta asignatura es que el estudiante termine con un buen conocimiento y dominio de la modelización Bayesiana tanto en lo referente a conocimiento teórico como práctico. Este conocimiento debe permitir ante un objetivo o pregunta por un lado, intervenir en el diseño del(los) experimento(s) necesario(s) para obtener los datos objeto de estudio, y por otro , analizarlas satisfactoriamente y sacar conclusiones para conseguir el objetivo o responder la pregunta.

Y como objetivos específicos:

Conocer el papel de la distribución a priori, el papel de las prioris de referencia así de cómo pasar de la a priori a la a posteriori.

Resolver problemas de inferencia Bayesiana de forma analítica cuando se utilizan modelos de la familia exponencial y distribuciones a priori conjugadas.

Utilizar los métodos de Montecarlo, mediante software específico, que permiten simular de la distribución a posteriori y cómo hacer inferencia utilizando estas simulaciones.

Conocer la diferencia entre modelo Bayesiano jerárquico y no jerárquico.

Conocer cómo validar y comparar modelos Bayesianos, así como hacer predicciones.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

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

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

1- Model Bayesiano

Descripción:
1.Model estadístico. 2. Los cuatro problemas de la estadística. 3.La verosimilitud. 4. Modelo bayesiano. 5. Distribución a posteriori. 6. Distribución predictiva a priori y a posteriori. 7. Elección de la distribución a priori.

Dedicación: 45h
Grupo grande/Teoría: 14h
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h
Aprendizaje autónomo: 25h

2- Inferencia Bayesiana

Descripción:
(CAST) 1. Distribución a posteriori como estimador 2. Estimación puntual. 3. Estimación por intervalo 4. Predicción 5. Pruebas de hipótesis

Dedicación: 39h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 25h

3- Computación Bayesiana

Descripción:
1. Necesidad de integrar. 2. Simulación de Montecarlo basada en cadenas de Markov (MCMC) 3. Convergencia de las cadenas

Dedicación: 13h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 10h

4- Modelos Jerárquicos

Descripción:
1. Modelos Jerárquicos

Dedicación: 14h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 10h

5. Validación y construcción de modelos

Descripción:
1. Validación y construcción de modelos

Dedicación: 14h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 10h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Final grade = 0.4*Assignm + 0.2*Exam + 0.4*Proj

donde,
Assignm : nota de prácticas fruto de la resolución de ejercicios y problemas entregados tanto en las clases prácticas como teóricas
Proj: nota del trabajo de grupo
Exam: nota del examen que se hará en las últimas semanas de clase

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Gelman, Andrew. Bayesian data analysis. 3rd ed. London: Chapman & Hall, 2014. ISBN 9781439840955.
- Kruschke, J.K. Doing bayesian data analysis : a tutorial with R, JAGS and STAN. Academic Press, 2015. ISBN 9780124058880.
- Bolstad, W. Introduction to Bayesian statistics. 2nd. John Wiley, 2007. ISBN 9780470141151.

Complementaria:
- Berger, James O. Statistical decision theory and Bayesian analysis. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 1985. ISBN 0387960988.
- Leonard, Thomas; Hsu, John S. J. Bayesian methods. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. ISBN 0521594170.
- Carlin, Bradley P; Louis, Thomas A. Bayes and empirical bayes and methods for data analysis. London: Chapman and Hall, 1996. ISBN 0412056119.
- Gill, Jeff. Bayesian methods : a social and behavioral sciences approach. Boca Raton, Fla: Chapman & Hall/CRC, 2002. ISBN 1584882883.
- Congdon, Peter. Bayesian statistical modelling. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2006. ISBN 0471496006.
- Congdon, Peter. Applied bayesian modelling. West Sussex: John Wiley & Sons, 2003. ISBN 0471486957.
- Congdon, Peter. Bayesian models for categorical data. Chichester: John Wiley, 2005. ISBN 0470092378.
- Robert, Christian P.; Casella, George. Monte Carlo statistical methods. 2nd ed. New York: Springer, 2004. ISBN 0387212396.
- Tanner, Martin Abba. Tools for statistical inference : methods for the exploration of posterior distributions and likelihood functions. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 1996. ISBN 0387946888.
- Gilks, W. R. Markov chain Monte Carlo in practice. London: Chapman & Hall, 1996. ISBN 0412055511.
- Wasserman, Larry. All of statistics : a concise course in statistical inference. New York: Springer Verlag, 2010. ISBN 9781441923226.
- Robert, Christian P. The Bayesian choice : from decision-theoretic foundations to computational implementation. 2nd ed. New York: Springer, 2001. ISBN 0387952314.
- Carlin, Bradley P.; Louis, Thomas A. Bayesian methods for data analysis. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2009. ISBN 9781584886976.
- Hoff, Peter D. A First course in bayesian statistical methods [en línea]. New York: Springer, 2009 [Consulta: 28/06/2023]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=450680. ISBN 9780387922997.
- Jackman, Simon. Bayesian analysis for the social sciences. Chichester: John Wiley and Sons, 2009. ISBN 9780470011546.
- Gelman, Andrew; Carpenter, Bob; Lee, Daniel. Stan modeling language: user's guide and reference manual. Version 2.17.0 [en línea]. Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY-ND 4.0), 2017 [Consulta: 07/07/2023]. Disponible a: https://github.com/stan-dev/stan/releases/download/v2.17.0/stan-reference-2.17.0.pdf.
- Ntzoufras, I. Bayesian modeling using WinBUGS. Wiley. 2009. ISBN 9780470141144.
- McElreath, R. Statistical rethinking : a Bayesian course with examples in R and Stan. Chapman Hall, 2016. ISBN 9781482253443.
- Bernardo, José Miguel; Smith, Adrian F. M. Bayesian theory. Chichester: Wiley, 1994. ISBN 0471924164.
- Kendall, Maurice G. Kendall's Advanced Theory of Statistics : Bayesian inference. 6th ed. London: Edward Arnold, 1994. ISBN 0340529229.