



Guia docent

200611 - AB - Anàlisi Bayesiana

Última modificació: 11/04/2024

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística

Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA (Pla 2013). (Assignatura optativa).

Curs: 2024

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: XAVIER PUIG ORIOL

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

CAPACITATS PRÈVIES

Tenir inquietuds per aprendre a través de la informació que ens donen les dades. Tenir nocions bàsiques de probabilitat, inferència i de R.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

3. CE-1. Capacitat per a dissenyar i gestionar la recollida d'informació, així com la codificació, manipulació, emmagatzematge i tractament d'aquesta informació.
4. CE-3. Capacitat per a formular, analitzar i validar models aplicables a problemes d'índole pràctica. Capacitat de seleccionar el mètode i/o tècnica estadística o d'investigació operativa més adequada per aplicar aquest model a cada situació o problema concret.
5. CE-4. Capacitat de fer servir els diferents procediments d'inferència per a respondre preguntes, identificant les propietats dels diferents mètodes d'estimació i els seus avantatges i inconvenients, adaptats a una situació concreta i en un context específic.
6. CE-6. Capacitat per a fer servir el software més adequat per a realitzar els càlculs necessaris a la resolució d'un problema.
7. CE-7. Capacitat per a comprendre articles d'estadística i investigació operativa de nivell avançat. Conèixer els procediments d'investigació tant per a la producció de nous coneixements com per a la seva transmissió.
8. CE-8. Capacitat de discutir la validesa, l'abast i la rellevància d'aquestes solucions i saber presentar i defensar les conclusions.
9. CE-9. Capacitat per a implementar algorismes d'estadística i investigació operativa.

Transversals:

1. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

METODOLOGIES DOCENTS

Pretenem centrar els objectius d'aprenentatge en l'estudiant, i adequar la docència a l'assoliment dels objectius. Per això volem que les classes siguin valuoses per aprendre i que les tasques estiguin ben pensades i definides. Hi ha dos tipus de classes: les de teoria i les de pràctiques.

A les classes de teoria s'exposen els conceptes teòrics i en general són classes expositives, on s'intercala sovint la realització d'exercicis o discussions entre els estudiants. En aquestes classes també s'hi treballa l'aprenentatge a través de casos pràctics.

A les classes de pràctiques es resolen casos pràctics amb l'ajuda del programari estadístic R, WinBugs, JAGS i STAN.



OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu principal d'aquesta assignatura és que l'estudiant acabi amb un bon coneixement i domini de la modelització Bayesiana tant pel que respecta a coneixement teòric com pràctic. Aquest coneixement l'ha de permetre davant un objectiu o pregunta d'una banda, intervenir en el disseny del(s) experiment(s) necessari(s) per tal d'obtenir les dades objecte d'estudi, i de l'altra, analitzar-les satisfactòriament i treure'n conclusions per aconseguir l'objectiu o respondre la pregunta.

I com a objectius específics:

Conèixer el paper de la distribució a priori, el paper de les prioris de referència així de com passar de la a priori a la a posteriori.

Resoldre problemes d'inferència Bayesiana de forma analítica quan s'utilitzen models de la família exponencial i distribucions a priori conjugades.

Utilitzar els mètodes de Montecarlo, mitjançant programari específic, que permeten simular de la distribució a posteriori i com fer inferència utilitzant aquestes simulacions.

Conèixer la diferència entre model Bayesià jeràrquic i no jeràrquic.

Conèixer com validar i comparar models Bayesians, així com fer prediccions.

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	15,0	12.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00
Hores grup gran	30,0	24.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

1- Model Bayesià

Descripció:

1. Model estadístic. 2. Els quatre problemes de l'estadística. 3. La versemblança. 4. Model bayesià. 5. Distribució a posteriori. 6. Distribució predictiva a priori i a posteriori. 7. Elecció de la distribució a priori.

Dedicació: 45h

Grup gran/Teoria: 14h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 25h

2- Inferència Bayesiana

Descripció:

(CAT) 1. Distribució a posteriori com a estimador. 2. Estimació puntual. 3. Estimació per interval 4. Predicció 5. Proves d'hipòtesi

Dedicació: 39h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 25h



3- Computació Bayesiana

Descripció:

1. Necessitat d'integrar. 2. Simulació de Montecarlo basada en cadenes de Markov (MCMC) 3. Convergència de les cadenes

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 10h

4- Models Jeràrquics

Descripció:

1. Models Jeràrquics

Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

5. Validació i construcció de models

Descripció:

1. Validació i construcció de models

Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Final grade = $0.4 \cdot \text{Assignm} + 0.2 \cdot \text{Exam} + 0.4 \cdot \text{Proj}$

on,

Assignm : nota de pràctiques fruit de la resolució d'exercicis i problemes lliurats tant a les classes pràctiques com teòriques

Proj: nota del treball de grup

Exam: nota de l'examen que es farà cap a final de curs

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- 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.

Complementària:

- Leonard, Thomas; Hsu, John S. J. Bayesian methods. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. ISBN 0521594170.
- Bernardo, José Miguel; Smith, Adrian F. M. Bayesian theory. Chichester: Wiley, 1994. ISBN 0471924164.
- 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.

- Kendall, Maurice G. Kendall's Advanced Theory of Statistics : Bayesian inference. 6th ed. London: Edward Arnold, 1994. ISBN 0340529229.
- Berger, James O. Statistical decision theory and Bayesian analysis. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 1985. ISBN 0387960988.
- 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 línia]. 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.
- McElreath, R. Statistical rethinking : a Bayesian course with examples in R and Stan. Chapman Hall, 2016. ISBN 9781482253443.
- Ntzoufras, I. Bayesian modeling using WinBUGS. Wiley. 2009. ISBN 9780470141144.
- Gelman, Andrew; Carpenter, Bob; Lee, Daniel. Stan modeling language: user's guide and reference manual. Version 2.17.0 [en línia]. 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>.