



Curso: Temas Selectos de Matemáticas
Aplicadas I

Licenciatura: Matemáticas

Dr. Gabriel Nuñez Antonio

Trimestre, 25-P

Cubículo: AT-326
e-mail: gabnunez@xanum.uam.mx
Horario Clase: L, Mx, V de 2:00 a 4:00 pm.
Aula: F

PROGRAMA

1. ¿Por qué tomar un curso de Estadística Bayesiana?

- Motivación
- Algunos libros y artículos interesantes
- ¿Qué dicen las IA?

2. Conceptos básicos de Probabilidad

- El concepto de variable y vector aleatorio (v.a).
- Características de v.a.: Valor esperado, varianza, función generadora de momentos.
- Distribución de funciones de variables aleatorias.
- Teorema del Límite Central
- Algunas distribuciones importantes: Beta, Beta-binomial, Gamma-Inversa, Multinomial, Dirichlet, Wishart, etc.
- Distribuciones multivariadas.
- Programación en el lenguaje estadístico R

3. Fundamentos de Estadística Bayesiana

- El enfoque Bayesiano de la Estadística Intercambiabilidad y los Teoremas de Representación de De Finetti
- El pensamiento Bayesiano
- Why isn't every one a Bayesian?
- La distribución inicial
- El proceso de aprendizaje: el Teorema de Bayes y la distribución final.
- Reportando resultados:
 - El problema de estimación puntual
 - Intervalos de probabilidad

- El problema de contraste de hipótesis.
- Inferencia en modelos:
 - El modelo Normal-Normal, Normal-NormalGamma
 - El modelo Poisson-Gamma
 - El modelo Binomial-Beta
- Programación en el lenguaje estadístico R

4. Simulación estocástica en la inferencia Bayesiana

- Modelos y simulación.
- ¿Por qué la necesidad de hacer simulación estocástica?
- Generación de números pseudoaleatorios.
- Aproximación Normal Asintótica.
- Técnicas de simulación estocástica.
 - El método de Inversión.
 - El método de Aceptación y Rechazo.
- Breve introducción a Procesos Estocásticos.
- Métodos MCMC (Monte Carlo vía Cadenas de Markov)
 - El muestreo de Gibbs.
 - El algoritmo de Metropolis-Hastings
- Programación en el lenguaje estadístico R

5. Modelos Jerárquicos.

- Introducción: el problema a resolver.
 - Estimadores separados o combinados
 - Distribuciones iniciales de dos-estados.
- El modeo jerárquico Normal
- El modelo jerárquico Beta-Binomial.
- Programación en el lenguaje estadístico R

Bibliografía

1. Albert, J. (2007). *Bayesian Computation with R*. New York: Springer.
2. Albert, J. y Hu, J. (2019). *Probability and Bayesian Modeling*. Chapman and Hall/CRC. Texts in Statistical Science.
3. Casella, G., y Berger, R. L. (2002). *Statistical Inference*. 2a. Ed. Duxbury, Thomson Learning Inc: CA.
4. Berger, J.O. (1980). *Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis*. Springer-Verlag New York.

5. Bayes, T. (1763). An essay towards solving a problem in the doctrine of chances. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **53**, 370?418.
6. Bernardo, J. M. y Smith, A. F. M. (2000). *Bayesian Theory*. John Wiley & Sons, England.
7. Bernardo, J.M. (1981). *Bioestadística: Una perspectiva Bayesiana*. Vincens-vives. España.
8. Brooks, S. P., Gelman, A., Jones, G. y Meng, X.-L. (2011). *Handbook of Markov Chain Monte Carlo* (CRC, 2011). This book presents a comprehensive review of MCMC and its use in many different applications.
9. Gamerman, D., y Lopes, H. F. (2006). Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference. 2a. Ed. Chapman & Hall: New York.
10. Gelman, A. y Hill, J. (2007). *Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models (Analytical Methods for Social Research)*. Cambridge University Press. England.
11. Gelman, A., Carlin, J. B., Stern, H. S., Dunson, Vehtari, A., D. V. y Rubin, D. B.(2004). Bayesian Data Analysis. 3a Ed. Chapman & Hall/CRC. New York.
12. Gelfand, A. E. y Smith, A. F. M. (1990). Sampling-based approaches to calculating marginal densities. *J. Am. Stat. Assoc.* 85, 398?409. This seminal article identifies MCMC as a practical approach for Bayesian inference.
13. Gilks, W. R., Richardson, S., y Spiegelhalter, D. J. (1996). *Markov Chain Monte Carlo in Practice*. Chapman & Hall: New York.
14. Haugh, M. (2017). IEOR E4703: Monte-Carlo Simulation. Notas de clase de la Universidad de Columbia. New York.
15. Johnson, A.A., Ott, M.Q. y Dogucu, M. (2022). Bayes Rules!: An Introduction to Applied Bayesian Modeling. Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science.
16. Lambert, P. C., Sutton, A. J., Burton, P. R., Abrams, K. R. y Jones, D. R. (2005).How vague is vague? A simulation study of the impact of the use of vague prior distributions in MCMC using WinBUGS. *Stat. Med.*24, 2401?2428.
17. Laplace, P. (1774). Oeuvres complètes de laplace: *Mémoire sur la probabilité des causes par les évènements*. *Mémoires de l'Academie royale des sciences de Paris*, pages 634?656.
18. Lynch, S.M. (2007). *Introduction to Applied Bayesian Statistics and Estimation for Social Scientists*. New York: Springer.
19. Richardson, S. y Green, P. J. (1997). On Bayesian analysis of mixtures with an unknown number of components (with discussion). *J. R. Stat. Soc. Series B* 59, 731?792.
20. R Development Core Team (2000). An Introduction to R. Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics. Version 1.1.1.
21. R Development Core Team (2000). An Introduction to R. Notas sobre R: Un entorno de programación para Análisis de Datos y Gráficos. Versión 1.0.1 <http://cran.r-project.org/doc/contrib/R-intro-1.1.0-espanol.1.pdf>

22. Stigler, S. (1986). *The History of Statistics: The Measurement of Uncertainty Before 1900*. Harvard University Press.
 23. Tanner, M. A. y Wong, W. H. (1987). The calculation of posterior distributions by data augmentation. *J. Am. Stat. Assoc.* 82, 528?540. This article explains how to use data augmentation when direct computation of the posterior density of the parameters of interest is not possible.
 24. van de Schoot, R., Depaoli, S., King, R. et al. (2021). Bayesian statistics and modelling. *Nat Rev Methods Primers* 1, 1. <https://doi.org/10.1038/s43586-020-00001-2>
-

Evaluación del curso:

- Tareas varias (40%).
- 3 Exámenes parciales(30%)
- Presentación de Proyecto Final (20%).
- Asistencia (10%).
- Participación en clase también será considerada.

Escala de calificación: $(6.0, 7.5] \equiv S$, $(7.5, 9.0] \equiv B$, $(9.0, \infty) \equiv MB$.

Observaciones del curso:

- No se responderan mails que no vengan etiquetados con el asunto/subject Bayes1: yyy...
- No se responderán mails que no sean *Replay* del mismo asunto.
- Inicialmente todas las tareas se entregarán por equipos de 2, máximo 3 personas. Archivos PDF.
- No se aceptan tareas después de la fecha de entrega.
- No hay examen global.
- Todas las calificaciones, así como la calificación final en actas se reportarán vía internet.