

Modelación Bayesiana

EST-46115: Temas Selectos de Estadística (Maestría)
EST-24128: Métodos Estadísticos Bayesianos (Licenciaturas).

Prof. Alfredo Garbuno Iñigo

Departamento Académico de Estadística

Primavera 2022

1. Resumen

En este curso se verán temas avanzados en la visualización, simulación y diagnóstico de modelos bayesianos para: inferencia, análisis de potencia y calibración de procedimientos estadísticos. Se estudiará, un flujo de trabajo bayesiano que permite validar y evaluar hipótesis. Se introducirán algunos modelos modernos utilizados en distintas áreas como: modelos predictivos, selección de variables y sistemas de recomendación. El material se complementará con lecturas de artículos de divulgación e investigación a lo largo del curso.

Prerequisitos: Fundamentos de Estadística por Remuestreo (Maestría). Estadística matemática (Licenciatura).

2. Temario

1. Introducción.
 - 1.1. Básicos de Inferencia Bayesiana.
2. Integración Monte Carlo vía Cadenas de Markov.
 - 2.1. Métodos Monte Carlo.
 - 2.2. Muestreadores Metrópolis.
 - 2.3. Introducción a HMC y Stan.
3. Diagnósticos para algoritmos de simulación.
 - 3.1. Diagnósticos generales (convergencia, representatividad).
 - 3.2. Diagnósticos para HMC (exploración, pérdida de información).
4. Flujo de trabajo bayesiano: Parte I.
 - 4.1. Principios de construcción y crítica de modelos.
 - 4.2. Diseño experimental.
 - 4.3. Modelación: Construcción del modelo observacional.
 - 4.4. Modelación: Asignación de distribuciones iniciales.
 - 4.5. Análisis del ensamble conjunto: Distribuciones predictivas iniciales y ajustes iniciales.
 - 4.6. Análisis del ensamble conjunto: Calibración basada en simulación y Sensibilidad.

5. Flujo de trabajo bayesiano: Parte II.
 - 5.1. Inferencia.
 - 5.2. Ajuste y evaluación.
 - 5.3. Análisis de la predictiva posterior.
6. Métodos de selección Bayesiana.
 - 6.1. Criterios de información.
 - 6.2. Validación cruzada.
 - 6.3. Regularización y selección de variables.
7. Inferencia Aproximada.
8. Sistemas de Recomendación.[†]

Referencias

- [1] M. BETANCOURT, *Calibrating Model-Based Inferences and Decisions*, arXiv:1803.08393, (2018).
- [2] C. M. BISHOP, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Information Science and Statistics, Springer, New York, 2006.
- [3] D. M. BLEI, A. KUCUKELBIR, AND J. D. MCAULIFFE, *Variational inference: a review for statisticians*, Journal of the American Statistical Association, (2017).
- [4] D. M. BLEI, A. Y. NG, AND M. I. JORDAN, *Latent Dirichlet Allocation*, Journal of Machine Learning Research, 3 (2003), pp. 993–1022.
- [5] J. GABRY, D. SIMPSON, A. VEHTARI, M. BETANCOURT, AND A. GELMAN, *Visualization in Bayesian workflow*, Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society), 182 (2019), pp. 389–402.
- [6] A. GELMAN, J. B. CARLIN, H. S. STERN, D. B. DUNSON, A. VEHTARI, AND D. B. RUBIN, *Bayesian Data Analysis*, CRC Press, 2013.
- [7] A. GELMAN, J. HILL, AND A. VEHTARI, *Regression and Other Stories*, Cambridge University Press, 2020.
- [8] A. KUCUKELBIR, D. TRAN, R. RANGANATH, A. GELMAN, AND D. M. BLEI, *Automatic Differentiation Variational Inference*, arXiv:1603.00788 [cs, stat], (2016).
- [9] R. MCELREATH, *Statistical Rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan*, CRC Press, 2020.
- [10] G. MORRIS, A. GELMAN, AND M. HEIDEMANN, *How the economist presidential forecast works*, Economist, 5 (2020).
- [11] F. J. R. RUIZ, S. ATHEY, AND D. M. BLEI, *SHOPPER: a probabilistic model of consumer choice with substitutes and complements*, The Annals of Applied Statistics, 14 (2020).
- [12] D. SIMPSON, H. AVARD RUE, A. RIEBLER, T. G. MARTINS, S. H. SØRBYE, ET AL., *Penalising model component complexity: a principled, practical approach to constructing priors*, Statistical science, 32 (2017), pp. 1–28.
- [13] S. TALTS, M. BETANCOURT, D. SIMPSON, A. VEHTARI, AND A. GELMAN, *Validating Bayesian Inference Algorithms with Simulation-Based Calibration*, arXiv:1804.06788, (2020).
- [14] A. VEHTARI, D. SIMPSON, A. GELMAN, Y. YAO, AND J. GABRY, *Pareto Smoothed Importance Sampling*, arXiv:1507.02646, (2021).