

CURSO AVANZADO DE ESTADÍSTICA

1. Una introducción a la metodología estadística con datos funcionales

- 1.1 Planteamiento general. Ejemplos. Datos longitudinales y datos funcionales. Análisis exploratorio de datos funcionales.
- 1.2 Fundamentos probabilísticos: elementos de teoría de probabilidad en espacios infinito-dimensionales.
- 1.3 Media, mediana y moda en el caso de datos funcionales: definiciones, cálculo efectivo, ejemplos prácticos, propiedades, teoría asintótica.
- 1.4 Proyecciones aleatorias. Medidas de profundidad para datos funcionales.
- 1.5 El problema de clasificación supervisada. Planteamiento y resultados básicos. El caso funcional: sus diferencias con el problema análogo en dimensión finita.
- 1.6 Regresión con datos funcionales: el caso de respuesta escalar y variable explicativa funcional. Diferentes enfoques para abordar el problema.
- 1.7 Métodos de reducción de la dimensión: metodología funcional de componentes principales. Métodos de selección de variables.
- 1.8 El problema de clasificación no supervisada (o análisis de conglomerados) con datos funcionales: el método de k-medias.

2. Aspectos computacionales: software para el análisis de datos funcionales

- 2.1 Presentación de distintas herramientas para el análisis de datos funcionales en **R** (librería *fda.usc* y otros paquetes de R para datos funcionales) y **Python** (librería *scikit-fda*).
- 2.2 Representación: discretización y bases de funciones.
- 2.3 Análisis exploratorio: técnicas de visualización, descriptivos, detección de atípico, medidas de profundidad...
- 2.4 Preprocesamiento de datos: derivadas, suavizado y reducción de dimensión.
- 2.5 Aprendizaje automático: clasificación supervisada y no supervisada, regresión, selección de los parámetros, evaluación de resultados.

Bibliografía

1. Baíllo, A., Cuevas, A., and Fraiman, R. (2011). Classification methods for functional data. En *Oxford Handbook of Functional Data Analysis*, pp. 259-297. F. Ferraty and Y. Romain, eds. Oxford University Press.
2. Chacón, J.E. and Duong, T. (2018). *Multivariate Kernel Smoothing and Its Applications*. Chapman and Hall.
3. Cuevas, A. (2009). Set estimation: another bridge between statistics and geometry. *BEIO*, 25, 71-85.
4. Cuevas, A. (2014). A partial overview of the theory of statistics with functional data. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 147, 1-23.
5. Debnath, L. and Mikusinski, P. (2005). *Introduction to Hilbert Spaces with Applications*. Elsevier.
6. Devroye, L., Györfi, L. and Lugosi, G. (1996). *A Probabilistic Theory of Pattern Recognition*. Springer-Verlag.

7. Febrero-Bande, M., Oviedo de la Fuente and M. (2011). fda.usc: Functional Data Analysis and Utilities for Statistical Computing (fda.usc). R package version 2.0.1. <http://CRAN.R-project.org/package=fda.usc>.
8. Ferraty, F. and Vieu, P. (2006). *Nonparametric Functional Data Analysis. Theory and Practice*. Springer.
9. Grenander, U. (1981). *Abstract Inference*. Wiley.
10. Györfi, L., Kohler, M., Krzyżak, A. and Walk, H. (2002). *A Distribution-Free Theory of Nonparametric Regression*. Springer-Verlag.
11. Hastie, T., Tibshirani, R. and Friedman, J. (2001). *The Elements of Statistical Learning*. Springer.
12. Horváth, L. and Kokoszka, P. (2012). *Inference for Functional Data with Applications*. Springer.
13. Hsing, T. and Eubank, R. (2015). *Theoretical foundations of functional data analysis, with an introduction to linear operators*. Wiley.
14. Kokoszka, P. and Reimherr, M. (2017). *Introduction to functional data analysis*. CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.
15. Maindonald, J. and Braun, J. (2003). *Data Analysis and Graphics Using R*. Cambridge University Press.
16. Ramos-Carreño, C. et al. "GAA-UAM/scikit-fda: Version 0.6 <https://zenodo.org/record/5502108>, (2021)
17. Ramsay, J.O. and Silverman, B.W. (2005). *Functional Data Analysis* (2^a ed.). Springer.
18. Ramsay, J.O. and Silverman, B.W. (2002). *Applied functional data analysis methods and case studies*. Springer.
19. scikit-fda documentation. <https://fda.readthedocs.io/en/latest/index.html>
20. Scott, D.W. (1992). *Multivariate density estimation: theory, practice and visualization*. Wiley.
21. Simonoff, J.S. (1996). *Smoothing Methods in Statistics*. Springer.
22. VV.AA. (2011). *The Oxford Handbook of Functional Data Analysis*, F. Ferraty and Y. Romain, eds. Wiley.
23. Wand, M.P. and Jones, M.C. (1995). *Kernel Smoothing*. Chapman & Hall.