Predicción espacial con covariables: una extensión semiparamétrica del cokriging

Mariel Guadalupe Lovatto
Facultad de Ingeniería Química - UNL - CONICET, Santa Fe, Argentina
marielguadalupelovatto@gmail.com

En el contexto de predicción espacial univariada, [1] proponen diferentes variantes no paramétricas del clásico método kriging, logrando con ello flexibilizar algunos supuestos restrictivos del mismo, como ser la estacionariedad e isotropía. Estas nuevas metodologías logran notables mejoras predictivas bajo escenarios de datos espaciales heterocedásticos y de covarianza combinada. En base a estos resultados, en el presente trabajo proponemos una extensión semiparamétrica del denominado cokriging; esto es, la versión del kriging con covariables ([2], [3], [4], [6], [7]). Con esto buscamos combinar la flexibilidad de los métodos no paramétricos y la eficiencia de los paramétricos. Más precisamente, para predecir el valor de la respuesta y en un sitio no muestreado $\mathbf{s}_0 \in \mathbb{R}^d$, usamos las covariables modeladas de forma paramétrica y a la variable de interés (variable respuesta) medida en los sitios de la muestra $\tilde{\mathbf{s}} = \{\mathbf{s}_1, \ldots, \mathbf{s}_n\}$ la incluímos de forma no parmétrica. Con esto, la predicción del valor de y en el nuevo sitio $\mathbf{s}_0$ vendrá dada por

$$\widehat{y}(\mathbf{s}_0) = \widehat{E}(y(\mathbf{s}_0)|\mathbf{x}(\mathbf{s}_0), \mathbf{y}) = \mathbf{x}^T(\mathbf{s}_0)\widehat{\boldsymbol{\beta}} + \widehat{m}(\mathbf{s}_0, \mathbf{y}),$$

donde $\mathbf{x}(\mathbf{s}_0) \in \mathbb{R}^p$ es el vector de covariables medidas en $\mathbf{s}_0$. La propuesta radica en estimar las componentes de dicho modelo mediante una adaptación del método [5] al caso de datos espaciales. Además se combinan diferentes formas de estimación para el parámetro β y la función m. Los resultados se evalúan mediante estudios de simulación, comparando los errores de predicción obtenidos mediante el modelo propuesto y los obtenidos mediante el usual cokriging paramétrico.

Trabajo en conjunto con Rodrigo García Arancibia (Instituto de Economía Aplicada del Litoral - FCE - UNL- CONICET) y Pamela LLop (Facultad de Ingeniería Química - UNL - CONICET).

Referencias

[1] Arancibia, R. G., Llop, P., and Lovatto, M. (2023). Nonparametric prediction for univariate spatial data: Methods and applications. Papers in Regional Science, 102(3):635–672.

[2] Cressie, N. (1993). Statistics for Spatial Data. John Wiley and Sons, Inc.

[3] Gelfand, A., Fuentes, M., Guttorp, P., and Diggle, P. (2010). Handbook of Spatial Statistics. Chapman Hall/CRC Handbooks of Modern Statistical Methods. Taylor Francis.

[4] Montero, J.-M., Fern ´andez-Avil ´es, G., and Mateu, J. (2015). Spatial and Spatio- Temporal Geostatistical Modeling and Kriging. John Wiley and Sons, Ltd.

[5] Speckman, P. (1988). Kernel smoothing in partial linear models. Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological), 50(3):413–436.

[6] Wackernagel, H. (2006). Geostatistics. American Cancer Society.

[7] Webster, R. and Oliver, M. (2007). Geostatistics for Environmental Scien- tists. Wiley, 2th edition.