



CURSO:

“ANÁLISIS DE DATOS ESPACIALES Y SUS APLICACIONES”

INTRODUCCIÓN

El curso está destinado a usuarios que necesiten adquirir conocimientos básicos del análisis estadístico de datos con estructura y quieran interiorizarse de cuáles son las distintas herramientas para describirlos y analizarlos.

El objetivo principal del mismo es brindar las nociones teóricas básicas para la comprensión de los distintos procesos espaciales.

Está dirigido a aquellas personas que se aproximan por primera vez al análisis de datos espaciales y estén interesadas en conocer los enfoques estadísticos, los softwares disponibles y los autores más relevantes en la temática.

ORGANIZACIÓN DEL CURSO

El curso se dicta en modalidad virtual, a través de la plataforma de educación. Tendrá una duración de 8 semanas, con una carga total de 60 (sesenta) horas. Cada unidad dispondrá de una carga de horas destinada a los contenidos teóricos, a la resolución de los ejercicios prácticos y a la consulta e intercambio con el docente y/o colegas en los foros.

EVALUACIÓN

Para la aprobación del curso se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Resolución y aprobación de todos los trabajos prácticos (habrá uno por cada unidad).
- Aprobación de los cuestionarios de evaluación por unidad.
- Aprobación de una evaluación teórica final vía la plataforma.
- La nota final se compone de la aprobación de todos los trabajos prácticos, los cuestionarios de evaluación por unidad y la Evaluación teórica final.



OBJETIVOS

Los datos espaciales son aquellos que por su naturaleza se encuentran distribuidos en el espacio y la posición de las unidades es registrada. La particularidad de estos datos es la posible autocorrelación que determina que cuanto más cercanos más parecidos pueden ser los registros de la variable bajo estudio. Por lo tanto los objetivos de este curso son:

- Introducir al estudiante en los rudimentos de la estadística espacial en un entorno R, de modo que entienda la problemática del análisis estadístico de la variabilidad espacial inherente de la variable bajo estudio.
- Brindar las nociones teóricas básicas para la descripción y comprensión de los distintos procesos espaciales: patrones de puntos y geoestadística. Variable aleatoria regionalizada. Covarianza, autocorrelación espacial, índices espaciales, correlograma y variograma experimental.
- Presentar técnicas para simulación de datos espaciales y presentar fundamentos del diseño de muestreo y la estimación del tamaño para datos autocorrelacionados.

UNIDAD 1: Introducción al manejo de R y elementos de estadística

Introducción al manejo de R: Instalación de R y Rstudio. Uso de R. Obtención de R. Uso de editores externos. RStudio

Comenzando R. Ayuda en R. Material de apoyo online. Lectura de datos externos. Características básicas del lenguaje en R. Obtención de ayuda en R. Tipos de datos. Funciones Matemáticas. Lectura de datos externos. Paquetes (Packages)

Definiciones estadísticas básicas: procedimiento estadístico, población, censo, muestra, unidad muestral, variable, observación o dato. Caso de estudio. Algunas definiciones.

Parámetros a estimar, estadísticos. Tendencia central, estadísticos de posición. Estadísticos tendencia central. Estadísticos de posición. Estadísticos de dispersión

UNIDAD 2: Introducción a los datos espaciales



Análisis descriptivo de datos espaciales. Resumen de estadísticas descriptivas. Introducción al análisis exploratorio de datos espaciales con R. Visualización de datos geoestadísticos.

Gráficos con datos geoespaciales, función plot(). Comportamiento de la variable observada en función de las coordenadas.

Histogramas - Box Plot -h Scatter-plot Gráficos con contornos - Gráficos de interpolación. Gráficos en 3 dimensiones.

Evaluación de distribución normal de los datos. Transformaciones. Proyección de datos en google maps.

UNIDAD 3: Patrones de puntos

Características de las variables aleatorias que determinan los patrones de puntos. Aleatoriedad Espacial Completa (CSR)

Atributos de los patrones de puntos. Marcas. Covariables. Cuestiones de interés

Los análisis estadísticos posibles. Ejemplo: arboles. Lectura de la base de datos. Análisis exploratorio. Análisis de cuadrantes. Análisis de la densidad

UNIDAD 4: Geoestadística I

Introducción. Modelos mecánicos o empíricos. Modelos estadísticos o probabilísticos. Algunas definiciones geoestadísticas. Variable regionalizada. Media. La varianza. Variograma. Construcción del Variograma. Anisotropía. Modelos de variograma. Esférico. Exponencial. Gaussiano.

UNIDAD 5: Geoestadística II

Ajuste del modelo de variograma. Criterios de ajuste del modelo. Ajuste del variograma. Ejemplo s100. Estimación de parámetros del variograma. Método de ajuste del modelo variograma empírico. Ejemplo de estimación por máxima verosimilitud. Verificación de ajuste del modelo. Predicción espacial (kriging).



UNIDAD 6: Autocorrelación espacial

Correlación temporal. Ejemplo hormonas. Autocorrelación espacial. Índice de Morán. Ejemplo Ozono.

Correlograma. Ejemplo Mite. Interpretación del correlograma. Correlograma de Mantel. Notas finales

UNIDAD 7: Simulación y muestreo espacial

Simulación Funciones univariadas. Ejemplo simulación univariada. Simulación de procesos autocorrelacionados. Ejemplo de simulación espacial.

Diseño de muestreo espacial. Principios y consideraciones prácticas.

Tipos de muestreo. Efecto de la autocorrelación sobre el tamaño de muestra. Ejemplo de muestreo espacial.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Camarero, J. J. y V. Rozas. 2006. Técnicas de análisis espacial de patrones de superficies y detección de fronteras aplicadas en ecología forestal. Invest Agrar: Sist Recur For., 15: 66-87.
- Campbell, J. B. y R. Wynne. 2011. Introduction to Remote Sensing. The Guilford Press. New York – London.
- Cliff, A. D. y J. K. Ord. 1968. The problem of spatial autocorrelation. University.
- Cochran, W.G. 1977. Sampling Techniques; Third Edition; Wiley. New York.
- Cressie, N. A. C. 1993. Statistics for spatial data. N.A.C. New York: John Wiley & Sons.
- Dale, M. R. T. y M. J. Fortin. 2002. Spatial autocorrelation and statistical tests in ecology. Ecoscience, 9:162-167.
- Dale M. R. T. y M. J. Fortin. 2009. Spatial Autocorrelation and Statistical Tests: Some Solutions. Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics, 14: 188-206.
- Diggle, P. J. y P. J. Ribeiro Jr. 2007. Model Based Geostatistics Springer, New York.



- Fortin, M. J. y M. R. Dale. 2005. Spatial Analysis. 1st ed. Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge Books.
- Legendre, P. 1993. Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm?, *Ecology*, 74:1659-1673.
- Legendre, P., M. R. T. Dale, M.J.Fortin, J. Gurevitch, M. Hohn y D E. Myers. 2002. The Consequences of Spatial Structure for the Design and Analysis of Ecological Field Surveys. *Ecography*, 25: 601–15.
- Matheron, G. 1963. Principles of Geostatistics. *Economic Geology*, 58:1246-1266.
- Matheron, G. 1971. The Theory of Regionalized Variables and its Application. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, 211p.
- Plant, R. E. 2012. Spatial data analysis in ecology and agriculture using R. CRC Press.
- Ribeiro Paulo J. Jr and Peter J. Diggle. 2015. *geoR: Analysis of Geostatistical Data*. R package version 1.7-5.1. <http://CRAN.R-project.org/package=geoR>
- Ripley, B.D. 1981. *Spatial Statistics*. John Wiley and Sons, New York.
- Schabenberger, O., y C. A. Gotway, 2004. *Statistical methods for spatial data analysis*. CRC press.
- Schlather, M., P. Menck, R. Singleton y B. Pfaff . R Core team. 2013. *RandomFields: Simulation and Analysis of Random Fields*. R package version 2.0.66. <http://CRAN.R-project.org/package=RandomFields>.
- Vallejos, R., y F. Osorio. 2014. Effective sample size of spatial process models. *Spatial Statistics*.