



UNIVERSIDADE DA CORUÑA *Universidade*deVigo

PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRADO EN ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA MATERIA

Código de la materia: V03M017V01208

Nombre de la materia: Estadística Espacial

Número de créditos ECTS: 5

Curso académico: 2018/2019

Profesorado: Pilar García Soidán (coordinadora) y Tomás R. Cotos Yáñez

OBJETIVOS DE LA MATERIA

En esta materia trata de dar a conocer los conceptos y técnicas básicas de la Geoestadística, centrándose particularmente en la estimación del variograma y la predicción mediante las técnicas kriging. Se aborda también la dependencia espacial multivariante y los distintos métodos de predicción cokriging y kriging espacio-temporal. Además se hace una introducción al análisis de procesos puntuales y datos agregados.

CONTENIDOS DE LA MATERIA

Tema 1. Introducción. Elementos notables de Estadística Espacial.

Datos espaciales. Limitaciones del análisis exploratorio. Proceso estocástico espacial. Tipos de estacionariedad. El variograma y la función de covarianza. Descomposición a pequeña y gran escala.

Tema 2. Análisis estructural: Estimación del variograma.

Estimadores clásicos del variograma: empírico y robustos. Modelos paramétricos válidos. Métodos de ajuste. Estimadores no paramétricos de tipo núcleo. Variograma indicador. Validación cruzada.

Tema 3. Métodos de predicción.

Predictores kriging lineales. Kriging indicador. Predicción no paramétrica. Dependencia espacial multivariante. Cokriging.

Tema 4. Modelos espacio-temporales.

Aproximación espacial multivariante. Dependencia espacio-temporal. Modelos válidos de variograma espacio-temporal. Kriging espacio-temporal.

Tema 5. Otros contenidos de Estadística Espacial.

Procesos puntuales. Aleatoriedad espacial. Procesos de Poisson homogéneos y no homogéneos. Datos agregados. Vecindario y matriz de pesos. Autocorrelación espacial. Modelos espaciales gaussianos autorregresivos.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA

Básica

Bivand, R.S.; Pebesma, E.J. y Gómez-Rubio, V. (2008). Applied Spatial Data Analysis with R. Springer Science.

Chilès, J.P. y Delfiner, P. (1999). Geostatistics. Modeling spatial uncertainty. Wiley, New York.

Christakos, G. (2005). Random field models in earth sciences. Dover Publications, Mineola (New York).

Cressie, N. (1993). Statistics for spatial data. Wiley, New York.

Diggle, P.J. (2003). Statistical analysis of spatial point patterns. Oxford University Press, New York.

Fernández-Casal, R. y Cotos-Yáñez, T.R. (2005). Geoestadística: Introducción y ejemplos. Capítulo 7 (páginas 135-152). Sistemas de Información Medioambiental. Netbiblo D.L.

R Development Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Version 3.3.3 (2017-03-06). <https://www.R-project.org/>.

Samper Calvete, F.J. y Carrera Ramírez, J. (1996). Geoestadística. Aplicaciones a la hidrología subterránea. CIMNE, Barcelona.

Waller, L.A. y Gotway, C.A. (2004). Applied spatial statistics for public health data. Wiley, New Jersey.

Complementaria

Fernández-Casal, R. (2003). Geoestadística Espacio-temporal. Modelos flexibles de variogramas anisotrópicos no separables. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.

Fischer, M.M. y Wang, J. (2011). Spatial Data Analysis. Models, methods and techniques. Springer, London.

Gaetan, C. y Guyon, X. (2010). Spatial Statistics and Modeling. Springer, London.

Goovaerts, P. (1997). Geostatistics for natural resources evaluation. Oxford University Press, Oxford.

Isaaks, E.H. y Srivastava, R.M. (1989) Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York.

Journel, A.G. y Huijbregts, C.J. (2003). Mining Geostatistics. Blackburn Press, Cadwell (New Jersey).

Montero Lorenzo, J.M. y Larraz Iribas, B. (2008) Introducción a la Geoestadística lineal. Netbiblo D.L.

COMPETENCIAS

Competencias básicas y generales:

CG1 - Conocer, comprender y saber aplicar los principios, metodologías y nuevas tecnologías en la estadística y la investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnológicos o profesionales especializados y multidisciplinares, así como adquirir las destrezas y competencias descritas en los objetivos generales del título.

CG2 - Desarrollar autonomía para identificar, modelar y resolver problemas complejos de la estadística y la investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnológicos o profesionales especializados y multidisciplinares.

CG3 - Desarrollar la capacidad para realizar estudios y tareas de investigación y transmitir los resultados a públicos especializados, académicos y generalistas.

CG4 - Integrar conocimientos avanzados y enfrentarse a la toma de decisiones a partir de información científica y técnica.

CG5 - Desarrollar la capacidad de aplicación de algoritmos y técnicas de resolución de problemas complejos en el ámbito de la estadística y la investigación operativa, manejando el software especializado adecuado.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias transversales

CT1 - Desarrollar firmes capacidades de razonamiento, análisis crítico y autocrítico, así como de argumentación y de síntesis, en contextos especializados y multidisciplinares.

CT2 - Desarrollar destrezas avanzadas en el manejo de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), tanto para la obtención de información como para la difusión del conocimiento, en un ámbito científico/académico, tecnológico o profesional especializado y multidisciplinar.

CT3 - Ser capaz de resolver problemas complejos en entornos nuevos mediante la aplicación integrada de los conocimientos.

CT4 - Desarrollar una sólida capacidad de organización y planificación del estudio, asumiendo la responsabilidad de su propio desarrollo profesional, para la realización de trabajos en equipo y de forma autónoma.

CT5 – Desarrollar capacidades para el aprendizaje y la integración en el trabajo en equipos multidisciplinares, en los ámbitos científico/académico, tecnológico y profesional.

Competencias específicas:

CE1 – Conocer, identificar, modelar, estudiar y resolver problemas complejos de estadística e investigación operativa, en un contexto científico, tecnológico o profesional, surgidos en aplicaciones reales.

CE2 - Desarrollar autonomía para la resolución práctica de problemas complejos surgidos en aplicaciones reales y para la interpretación de los resultados de cara a la ayuda en la toma de decisiones.

CE3 - Adquirir conocimientos avanzados de los fundamentos teóricos subyacentes a las distintas metodologías de la estadística y la investigación operativa, que permitan su desarrollo profesional especializado.

CE4 - Adquirir las destrezas necesarias en el manejo teórico-práctico de la teoría de la probabilidad y las variables aleatorias que permitan su desarrollo profesional en el ámbito científico/académico, tecnológico o profesional especializado y multidisciplinar.

CE5 - Profundizar en los conocimientos en los fundamentos teórico-prácticos especializados del modelado y estudio de distintos tipos de relaciones de dependencia entre variables estadísticas.

CE6 - Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de distintas técnicas matemáticas, orientadas específicamente a la ayuda en la toma de decisiones, y desarrollar capacidad de reflexión para evaluar y decidir entre distintas perspectivas en contextos complejos.

CE8 - Adquirir conocimientos teórico-prácticos avanzados de las técnicas destinadas a la realización de inferencias y contrastes relativos a variables y parámetros de un modelo estadístico, y saber aplicarlos con autonomía suficiente un contexto científico, tecnológico o profesional.

CE9 - Conocer y saber aplicar con autonomía en contextos científicos, tecnológicos o profesionales, técnicas de aprendizaje automático y técnicas de análisis de datos de alta dimensión (big data).

CE10 - Adquirir conocimientos avanzados sobre metodologías para la obtención y el tratamiento de datos desde distintas fuentes, como encuestas, internet, o entornos "en la nube".

METODOLOGÍA DOCENTE: ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y SU VALORACIÓN EN CRÉDITOS ECTS

El desarrollo de esta materia se basará en la docencia presencial, con clases teóricas y prácticas, así como en la tutorización del aprendizaje y de las tareas propuestas al alumnado. En las clases presenciales se introducirán los contenidos principales, se propondrán actividades prácticas y se resolverán ejemplos de aplicación utilizando el programa R. Como complemento, se proporcionarán apuntes y bibliografía de la materia, así como otro material orientativo del aprendizaje del software.

CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Se considerará que el/la estudiante se presenta a la evaluación si participa en actividades que le permitan obtener al menos un 50% de la evaluación final.

Evaluación continua (25%): Trata de determinar la capacitación del alumnado para comprender la metodología y técnicas para el análisis de datos espaciales, así como resolver casos prácticos utilizando el programa R. De este modo, la evaluación continua se plantea con objeto de valorar el nivel adquirido por el alumnado en relación a las competencias CB7, CG3, CG5, CT2, CT3, CE2, CE4, CE6 y CE8. Para ello los/las estudiantes realizarán distintas actividades y ejemplos, tutorizados por los docentes. Asimismo se les planteará la resolución de ejercicios de un caso práctico relativo a los temas 1 y 2, que cada estudiante deberá realizar de forma individual en una sesión presencial fijada con esta finalidad. La evaluación continua solamente se

podrá tener en cuenta para el cálculo de la nota final si se supera, es decir, si se obtiene en ella una valoración de un mínimo de 5 puntos, en una escala de 0 a 10. En caso contrario, se deberá realizar la recuperación correspondiente en el examen final.

Examen final (75%): Tiene por objeto establecer la capacidad del alumnado para diseñar y ejecutar el procedimiento adecuado para el análisis de un conjunto de datos espaciales, que incluye la planificación de las técnicas apropiadas en cada etapa, su aplicación y la interpretación correcta del significado de los resultados obtenidos.

En la convocatoria ordinaria, el examen final constará de dos pruebas, una para la parte teórica y otra para la parte práctica, según se indica a continuación:

- Para la evaluación de la docencia teórica se planteará un examen con preguntas de tipo test y/o respuesta corta, que tendrá un peso del 50% en la nota final. En este examen se valorará el nivel adquirido por el alumnado en el desarrollo de las competencias CB6, CB8, CB10, CG1, CG4, CT4, CT5, CE3, CE5, CE6, CE9 y CE10.
- Para la evaluación de la parte práctica, se realizará un examen con distintos ejercicios que deberán resolverse utilizando el programa R. Se pretende con este examen evaluar el nivel alcanzado por los/las estudiantes en las competencias CB7, CB9, CG2, CG3, CG5, CT1, CT2, CT3, CE1, CE2, CE4, CE6 y CE8. El examen final de la parte práctica tendrá dos modalidades:
 - a) Para las personas que hayan superado la evaluación continua, el examen tendrá un peso del 25% en la nota final y abarcará los temas 3, 4 y 5.
 - b) Para las personas que no hayan superado la evaluación continua, el examen tendrá un peso del 50% en la nota final y abarcará toda la materia.

Para superar la materia en la convocatoria ordinaria es necesario alcanzar una nota final de un mínimo de 5 puntos, en una escala de 0 a 10, y conseguir un mínimo de 4 puntos, en una escala de 0 a 10, en cada una de las pruebas del examen final.

En la evaluación de la convocatoria extraordinaria se seguirán los mismos criterios que en la convocatoria ordinaria. De este modo, se mantendrá la nota de la evaluación continua, en el caso de que se hubiese superado. Asimismo, el examen final constará de las mismas pruebas y modalidades que en la convocatoria ordinaria, según se hubiese superado o no la evaluación continua.

TIEMPO DE ESTUDIO Y DE TRABAJO PERSONAL QUE DEBE DEDICAR UN ESTUDIANTE PARA SUPERAR LA MATERIA

Se estima que el alumno necesitará 125 horas de trabajo personal para superar la materia, distribuidas de la forma siguiente:

- 1) Docencia presencial: 29 horas

- 2) Ejercicios de evaluación continua y examen final: 6 horas
- 3) Preparación del material correspondiente a la docencia presencial: 62 horas
- 4) Preparación de los ejercicios de evaluación continua y examen final: 28 horas

RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA MATERIA

Para superar con éxito la materia es aconsejable la asistencia a las clases, teóricas y prácticas, siendo fundamental el seguimiento diario del trabajo realizado en el aula.

RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Bibliografía, apuntes y ordenador. El material se pondrá a disposición del alumnado en la plataforma WEB del Máster (<http://eio.usc.es/eipc1/base/BASEMASTER/index.php>).

OBSERVACIONES

Esta materia está dirigida a alumnado que tenga conocimientos básicos de Inferencia Estadística y del lenguaje de programación R.