



DATOS IDENTIFICATIVOS

Estatística espacial

Materia	Estatística espacial			
Código	V03M184V01204			
Titulación	Máster Universitario en Técnicas Estadísticas			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Estatística e investigación operativa			
Coordinador/a	García Soidan, María del Pilar Hortensia			
Profesorado	Cotos Yáñez, Tomas Raimundo García Soidan, María del Pilar Hortensia			
Correo-e	pgarcia@uvigo.es			
Web	http://pgarcia.webs.uvigo.es			
Descrición xeral	Nesta materia trátase de dar a coñecer os conceptos e técnicas básicas da Xeoestatística, centrándose particularmente na estimación do variograma e a predicción mediante as técnicas kriging. Abórdase tamén a dependencia espacial multivariante e os distintos métodos de predicción cokriging e kriging espacio-temporal. Ademais, faise unha introdución á análise de procesos puntuais e datos agregados.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A1	Posuír e comprender coñecementos que proporcionan unha base ou oportunidade para ser orixinais no desenvolvemento e / ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación científica e tecnolóxica ou altamente especializada.
A2	Saber aplicar os coñecementos avanzados adquiridos, integrándoos na resolución de problemas en ambientes novos ou descoñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Adquirir coñecemento que permita afrontar de forma autónoma a formulación de xuízos a partir de información que, estando incompleta ou limitada, inclúe reflexións sobre as responsabilidades éticas e sociais relacionadas coa aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A4	Saber comunicar as súas conclusións e os coñecementos e motivos finais que os sustentan a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.
A5	Posuír as habilidades de aprendizaxe que lles permitan seguir estudando dun xeito que sexa en gran parte autodirixido ou autónomo
B1	Coñecer, comprender e saber aplicar os principios, metodoloxías e novas tecnoloxías en estatística e investigación operacional en contextos profesionais científicos / académicos, tecnolóxicos ou especializados multidisciplinares, así como adquirir as habilidades e competencias descritas nos obxectivos xerais do título.
B2	Desenvolver autonomía para identificar, modelar e resolver problemas complexos da estatística e a investigación operativa en contextos científico/académicos, tecnolóxicos ou profesionais especializados e multidisciplinares.
B3	Desenvolver a capacidade para realizar estudos e tarefas de investigación e transmitir os resultados a públicos especializados, académicos e generalistas.
B4	Integrar coñecementos avanzados e enfrontarse a tómaa de decisións a partir de información científica e técnica.
B5	Desenvolver a capacidade de aplicación de algoritmos e técnicas de resolución de problemas complexos no ámbito da estatística e a investigación operativa, manexando o software especializado adecuado.
C1	Coñecer, identificar, modelar, estudar e resolver problemas complexos de estatística e investigación operativa, nun contexto científico, tecnolóxico ou profesional, xurdidos en aplicacións reais.
C2	Desenvolver autonomía para a resolución práctica de problemas complexos xurdidos en aplicacións reais e para a interpretación dos resultados de face á axuda en tómaa de decisións.
C3	Adquirir coñecementos avanzados dos fundamentos teóricos subxacentes ás distintas metodoloxías da estatística e a investigación operativa, que permitan o seu desenvolvemento profesional especializado.

C4	Adquirir as destrezas necesarias no manexo teórico-práctico da teoría da probabilidade e as variables aleatorias que permitan o seu desenvolvemento profesional no ámbito científico/académico, tecnolóxico ou profesional especializado e multidisciplinar.
C5	Profundizar nos coñecementos nos fundamentos teórico-prácticos especializados do *modelado e estudo de distintos tipos de relacións de dependencia entre variables estatísticas
C6	Adquirir coñecementos teóricos e prácticos avanzados de diferentes técnicas matemáticas, dirixidas especificamente para a toma de decisións, e desenvolver a capacidade de reflexión para avaliar e decidir entre diferentes perspectivas en contextos complexos.
C8	Adquirir coñecementos teórico-prácticos avanzados de técnicas dirixidas a facer inferencias e contrastes con variables e parámetros dun modelo estatístico e saber aplicarlles con autonomía suficiente nun contexto científico, tecnolóxico ou profesional.
C9	Coñecer e saber aplicar de xeito autónomo en contextos científicos, tecnolóxicos ou profesionais, técnicas de aprendizaxe automática e técnicas de análise de datos en alta dimensión (big data).
C10	Adquirir coñecementos avanzados sobre metodoloxías para a obtención e procesamento de datos de diferentes fontes, como enquisas, Internet ou ""na nube"".
D1	Desenvolver fortes habilidades de razoamento, análise crítica e autocrítica, así como argumentación e síntese, en contextos especializados e multidisciplinares.
D2	Desenvolver habilidades avanzadas na xestión das Tecnoloxías da Información e Comunicación (TIC), tanto para a obtención de información como para a difusión de coñecementos, nun campo científico / académico especializado, tecnolóxico ou multidisciplinar.
D3	Ser capaz de resolver problemas complexos en novos ambientes mediante a aplicación integrada do coñecemento.
D4	Desenvolver unha sólida capacidade de organización e planificación do estudo, asumindo a responsabilidade do seu propio desenvolvemento profesional, do rendemento do traballo en equipo e de forma autónoma. .
D5	Desenvolver capacidades de aprendizaxe e integración no traballo en equipos multidisciplinares, nos ámbitos científico / académico, tecnolóxico e profesional. .

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer os fundamentos da análise de datos con dependencia espacial e/ou temporal	A3 A5 B1 C4 C5 C8 D5
Saber utilizar as técnicas de estatística espacial para a análise de datos procedentes de situacións reais nas que exista dependencia espacial e/ou temporal	A1 A2 B2 C1 C6 D1 D4
Saber presentar os resultados tanto a un público especializado como non especializado	A4 B3 B4 C3 C9 D1 D4
Coñecer o software propio que permita o desenvolvemento efectivo e autónomo das técnicas de estatística espacial, así como a visualización de resultados	A2 B5 C2 C10 D2 D3

Contidos

Tema	
Tema 1. Introducción. Elementos notables de Estadística Espacial.	Datos espaciais. Limitacións da análise exploratoria. Proceso estocástico espacial. Tipos de estacionariedade. O variograma e a función de covarianza. Descomposición a pequena e gran escala.
Tema 2. Análise estrutural: Estimación do variograma.	Estimadores clásicos do variograma: empírico e robustos. Modelos paramétricos válidos. Métodos de axuste. Estimadores non paramétricos de tipo núcleo. Variograma indicador. Validación cruzada.

Tema 3. Métodos de predición.	Predictores kriging lineais: simple, ordinario e universal. Kriging residual e kriging log-normal. Kriging indicador. Dependencia espacial multivariante. Cokriging.
Tema 4. Modelos espazo-temporais.	Aproximación espacial multivariante. Dependencia espazo-temporal. Modelos válidos de variograma espazo-temporal. Kriging espazo-temporal.
Tema 5. Outros contidos de Estatística Espacial.	Procesos puntuais. Aleatoriedade espacial. Procesos de Poisson homoxéneos e non homoxéneos. Datos agregados. Veciñanza e matriz de pesos. Autocorrelación espacial. Modelos espaciais gaussianos autorregresivos.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	17.5	19	36.5
Prácticas con apoio das TIC	16	12	28
Resolución de problemas de forma autónoma	0	5	5
Resolución de problemas	1.5	13	14.5
Estudo de casos	15	0	15
Exame de preguntas de desenvolvemento	0	13	13
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	13	13

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesorado dos contidos teóricos da materia obxecto de estudo nas clases expositivas.
Prácticas con apoio das TIC	Resolución de exercicios nas clases interactivas, utilizando o programa R e con titorización docente.
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución de exercicios que o alumnado debe desenvolver de forma autónoma, como complemento ás clases expositivas.
Resolución de problemas	Resolución de exercicios que o alumnado debe desenvolver nas clases interactivas, utilizando o programa R.
Estudo de casos	Estudo de exemplos de aplicación dos contidos da materia, como complemento ás clases expositivas e interactivas.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Resolución de dúbidas do alumnado sobre os contidos impartidos nas clases expositivas. Cada estudante deberá solicitar a atención personalizada mediante titoría da forma que se indica no apartado de avaliación.
Prácticas con apoio das TIC	Resolución de dúbidas do alumnado sobre os contidos impartidos nas clases interactivas. Cada estudante deberá solicitar a atención personalizada mediante titoría da forma que se indica no apartado de avaliación.

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Resolución de problemas de forma autónoma	Exercicios e actividades nos que o/a alumno/a amosará o seu nivel de comprensión dos contidos traballados nas clases expositivas. Deberán realizarse e entregarse no prazo que se estableza dentro do período de docencia presencial.	10	A1 A3 A5	B1 C2 C4 C6 C9 D1
Resolución de problemas	Proba con exercicios prácticos sobre análise descritiva e modelado da dependencia no contexto espacial, que o/a alumno/a deberá resolver utilizando o programa R e que amosarán a capacidade desenvolvida polo/a estudante nas clases interactivas para afrontar este tipo de problemas. Esta proba realizarase nunha sesión de clase interactiva.	25	A2	B2 B4 C1 C5 C10 D2 D5
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame do contido impartido nas clases expositivas, que permitirá establecer o dominio acadado polo/a alumno/a dos conceptos e técnicas estudadas. Este exame realizarase na data que se estableza no calendario oficial de exames.	40	A4	B1 C3 C5 C6 D4

Resolución de problemas e/ou exercicios	Proba de resolución de problemas e exercicios prácticos sobre predición espacial, análise espazo-temporal, procesos puntuais e agregados, que o/a alumno/a deberá resolver utilizando o programa R e que amosarán a capacidade desenvolvida polo/a estudante nas clases interactivas para afrontar este tipo de problemas. Esta proba realizárase na data que se estableza no calendario oficial de exames.	25	A2	B2	C1	D2
				B3	C8	D3
				B5		D5

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para solicitar atención personalizada mediante tutoría, o/a estudante deberá enviar unha mensaxe por correo electrónico ó/a docente, co asunto "Tutoría". O/a docente indicarlle a data e a hora asignadas á tutoría solicitada tamén mediante unha mensaxe por correo electrónico.

Na plataforma web do máster facilitarase información sobre as titorías, os/exames/probas de avaliación e o contido desta materia. É responsabilidade de cada estudante acceder á referida información, así como recompilar toda aquela información específica e complementaria que sexa precisa para superar a materia.

A) Primeira oportunidade:

O alumnado poderá elixir ser avaliado mediante o sistema de avaliación continua ou alternativamente optar polo sistema de avaliación global. A avaliación por defecto é a avaliación continua. O alumnado poderá elixir a avaliación global segundo o procedemento e o prazo establecidos polo centro. A elección de avaliación global supón a renuncia ao dereito de seguir avaliándose mediante as actividades de avaliación continua que resten e á cualificación obtida ata ese momento en calquera das probas que xa tiveran lugar.

A.1) Avaliación continua (100%): En caso de non renunciar á avaliación continua, o/a alumno/a deberá realizar as actividades e probas que se indican a continuación:

- Resolución de problemas de forma autónoma (10%): exercicios e actividades sobre o contido impartido nas clases expositivas, que deberán realizarse de forma autónoma e entregarse no prazo que se estableza dentro do período de docencia presencial.
- Resolución de problemas (25%): proba con exercicios prácticos sobre análise descritiva e modelado da dependencia no contexto espacial, que o/a alumno/a deberá resolver utilizando o programa R e terá lugar nunha sesión de clase interactiva. Se o/a alumno/a non obtén unha valoración nesta prueba dun mínimo de 5 puntos sobre 10, deberá realizar a recuperación desta proba na data que se estableza no calendario oficial de exames desta convocatoria.
- Exame de preguntas de desenvolvemento (40%): proba con cuestións sobre o contido impartido nas clases expositivas e que se realizará na data que se estableza no calendario oficial de exames desta convocatoria.
- Resolución de problemas e/ou exercicios (25%): proba con exercicios prácticos sobre predición espacial, análise espazo-temporal, procesos puntuais e agregados, que o/a alumno/a deberá resolver utilizando o programa R e terá lugar na data que se estableza no calendario oficial de exames desta convocatoria.

Considerarase que un/unha estudante se ten presentado á avaliación continua cando se teña presentado a algunha das probas/actividades de avaliación desta modalidade indicadas anteriormente.

A.2) Avaliación global (100%): O/a alumno/a deberá realizar as probas que se indican a continuación:

- Exame de preguntas de desenvolvemento (50%): proba con cuestións sobre o contido impartido nas clases expositivas e que se realizará na data que se estableza no calendario oficial de exames desta convocatoria.
- Resolución de problemas (25%): proba con exercicios prácticos sobre análise descritiva e modelado da dependencia no contexto espacial, que o/a alumno/a deberá resolver utilizando o programa R e terá lugar nunha sesión de clase interactiva. Se o/a alumno/a non obtén unha valoración nesta prueba dun mínimo de 5 puntos sobre 10, deberá realizar a recuperación desta proba na data que se estableza no calendario oficial de exames desta convocatoria.
- Resolución de problemas e/ou exercicios (25%): proba con exercicios prácticos sobre predición espacial, análise espazo-temporal, procesos puntuais e agregados, que o/a alumno/a deberá resolver utilizando o programa R e terá lugar na data que se estableza no calendario oficial de exames desta convocatoria.

B) Segunda oportunidade e fin de carreira: Seguiranse os mesmos criterios que na avaliación global da primeira oportunidade.

C) Observacións sobre a avaliación:

- O/A estudante que non participe na avaliación continua nin na avaliación global, figurará nas actas como "non presentado".

- Recoméndase ao alumnado ter en conta o Título VII (Do uso de medios ilícitos), do Regulamento sobre a Avaliación, a calificación e a calidade da docencia e do proceso de aprendizaxe do estudantado (<https://secretaria.uvigo.gal/uv/web/normativa/public/normativa/documento/downloadbyhash/4904ced4d24eb81fe5715ddde2c48c59c0a7c4d624cd0e7491df7a753985ccfa>)

- As datas e horas das probas de avaliación global (de primeira e segunda oportunidade) son as especificadas no calendario oficial de exames aprobado pola Xunta de Facultade para o curso 2023/24. En caso de conflito ou disparidade entre as datas de exames, prevalecerán as publicadas na web da facultade, <http://fccee.uvigo.es/organizacion-docente.html>

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

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

Díaz Viera M.A., **Geoestadística aplicada**, Universidad Nacional de Colombia, 2010

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

Fernández-Casal R., Cotos-Yáñez T.R., **Geoestadística: Introducción y ejemplos. Capítulo 7 (páginas 135-152).**

Sistemas de Información Medioambiental, Netbiblo D.L., 2005

Giraldo Henao R., **Introducción a la Geoestadística**, Universidad Nacional de Colombia, 2010

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

R Core Team, **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.r-project.org/>**, 2021

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

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

Bibliografía Complementaria

Chilès J.P., Delfiner P., **Geostatistics. Modeling spatial uncertainty**, Wiley, New York, 1999

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

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

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

Gaetan C., Guyon X., **Spatial Statistics and Modeling**, Springer, London, 2010

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

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

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

Recomendacións

Outros comentarios

Esta materia está dirixida a alumnos/as que dispoñan de coñecementos básicos de inferencia estatística e da linguaxe de programación R.