

200604 - IEA - Inferencia Estadística Avanzada

Unidad responsable: 200 - FME - Facultad de Matemáticas y Estadística
Unidad que imparte: 1004 - UB - Universitat de Barcelona
715 - EIO - Departamento de Estadística e Investigación Operativa
Curso: 2017
Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA (Plan 2013). (Unidad docente Optativa)
Créditos ECTS: 5 Idiomas docencia: Castellano

Profesorado

Responsable: GUADALUPE GÓMEZ MELIS
Otros: Primer quadrimestre:
GUADALUPE GÓMEZ MELIS - A
ÀLEX SÁNCHEZ PLA - A

Capacidades previas

El MESIO UPC-UB incluye dos asignaturas obligatorias: Inferencia Estadística Avanzada y Fundamentos de Inferencia Estadística. Inferencia Estadística Avanzada es obligatoria para todos los estudiantes graduados en estadística o matemáticas (itinerario 1) y Fundamentos de Inferencia Estadística es obligatoria para todos los estudiantes del resto de titulaciones (itinerario 2). Los estudiantes del itinerario 2 pueden escoger la asignatura Inferencia Estadística Avanzada después de Fundamentos de Inferencia Estadística como optativa. Los estudiantes del itinerario 1 no pueden escoger Fundamentos de Inferencia Estadística.

Los siguientes conocimientos son necesarios para seguir este curso con aprovechamiento:

- * Habilidades básicas en análisis matemático: integración de funciones de una o dos variables, derivación, optimización de una función de una o dos variables.
- * Conocimientos básicos de probabilidad: distribuciones paramétricas más comunes, propiedades de una distribución normal, la ley de los grandes números y el teorema del límite central.
- * Conocimientos básicos en inferencia estadística: uso de la función de verosimilitud para el muestreo aleatorio simple (datos distribuidos idénticamente independientes), inferencia en el caso de normalidad, estimación de máxima verosimilitud para modelos paramétricos con un solo parámetro y el muestreo aleatorio simple.

Los estudiantes pueden obtener todos estos conceptos en los capítulos 1 al 5 del libro "Inferencia Estadística" por Casella y Berger (2002). DuxburyAdvanced Series

Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura

Específicas:

3. CE-1. Capacidad para diseñar y gestionar la recogida de información, así como la codificación, manipulación, almacenamiento y tratamiento de esta información.
4. CE-4. Capacidad de utilizar los diferentes procedimientos de inferencia para responder preguntas, identificando las propiedades de los diferentes métodos de estimación y sus ventajas e inconvenientes, adaptados a una situación concreta y con un contexto específico.
5. CE-6. Capacidad para utilizar el software más adecuado para realizar los cálculos necesarios en la resolución de un problema.
6. CE-9. Capacidad para implementar algoritmos de estadística e investigación operativa.

200604 - IEA - Inferencia Estadística Avanzada

Transversales:

2. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

200604 - IEA - Inferencia Estadística Avanzada

Metodologías docentes

Sesiones de teoría de 1.5 horas

Son sesiones donde se presenta el material de la asignatura. El profesor se ayuda del ordenador para ir presentando los contenidos.

Se enfatizan las ideas y los conceptos y se miran con detalle aquellas demostraciones que por su contenido y desarrollo resultan pedagógicamente creativas y formativas.

- Se seguirán los capítulos 1 a 5 de Gómez y Delicado que se pueden bajar de la Intranet.
- Se facilitarán materiales complementarios para temas concretos.

Sesiones de problemas de 1.5h.

- Con una semana de antelación se colgarán de la intranet los problemas que en la siguiente sesión se discutirán.
- Los estudiantes deben llegar a clase con los problemas pensados, planteados y si es posible resueltos.
- El profesor solucionará los problemas y discutirá con los estudiantes las dudas o de otras soluciones.
- La solución de estos problemas se colgará después de la correspondiente sesión en la intranet.
- Al final de algunas de las sesiones se propondrán entre 4 y 6 problemas y ejercicios de R (ver más abajo)
- Estos problemas deberán ser resueltos individualmente y entregados en el plazo indicado en clase (y en el enunciado).
- Los problemas serán corregidos y evaluados individualmente.
- Las correspondientes calificaciones tendrán un peso del 20% en la calificación final.

Laboratorios de Estadística

- En clase se mostrarán algunos programas en R que servirán para ilustrar conceptos, complementar los desarrollos teóricos mostrando como la computación estadística es un importante recurso en la inferencia estadística.
- Posteriormente se plantearán algunos trabajos que, en línea con los expuestos en clase, permitan reforzar los conceptos trabajados.
- Los ejercicios serán
 - o Resolución de pequeños problemas puntuales
 - o Análisis de casos más extensos.

200604 - IEA - Inferencia Estadística Avanzada

Las calificaciones de los ejercicios presentados tendrán un peso del 10% en la nota final.

Cuestionarios

- Al final de cada tema de teoría-en la sesión siguiente de acabarlo- se llevará a cabo un cuestionario de respuesta múltiple que los estudiantes deberán resolver en clase trabajando en pequeños grupos formados al azar.
- Una vez discutidas las preguntas los estudiantes las responderán individualmente y entregarán la hoja con las respuestas que servirá para evaluar el ejercicio

Objetivos de aprendizaje de la asignatura

El curso de Inferencia Estadística Avanzada proporciona una base teórica de los fundamentos de la Estadística. Su objetivo principal es capacitar a los estudiantes para razonar en términos estadísticos con la finalidad de realizar un ejercicio profesional riguroso. Pretende también ser una semilla formativa para la consolidación de jóvenes investigadores en esta área de la ciencia y la tecnología a la vez que dota a los/las estudiantes de recursos para continuar la formación ("de por vida") habilitándolos para leer artículos y trabajos publicados en revistas de estadística.

Al finalizar el curso el estudiante:

- * conocerá los diferentes principios que gobiernan la reducción de un conjunto de datos y las diferentes filosofías con que se puede plantear, analizar y resolver un problema.
- *conocerá el principio de suficiencia y el de verosimilitud y saber distinguir entre ellos.
- * entenderá que la filosofía frecuentista y la bayesiana son dos formas de encarar un problema, no necesariamente contrapuestas ya veces complementarias.
- *será capaz de construir estimadores (puntuales o por intervalo) mediante diferentes metodologías.
- *sabrá plantear la función de verosimilitud en situaciones diversas y conocer diferentes técnicas para maximizarla.
- *estará familiarizado con las técnicas modernas de remuestreo y sabrá verlas como una aproximación, bien formal o bien adecuada para utilizar en situaciones donde los cálculos directos resultan demasiado complejas o no están disponibles.
- *habrá adquirido el conocimiento formal de las propiedades de los estimadores y de las pruebas de hipótesis y podrá escoger la mejor de las opciones inferenciales en cada caso.

Horas totales de dedicación del estudiantado

Dedicación total: 125h	Horas grupo grande:	30h	24.00%
	Horas grupo mediano:	0h	0.00%
	Horas grupo pequeño:	15h	12.00%
	Horas actividades dirigidas:	0h	0.00%
	Horas aprendizaje autónomo:	80h	64.00%

200604 - IEA - Inferencia Estadística Avanzada

Contenidos

1. Introducción

Competencias de la titulación a las que contribuye el contenido:

Descripción:

- Que es la inferencia estadística. Filosofías de la inferencia.
- Concepto de variable aleatoria, función de distribución, esperanza y varianza. Función generatriz de momentos. Vectores aleatorios. Independencia.
- Muestras aleatorias simples. Modelos estadísticos. Sumas de variables aleatorias. Muestreo de una ley Normal. Aproximaciones: LGN, TCL.

2. Estimación puntual 1: Métodos para encontrar estimadores

Competencias de la titulación a las que contribuye el contenido:

Descripción:

- La función de distribución empírica. Teorema de Glivenko-Cantelli.
- Principio de sustitución. El método de los momentos. Introducción al bootstrap.
- Principio de verosimilitud y la función de verosimilitud.
- Estimadores del máximo de verosimilitud. Propiedad de invariancia. Cálculo del estimador mediante métodos numéricos.
- Inferencia Bayesiana. Distribuciones a priori y a posteriori. Familias conjugadas. Función de pérdida. Estimadores de Bayes.
- Estimadores bootstrap y jackknife de la varianza de un estimador. Propiedades.

3. Estimación puntual 2: Evaluación de estimadores

Competencias de la titulación a las que contribuye el contenido:

Descripción:

- Error cuadrático medio, Sesgo, Eficiencia relativa.
- Estadísticos suficientes y el principio de suficiencia.
- Mejor estimador sin sesgo. Información de Fisher. Teorema de Cramer-Rao.
- Teorema de Rao-Blackwell. Teorema de Lehmann-Scheffé.
- Consistencia. Normalidad asintótica. Método delta. Eficiencia relativa asintótica.
- Teoría asintótica para el estimador máximo- verosímil.

4. Pruebas de hipótesis

200604 - IEA - Inferencia Estadística Avanzada

Competencias de la titulación a las que contribuye el contenido:

Descripción:

- Definiciones básicas. Lema de Neyman-Pearson para hipótesis simples.
- Pruebas uniformemente más potentes y modelos con razón de verosimilitud monótona.
- Pruebas no sesgadas y Pruebas localmente más potentes.
- Procedimientos basados en la razón de verosimilitud
 - Prueba de la razón de verosimilitud. Teorema de Wilks.
 - Score test. Prueba de Wald. Pruebas en presencia de parámetros "nuisance".
- Métodos Bayesianos. Ventaja a priori y a posteriori.
 - Factor de Bayes.

5. Regiones de confianza

Competencias de la titulación a las que contribuye el contenido:

Descripción:

- Límites de confianza, intervalos y regiones.
- Dualidad entre regiones de confianza y pruebas de hipótesis.
 - Intervalos bayesianos
- Métodos bootstrap
 - Intervalos de confianza bootstrap
 - Pruebas de permutaciones y pruebas bootstrap de significación.

Sistema de calificación

Cada tema se evalúa mediante una entrega individual de problemas y una entrega de prácticas con R ("PRA") y un cuestionario (Q) tipo test que se discute en grupos pequeños en la hora de clase. El examen final (EF) consiste en la resolución de problemas. El alumno puede llevar las tablas y un formulario.

La nota final de la asignatura (N) se obtiene a partir de las notas de los ejercicios, los cuestionarios y la nota del examen final (EF) según la expresión:

$$N = \max(EF, 0.3 \cdot PRA + 0.2 \cdot Q + 0.5 \cdot EF).$$

200604 - IEA - Inferencia Estadística Avanzada

Bibliografía

Básica:

- Casella, G.; Berger, Roger L. Statistical inference. Pacific Grove Duxbury, 2002.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1238024~S1*cat
- Cox, D.R. Principles of statistical inference. Cambridge Univ Press, 2006.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1308655~S1*cat
- Cuadras, C. Problemas de probabilidades y estadística. Vol 2: Inferencia. Publicacions de la Universitat de Barcelona, 2016.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1113661~S1*cat
- Gómez Melis, G.; Delicado, P. Inferència i decisió apunts. Servei de fotocòpies, 2003.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1186270~S1*cat
- Olive, David J. Statistical theory and inference. Cham: Springer, 2014. ISBN 978-3-319-04971-7.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1449597~S1*cat
- Ruiz-Maya Pérez, L. ; Martin Pliego, F.J. Estadística. II, inferencia. 2ª ed. Madrid: Alfa Centauro, 2001. ISBN 8472881962.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1129626~S1*cat
- Trosset, Michael W. An introduction to statistical inference and its applications with R. Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC, 2009. ISBN 978-1-58488-947-2.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1370297~S1*cat
- Wasserman, Larry. All of statistics : A concise course in statistical inference. Pittsburgh: Springer, 2004. ISBN 9781441923226.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1369445~S1*cat
- Wood, Simon N. Core Statistics. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2015. ISBN 978-1-107-07105-6.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1469979~S1*cat

Complementaria:

- Boos, D.D.; Stefanski, L.A. Essential statistical inference : theory and methods. Springer, 2013.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1441510~S1*cat
- Chihara, L. ; Hesterberg, T. Mathematical Statistics with Resampling and R. Wiley, 2011. ISBN 978-1-118-02985-5.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1420950~S1*cat
- Garthwaite, Paul H.; Jolliffe, Ian T.; Jones, B. Statistical inference. 2nd ed. Oxford University Press, 2002.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1217447~S1*cat
- Millar, R. B. Maximum likelihood estimation and inference : with examples in R, SAS and ADMB [en línea]. Chichester: John Wiley & Sons, cop. 2011 Disponible a: <<http://site.ebrary.com/lib/upcatalunya/detail.action?docID=10488505>>. ISBN 978-0-470-09482-2.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1449291~S1*cat
Accede al texto completo: <http://site.ebrary.com/lib/upcatalunya/detail.action?docID=10488505>
- Shao, Jun. Mathematical statistics. 2nd ed. Springer Texts in Statistics, 2003.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1266688~S1*cat
- Young, G.A.; Smith, R.L. Essentials of statistical inference. Cambridge University Press, 2010. ISBN 978-0521548663.
Encuétralo en la biblioteca: http://cataleg.upc.edu/record=b1442353~S1*cat