



Título del trabajo: Estimación de la exactitud de un test diagnóstico binario con datos faltantes: método de máxima verosimilitud, algoritmo EM e imputación múltiple
Tutor/a: José Antonio Roldán Nofuentes
Cotutor/a:
Departamento responsable: Estadística e Investigación Operativa
Perfil y número de estudiantes al que va dirigido (máximo 3): 1 <i>(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de estudiante)</i>
Estudiante que propone el trabajo (Nombre, Apellidos, DNI):
Tipo de trabajo <i>(consultar (*)):</i> 9
Competencias <i>(estas son la mínimas; consultar (**) si se considera añadir otras)</i> <i>Competencias generales:</i> G02, G03, G04, G05, G06, G07, G08, G09. <i>Competencias específicas:</i> E01, E02, E03, E04, E05, E08, E09, E10.
Resultados de aprendizaje <i>(estos son los mínimos; añadir otros si se considera)</i> <ul style="list-style-type: none">• Adquirir competencias globales ligadas al desarrollo y aplicación de los conocimientos del Grado.• Adquirir competencias ligadas a la búsqueda y organización de información y documentación relevante sobre el tema objeto de estudio.• Aplicar el “pensamiento estadístico” y tener capacidad para enfrentarse a las distintas etapas de un estudio estadístico (desde el planteamiento del problema hasta la exposición de resultados).• Saber presentar, de forma escrita y oral, la memoria, los resultados y las conclusiones del trabajo realizado.
Antecedentes y resumen del tema propuesto: <p>La exactitud de un test diagnóstico binario se mide en términos de dos parámetros fundamentales: la sensibilidad y la especificidad. La sensibilidad es la probabilidad de que el resultado del test diagnóstico binario sea positivo cuando el individuo tiene la enfermedad, y la especificidad es la probabilidad de que el resultado del test diagnóstico binario sea negativo cuando el individuo no tiene la enfermedad. La sensibilidad y la especificidad son probabilidades de acierto en el diagnóstico de la enfermedad, y representan la exactitud intrínseca del test diagnóstico. Estos parámetros se estiman evaluando el test diagnóstico con respecto a un gold estándar (GS), que es una prueba médica que determina de forma objetiva si un individuo tiene o no la enfermedad. En la práctica clínica es frecuente que al evaluar el test diagnóstico respecto al gold estándar, este último no se aplique a todos los individuos de la muestra, surgiendo el denominado problema de la verificación parcial. En este Trabajo de Fin de Grado se pretende realizar una revisión de la estimación de las sensibilidad (especificidad) de un test diagnóstico binario en presencia de verificación parcial de la enfermedad, analizándose los distintos métodos existentes para ello: método de máxima verosimilitud, algoritmo EM e imputación múltiple. Asimismo, se pretende programar en R los distintos métodos y aplicarlos a ejemplos reales de la Medicina.</p>



Breve descripción de las actividades presenciales y no presenciales a realizar:

Actividades presenciales (15-30%)	Planteamiento, orientación y supervisión	80 horas
	Exposición del trabajo	10 horas
	Otras:	
Actividades no presenciales (70-85%)	Preparación del trabajo	160 horas
	Elaboración de la memoria	50 horas
	Otras:	
Total (12 ECTS)		300 horas

Objetivos que se pretenden alcanzar:

1. Estudiar los intervalos de confianza existentes para estimar la sensibilidad y la especificidad de un test diagnóstico binario en presencia de verificación parcial.
2. Programar en R de los distintos métodos de estimación.
3. Aplicar los resultados a ejemplos reales de la Medicina.

Bibliografía básica para la puesta en marcha del trabajo:

Alonzo, T.A. (2014). Verification bias - impact and methods for correction when assessing accuracy of diagnostic tests, *REVSTAT - Statistical Journal*, 12, 67-83.

Begg CB, Greenes RA. (1983). Assessment of diagnostic tests when disease verification is subject to selection bias, *Biometrics*, 39, 207-215.

Harel O, Zhou XH. (2006). Multiple imputation for correcting verification bias. *Statistics in Medicine*, 25, 3769-3786.

Pepe, M.S. (2003). *The Statistical Evaluation of Medical Tests of Classification and Prediction*. Oxford University Press: Oxford.

Roldán Nofuentes, J.A., Luna del Castillo, J.D. (2007). The effect of verification bias in the naïve estimators of accuracy of a binary diagnostic test. *Communications in Statistics - Simulation and Computation* 36, 959-972.

Roldán Nofuentes, J.A., Luna del Castillo, J.D. (2008). EM algorithm for comparing two binary diagnostic tests when not all the patients are verified. *Journal of Statistical Computation and Simulation* 78, 19-35.

Zhou, X.H., Obuchowski, N.A., McClish, D.K. (2002). *Statistical Methods in Diagnostic Medicine*. John Wiley and Sons: New York.

Zhou, X.H. (1993). Maximum likelihood estimators of sensitivity and specificity corrected for verification bias. *Communication in Statistics - Theory and Methods*, 22, 3177-3198.



Universidad de Granada

**GRADO EN ESTADÍSTICA
PROPUESTA DE TEMA PARA TRABAJOS FIN DE GRADO
CURSO ACADÉMICO 2017/2018**

Tipo de trabajo (*):

1. Estudio de profundización en algún tema concreto de Estadística, o como proyecto de aplicación de la misma a estudios o problemas de otros ámbitos científicos o sociales.
2. Realización completa de todas las fases de un proyecto estadístico, bien con auxilio de prácticas en empresas o con prácticas propuestas y dirigidas por el tutor.
3. Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la Estadística.
4. Elaboración de un informe o un proyecto de naturaleza profesional.
5. Elaboración de un plan de empresa.
6. Simulación de encargos profesionales.
7. Trabajos bibliográficos sobre el estado actual de una temática relacionada con la Estadística.
8. Creación y/o empleo de herramientas informáticas para su uso en Estadística.
9. Trabajos de inicio a la investigación.
10. Trabajos cuya finalidad sea la divulgación de la Estadística en diversos contextos.
11. Trabajos sobre Historia de la Estadística.
12. Trabajos relacionados con la docencia de la Estadística.

Competencias ()**

Competencias generales:

G01. Poseer los conocimientos básicos de los distintos módulos que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en la propuesta de título de Grado en Estadística que se presenta.

G02. Saber aplicar los conocimientos básicos de cada módulo a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de la Estadística y ámbitos en que esta se aplica directamente.



- G03.** Saber reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- G04.** Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.
- G05.** Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- G06.** Saber utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- G07.** Poder comunicarse en otra lengua de relevancia en el ámbito científico.
- G08.** Poseer habilidades y aptitudes que favorezcan el espíritu emprendedor en el ámbito de aplicación y desarrollo de su formación académica.
- G09.** Fomentar y garantizar el respeto a los Derechos Humanos, a los principios de accesibilidad universal, igualdad, y no discriminación; y los valores democráticos, de la cultura de la paz y de igualdad de género.

Competencias específicas:

- E01.** Conocer los fundamentos básicos del razonamiento estadístico, en el diseño de estudios, en la recogida de información, en el análisis de datos y en la extracción de conclusiones.
- E02.** Conocer, saber seleccionar y saber aplicar, técnicas de adquisición de datos para su tratamiento estadístico.
- E03.** Conocer los fundamentos teóricos y saber aplicar modelos y técnicas estadísticas en estudios y problemas reales en diversos ámbitos científicos y sociales.
- E04.** Saber seleccionar los modelos o técnicas estadísticas para su aplicación en estudios y problemas reales en diversos ámbitos científicos y sociales, así como conocer herramientas de validación de los mismos.
- E05.** Comprender la importancia de la Investigación Operativa como metodología de optimización, toma de decisiones y diseño de modelos particulares para la resolución de problemas en situaciones específicas.
- E06.** Comprender y utilizar básicamente el lenguaje matemático.
- E07.** Conocer los conceptos y herramientas matemáticas necesarias para el estudio de los aspectos teóricos y prácticos de la Probabilidad, la Estadística y la Investigación Operativa.
- E08.** Conocer y saber utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, bases de datos, visualización gráfica y optimización, que sean útiles para la aplicación y desarrollo de las técnicas estadísticas.
- E09.** Conocer los conceptos básicos y habilidades propias de un ámbito científico o social en el que la Estadística o la Investigación operativa sean una herramienta fundamental.
- E10.** Tomar conciencia de la necesidad de asumir las normas de ética profesional y las relativas a la protección de datos y del secreto estadístico, como premisas que deben guiar la actividad profesional como profesionales de la Estadística.