



Título del trabajo: Modelos de Markov ocultos
Tutor/a: M.Luz Gámiz Pérez
Cotutor/a:
Departamento responsable: Estadística e I.O.
Perfil y número de estudiantes al que va dirigido (máximo 2): 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> 3
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>Un modelo de Markov oculto (HMM, por sus siglas en inglés) es un proceso de Markov que tiene dos componentes: una componente observable y una componente no observable u 'oculta'. Es decir, un HMM es un proceso de Markov $\{(X_k, Y_k), k \geq 0\}$, sobre un espacio $E \times F$, donde se supone que podemos observar Y_k pero no X_k.</p> <p>Los HMM surgen en una amplia variedad de aplicaciones. Par fijar algunas ideas, debemos distinguir entre dos principales clases de aplicaciones, dado que muchas aplicaciones pertenecen a una u otra. Por un lado, los HMM describen de manera natural situaciones donde un sistema estocástico es observado a través de mediciones con ruido.</p> <p>Por ejemplo en teoría de comunicaciones, se puede pensar X_k como una señal (aleatoria) que debe transmitirse a través de un canal de comunicaciones. Como el canal es ruidoso, el receptor observa una versión distorsionada, Y_k, de la señal original a través de las observaciones ruidosas.</p> <p>Por otro lado, el proceso Y_k podría ser el proceso de interés mientras que X_k representa la influencia sobre Y_k de ciertos factores externos no observables. Por ejemplo, podríamos pensar en Y_k como el precio en el mercado de un activo, mientras que X_k es un proceso generado factores económicos no observados que influyen en las fluctuaciones del precio del activo. El interés final es modelizar las fluctuaciones del precio del activo, no el proceso no observado, aunque teniendo en cuenta este último se puede construir un modelo que refleja más fielmente las propiedades de los precios del activo en el mercado.</p> <p>Es importante notar que aunque (X_k, Y_k) es markoviano, típicamente la componente observada no lo es por sí sola. De este modo, los HMM pueden usarse para explicar comportamientos no</p>



markovianos a la vez que retienen muchas de las ventajas matemáticas y computacionales de los procesos Markov. El objetivo principal de este trabajo es introducir al alumno a los métodos matemáticos, estadísticos y computacionales de los modelos de Markov ocultos.

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

Actividades presenciales (15-30%)	Planteamiento, orientación y supervisión	55 horas
	Exposición del trabajo	5 horas
	Otras:	
Actividades no presenciales (70-85%)	Preparación del trabajo	140 horas
	Elaboración de la memoria	100 horas
	Otras:	
Total (12 ECTS)		300 horas

Objetivos que se pretenden alcanzar:

- Hacer una revisión sobre la teoría de cadenas de Markov y extender estas ideas a la clase de HMM mediante ejemplos sencillos;
- Estudiar los tres problemas fundamentales del diseño de un HMM:
 - o evaluación de la verosimilitud de una secuencia de observaciones dado un HMM específico;
 - o determinación de la 'mejor' secuencia de estados del modelo; y,
 - o ajuste de los parámetros del modelo, dada una secuencia observada.

Bibliografía básica para la puesta en marcha del trabajo:

- Cappé, O., Moulines E., y Rydén, T. (2005), *Inference in Hidden Markov Models*, Springer
- Cinlar, E. (1975). *Introduction to Stochastic Processes*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Guédon, Y. (2003). Estimating hidden semi-Markov chains from discrete sequences. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 12(3):604–639.
- Rabiner, L. (1989) A tutorial on Hidden Markov Models and selected applications in speech recognition, *Proceedings of the IEEE*, 77 (2), 257-286.

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.



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

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.