Teoría moderna de la detección y estimación

Curso Académico: (2019 / 2020) **Fecha de revisión: 22-04-2019**

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones

Coordinador/a: GOMEZ VERDEJO, VANESSA

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 6.0

Curso : 3 Cuatrimestre : 1

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Estadística, Cálculo II, Sistemas y Circuitos

OBJETIVOS

Al finalizar el curso el alumno comprenderá la naturaleza de los problemas de estimación y decisión. Tomará conciencia de la importancia que tiene en la comprensión de estos problemas el dominio de tres elementos básicos de la teoría de la probabilidad: la verosimilitud, la diferencia entre incertidumbre a priori y a posteriori y el teorema de Bayes. Comprenderá los conceptos de generalización y estadístico suficiente, y percibirá las ventajas (analíticas y computacionales) que presentan los problemas gaussianos y las soluciones lineales en los parámetros. (PO a)

Desde un punto de vista procedimental, el alumno sabrá identificar, en situaciones reales, la necesidad o la conveniencia de aplicar un enfoque analítico o máquina. Adquirirá capacidad para abordar la resolución analítica de un problema de estimación o decisión cuando disponga de información (estadística) completa, y conocerá alguna aproximación semianalítica para escenarios con información parcial. Ante un escenario sin información estadística, sabrá diseñar un modelo de regresión o un clasificador, y utilizar colecciones de datos para ajustar sus parámetros: realizando particiones de los datos en conjuntos de entrenamiento, validación y test, y aplicando algoritmos para dimensionar sistemas de decisión y estimación y ajustar sus parámetros. También, sabrá medir la calidad de estimadores y decisores, y su capacidad de generalización. Por último, sabrá cómo adaptar las herramientas de estimación y decisión al tratamiento de series temporales y manejar soluciones adaptativas. (PO b)

Durante el curso los alumnos estudiarán los anteriores conceptos desde un punto de vista teórico, y procederán también a su puesta en práctica para la resolución de casos concretos en sesiones prácticas. Durante dichas sesiones, los alumnos trabajarán las siguientes capacidades generales:
* Capacidad para la identificación y comprensión de problemas concretos de estimación y decisión, así como para proponer soluciones teniendo en cuenta las características y propiedades de dicho problema (disponibilidad de histórico de datos, posibles restricciones de cómputo, etc ...) (PO e)
* Capacidad para diseñar los experimentos que permitan evaluar las prestaciones de los sistemas implementados (PO b)
* Conocimiento de una herramienta de simulación y modelado matemático de uso muy extendido en ámbitos de ingeniería (Matlab) (PO k)

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

Bloque 0 - Introducción al Aprendizaje Estadístico y Máquina
- 0.1. Conceptos de estimación y clasificación
- 0.2. Ejemplos de aplicación de las técnicas de estimación y clasificación
- 0.3. Prerrequisitos

Bloque 1 - Clasificación
- 1.1. Visión general del problema de decisión
- 1.2. Teoría de la decisión
  - * Concepto de decisor
  - * Probabilidades de Falsa Alarma, Pérdida y Detección. Probabilidad de error y de acierto
  - * Decisión ML y MAP
  - * Minimización del Coste Medio: decisor bayesiano óptimo
  - * Tests LRT.
  - * Curvas características (OC).

Bloque 2 - Estimación y Filtrado

2.1. Visión general de la estimación

2.2. Caracterización y diseño de estimadores

* Caracterización: Cálculo del coste medio
* Diseño: Minimización del coste medio
* Estimación MSE, MAD, MAP
* Diseño de estimadores con restricciones: caso sin restricciones vs. caso con restricciones
* Estimación LMSE
* Estimación con distribuciones gaussianas
* Estimación ML

2.3. Filtrado lineal

* Problema de estimación lineal ML sujeta a ruido gaussiano
* Filtrado de señal con el modelo anterior:
  - Formulación del problema de filtrado de señales
  - Construcción de las matrices de observaciones a partir de las señales
* Minimización iterativa del error cuadrático promedio: LMS

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

TEORÍA

Las clases de teoría serán sesiones magistrales en las que se presentarán los conceptos básicos de la asignatura, ilustrándolos con numerosos ejemplos (POs a y e)

PROBLEMAS

Resolución de ejercicios y problemas de carácter similar a los que se plantearán en los exámenes. Los estudiantes dispondrán de forma anticipada de los enunciados para trabajar los problemas con anticipación a su resolución en clase. (POs a y e)

PRÁCTICAS

Sesiones en aula informática de aplicación de los conceptos presentados en la asignatura. El alumno resolverá con ayuda del ordenador problemas de clasificación y estimación con datos reales, evaluando las prestaciones de los sistemas implementados. (PO b). La herramienta software que se empleará en estas sesiones será Matlab. (PO k)

SISTEMA DE EVALUACIÓN

La evaluación será continua. El total de la calificación de la asignatura se distribuye del siguiente modo:

a) Ejercicios y cuestiones teóricas propuestos para ser resueltos por los alumnos durante las sesiones de problemas a lo largo del curso: 20% de la nota final (POs a y e)

b) El trabajo realizado durante las prácticas se evaluará mediante exámenes de laboratorio: 20% de la nota final (POs b, e y k).

c) Examen final que constará de una parte teórica de cuestiones o ejercicios breves y una parte de problemas: 60% de la nota final. (POs a y e)

Los alumnos que no sigan el proceso de evaluación continua serán evaluados de acuerdo a la normativa establecida por la Universidad a tal efecto.

Peso porcentual del Examen Final:	60
Peso porcentual del resto de la evaluación:	40

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- H. L. Van Trees Detection, Estimation and Modulation Theory (vol. 1), Wiley, 1968.
- R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork Pattern Classification, Wiley, 2001.
- S. Haykin Adaptive Filter Theory, Prentice-Hall, 2002.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- A. Papoulis Probability, Random Variables and Stochastic Processes, McGraw-Hill, 2002.
- H. V. Poor An Introduction to Signal Detection and Estimation, Springer, 1998.
- M. H. Hayes Statistical Digital Signal Processing and Modelling, Wiley, 1996.
- S. M. Kay Fundamentals of Statistical Signal Processing. Estimation Theory., Prentice-Hall, 1993.
- S. M. Kay Fundamentals of Statistical Signal Processing. Detection Theory., Prentice-Hall, 1998.