

Guía docente

230685 - ASPTA - Procesado Avanzado de la Señal: Herramientas y Aplicaciones

Última modificación: 11/04/2025

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona

Unidad que imparte: 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2013). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2019).
(Asignatura optativa).

Curso: 2025

Créditos ECTS: 5.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: JOSEP RAMON MORROS RUBIO

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

El estudiante debe tener habilidades en matemáticas y conocimiento de probabilidad, estadística y técnicas básicas de procesado de la señal.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CE1. Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesado digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.

Transversales:

CT4. 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.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases expositivas
Clases de aplicación
Trabajo individual (no presencial)
Ejercicios
Presentaciones orales
Otras actividades (proyectos)
Prueba escrita (examen final)

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Objetivos de aprendizaje de la asignatura:

El curso introduce al alumno en las técnicas estadísticas de procesamiento de señal y su aplicación en las áreas de comunicaciones digitales, voz o de visión por computador. El curso está organizado en cuatro módulos que tratan los principales aspectos de la teoría de la estimación, sistemas adaptativos y la teoría de la detección, así como su aplicación a problemas prácticos. Para cada módulo, las clases se dividen en clases teóricas, ejercicios y presentación de ejemplos ilustrativos.

Resultados de aprendizaje de la asignatura:

- (i) Conseguir una sólida formación en procesamiento estadístico de señales (teoría de la estimación, teoría de la detección y filtrado adaptativo) desde un punto de vista teórico y aplicado.
- (ii) Capacidad para diseñar estimadores óptimos y subóptimos con enfoques clásicos y bayesianos, así como para evaluar la cota teórica de Cramer-Rao Bound.
- (iii) Capacidad para resolver problemas en que el parámetro desconocido (a estimar) evoluciona en el tiempo de acuerdo con un modelo dinámico o de estado que requiere el diseño de filtros adaptativos para hacer un seguimiento de su valor.
- (iv) Capacidad para resolver problemas complejos de estimación de sistemas dinámicos utilizando métodos secuenciales de Montecarlo.
- (v) Capacidad para formular problemas de hipótesis binarias o múltiples, incluyendo la situación realista en la cual hay algunas incógnitas en el modelo de señal (la pdf asociada a las diferentes hipótesis no es completamente conocida).
- (vi) Familiarizarse con los conceptos básicos de la teoría algebraica de grafos y adquirir habilidad en el uso de estos conceptos para procesar datos o señales de grafos.
- (vii) Adquirir experiencia en la lectura y comprensión de trabajos y artículos publicados en revistas y conferencias relacionados con el tema.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	86,0	68.80
Horas grupo grande	39,0	31.20

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

Teoría de la estimación

Descripción:

- 1.1. Minimum variance estimation, Crámer-Rao lower bound and sufficient statistics
- 1.2. Maximum likelihood estimation and EM algorithm
- 1.3. Bayesian estimation and application to robust filtering
- 1.4. Applications in communications or computer vision

Dedicación: 25h 30m

Grupo grande/Teoría: 12h

Aprendizaje autónomo: 13h 30m

Filtrado adaptativo y tracking

Descripción:

- 2.1. Recursive least squares
- 2.2. Kalman filter
- 2.3. Monte Carlo methods and particle filters
- 2.4. Applications in communications or computer vision

Dedicación: 23h 30m

Grupo grande/Teoría: 11h

Aprendizaje autónomo: 12h 30m

Teoría de la detección

Descripción:

- 3.1. Detection theory when the pdf is known
- 3.2. Detection of deterministic signals
- 3.3. Detection of random signals
- 3.4. Detection theory when the pdf is not completely known
- 3.5. Applications in communications or computer vision

Dedicación: 19h

Grupo grande/Teoría: 9h

Aprendizaje autónomo: 10h

Procesado de señal en grafos

Descripción:

- 4.1. Algebraic graph theory
- 4.2. Graph signals
- 4.3. Graph systems
- 4.4. Applications: spectral clustering and denoising signal graph

Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 7h

Realización de proyectos

Descripción:

- 5.1. General guidance on project execution and presentation
- 5.2. Summary of project status
- 5.3. Project execution and presentation

Dedicación: 44h

Grupo grande/Teoría: 1h

Aprendizaje autónomo: 43h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Examen final: 50%

Evaluación continua: 50%

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Ejercicios:

En cada capítulo se propone una serie de ejercicios para reforzar los conocimientos teóricos. Los ejercicios serán resueltos en clase o propuestos como trabajo individual.

Proyecto individual:

Los estudiantes desarrollarán un proyecto supervisado basado en la programación, simulación y evaluación de algunos de los algoritmos de procesamiento de señal que se presentan en el curso utilizando algún lenguaje como C o MATLAB.

Presentación oral:

El proyecto descrito anteriormente se presentará en clase. Este proyecto (el desarrollo y su presentación) constituye el 50% de la calificación.

Prueba de respuesta extendida (examen final):

Examen final (examen escrito). El examen constituye el 50% de la calificación.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Kay, S.M. Fundamentals of statistical signal processing, v.1, Estimation theory. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, cop. 1993-2013. ISBN 0130422681.
- Kay, S. M. Fundamentals of statistical signal processing, v.2, Detection theory. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, cop. 1993-2013. ISBN 013504135X.
- Anderson, B. D. O; Moore, J. B. Optimal filtering. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1979. ISBN 0136381227.
- Haykin, S. S. Adaptive filter theory [en línea]. Fifth ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2013 [Consulta: 03/07/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5173892>. ISBN 9780273775720.
- Djuric, P.; Richard, C. Cooperative and graph signal processing: principles and applications [en línea]. London: Academic Press, 2018 [Consulta: 28/04/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5448163>. ISBN 9780128136782.
- Ristic, Branko; Arulampalam, Sanjeev; Gordon, Neil. Beyond the Kalman filter : particle filters for tracking applications. Boston: Artech House, 2004. ISBN 158053631X.

Complementaria:

- Scharf, L.L. Statistical signal processing : detection, estimation, and time series analysis. Readig, MA: Addison-Wesley, 1990. ISBN 0201190389.
- Huang, X.; Acero, A.; Hon, H-W. Spoken language processing: a guide to theory, algorithm and system development. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001. ISBN 0130226165.

RECURSOS

Enlace web:

- Slides and Exercices. Recurso en Atenea