



Guia docent

230685 - ASPTA - Processament Avançat del Senyal: Eines i Aplicacions

Última modificació: 11/04/2025

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Unitat que imparteix: 739 - TSC - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2013). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES AVANÇADES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2019). (Assignatura optativa).

Curs: 2025

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: JOSEP RAMON MORROS RUBIO

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

L'estudiant ha de tenir habilitats en matemàtiques i coneixement de probabilitat, estadística i tècniques bàsiques de processament del senyal.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE1. Capacitat per aplicar mètodes de la teoria de la informació, la modulació adaptativa i codificació de canal, així com tècniques avançades de processat digital del senyal als sistemes de comunicacions i audiovisuals.

Transversals:

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

METODOLOGIES DOCENTS

Classes expositives
Classes d'aplicació
Treball individual (no presencial)
Exercicis
Presentacions orals
Altres activitats (projectes)
Proba escrita (examen final)

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura:

El curs introdueix a l'alumne en les tècniques estadístiques de processament del senyal i la seva aplicació en les àrees de comunicacions digitals, de veu o de visió per computador. El curs està organitzat en quatre mòduls que tracten els principals aspectes de la teoria de l'estimació, els sistemes adaptatius i la teoria de la detecció, així com la seva aplicació a problemes pràctics. Per cada mòdul, les classes es divideixen en classes teòriques, exercicis i presentació d'exemples il·lustratius.

Resultats d'aprenentatge de l'assignatura:

- (i) Aconseguir una sòlida formació en processament estadístic dels senyals (teoria de l'estimació, teoria de la detecció i filtratge adaptatiu) des d'un punt de vista teòric i aplicat.
- (ii) Capacitat per dissenyar estimadors òptims i subòptims amb enfocaments clàssics i bayesians, així com per avaluar la fita teòrica del Cramer-Rao Bound.
- (iii) Capacitat per resoldre problemes en què el paràmetre desconegut (a estimar) evoluciona en el temps d'acord amb un model dinàmic o d'estat que requereix el disseny de filtres adaptatius per fer un seguiment del seu valor.
- (iv) Capacitat de resoldre problemes d'estimació de sistemes dinàmics complexos mitjançant mètodes seqüencials de Montecarlo.
- (v) Capacitat per formular problemes d'hipòtesis binàries o múltiples, incloent la situació realista en la qual hi ha algunes incògnites en el model de senyal (la pdf associada a les diferents hipòtesis no és completament coneguda).
- (vi) Familiaritzar-se amb els conceptes bàsics de la teoria algebraica de grafs i adquirir habilitat en la utilització d'aquests conceptes per a processar dades o senyals de grafs.
- (vii) Adquirir experiència en la lectura i comprensió de treballs i articles publicats en revistes i conferències relacionats amb el tema.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	86,0	68.80
Hores grup gran	39,0	31.20

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Teoria de l'estimació

Descripció:

- 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

Dedicació: 25h 30m

Grup gran/Teoria: 12h

Aprenentatge autònom: 13h 30m

Filtratge adaptatiu i tracking

Descripció:

- 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

Dedicació: 23h 30m

Grup gran/Teoria: 11h

Aprenentatge autònom: 12h 30m



Teoria de la detecció

Descripció:

- 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

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 9h

Aprenentatge autònom: 10h

Processament del senyal en grafs

Descripció:

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

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 7h

Realització de projecte

Descripció:

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

Dedicació: 44h

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 43h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Examen final: 50%

Avaluació continua: 50%

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Exercicis:

A cada capítol es proposa una sèrie d'exercicis per reforçar els coneixements teòrics. Els exercicis es resoldran a classe o es proposaran com a treball individual.

Projecte individual:

Els estudiants desenvoluparan un projecte supervisat consistent en la programació, simulació i avaluació d'alguns dels algorismes de processament del senyal que es presenten en el curs utilitzant algun llenguatge com C o MATLAB.

Presentació oral:

El projecte s'ha descrit anteriorment es presentarà a classe. Aquest projecte (desenvolupament i presentació) constitueix el 50% de la qualificació.

Prova de resposta estesa (examen final):

Examen final (examen escrit). L'examen constitueix el 50% de la qualificació.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- 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 línia]. 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 línia]. 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.

Complementària:

- 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

Enllaç web:

- Slides and Exercices. Recurs a Atenea