

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	44277
Nom	Processat de la senyal
Cicle	Màster
Crèdits ECTS	3.0
Curs acadèmic	2019 - 2020

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
2199 - M.U. en Enginyeria Electrònica	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	1	Segon quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
2199 - M.U. en Enginyeria Electrònica	1 - Tractament digital de senyals	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
CAMPS VALLS, GUSTAU ADOLF	242 - Enginyeria Electrònica

RESUM

Aquesta assignatura proporciona l'alumne nocions de diferents aspectes essencials en el processament estadístic avançat del senyal. El contingut de l'assignatura cobreix quatre blocs: 1) introducció a la teoria de probabilitat i variables aleatòries; 2) estudi de processos estocàstics (descriuint tipus de processos i propietats); 3) els mètodes estadístics més habituals per a l'estimació espectral (tant paramètrics com no paramètrics, tant de densitat espectral com per a la detecció de freqüències), i finalment; 4) s'estudien transformades de senyal per al seu estudi multiescala: es comença amb un repàs de descomposició en funcions base que comporta el repàs a l'anàlisi de Fourier per passar a veure descomposicions més complexes (multiresolució, temps-freqüència i wavelets). La part teòrica es complementa amb una sèrie d'aplicacions pràctiques d'aquestes tècniques en problemes reals de diferents àrees del coneixement.



CONEIXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

És recomanable que l'alumne conega la teoria bàsica de Processament Digital de Senyals, a més de tenir coneixements d'estadística i probabilitat. Si no els té, se'ls facilitarà proporcionant-li una sèrie de tutorials per ta que s'adapte al nivell del curs el més aviat possible.

COMPETÈNCIES

2199 - M.U. en Enginyeria Electrònica

- Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seua capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seua àrea d'estudi.
- Que els estudiants siguen capaços d'integrar coneixements i afrontar la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, incloga reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.
- Que els estudiants sàpiguen comunicar les conclusions (i els coneixements i les raons últimes que les sustenten) a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
- Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.
- Considerar el context econòmic i social en les solucions d'enginyeria sent conscient de la diversitat i la multiculturalitat, i garantint la sostenibilitat i el respecte dels drets humans i de la igualtat home-dona.
- Dissenyar un sistema, component o procés que complisca unes especificacions des de diferents punts de vista: electrònic, econòmic, social, ètic i mediambiental.
- Demostrar una comprensió sistemàtica d'un camp d'estudi i el domini de les habilitats.
- Realitzar una anàlisi crítica, avaluació i síntesi d'idees noves i complexes.
- Ser capaç de fomentar, en contextos acadèmics i professionals, l'avanç tecnològic, social o cultural dins una societat basada en el coneixement.
- Capacitat per projectar, calcular i dissenyar productes, processos i instal·lacions en tots els àmbits de l'enginyeria electrònica i, en particular, els de tractament del senyal, sistemes digitals i de comunicacions i electrònica industrial.
- Capacitat per a la modelització matemàtica, càlcul i simulació en tots els àmbits relacionats amb l'enginyeria electrònica i camps multidisciplinaris afins. En especial, els de tractament del senyal, sistemes digitals i de comunicacions i electrònica industrial.



- Conèixer les tècniques avançades d'anàlisi de dades.
- Capacitat per analitzar, especificar i dissenyar sistemes de tractament digital de senyals, des de la seua concepció fins a la seua implementació en sistemes maquinari de temps real.

RESULTATS DE L'APRENTATGE

Una vegada superada aquesta assignatura, l'alumne tindrà els suficients elements per tal de establir les avantatges i inconvenients de les diferents alternatives per al processament estadístic dels senyals. L'alumne deurà ser capaç d'escollir descomposicions freqüencials, temps-freqüència i multi-escala en funció de les característiques dels senyals a estudiar.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Introducció a la teoria de la probabilitat i les variables aleatòries

- 1.1. Introducció
 - Teoria de la probabilitat
 - Events i experiments independents
 - Variable i procés aleatori
 - Distribucions de probabilitat
- 1.2. Procesos continus i discrets
- 1.3. Moments d'una variable aleatòria
 - Esperança matemàtica i valor esperat
 - Correlació, dependència, ortogonalitat i moments d'alt ordre
 - Esperança condicionada
 - Variables múltiples i variables i.i.d.
- 1.4. Convergència de les variables aleatòries
 - Definició de convergència
 - Teorema del límit central
 - Lleis dels grans nombres
- 1.5. Conclusions

2. Processos estocàstics temps discret

- 2.1. Introducció
- 2.2. Anàlisi harmònic generalitzat
- 2.3. Mitjana i autocorrelació
- 2.4. Classes de processos aleatoris
 - Models lineals de temps discret
 - Suma de variables aleatòries i.i.d.
 - Increments independents estacionaris
 - Processos de Gauss-Markov
 - Processos aleatoris Gaussians



- 2.5. Processos de Wiener, Bernoulli, i Poisson
- 2.6. Processos compostos: correlats, coloretjats i tèrmic
- 2.7. Processos autoregressius I de mitjanes mòbils
- Classificació dels senyals de Wold
- Taxonomia de Pegels sobre la descomposició de senyals
- Processos AR, MA i ARMA
- Identificació de sistemes de Box-Jenkins
- 2.8. Implicacions sobre la estacionarietat i ergodicitat
- 2.9. Conclusions

3. estimació espectral

- 3.1. Introducció i definició
- 3.2. Taxonomia: estimació paramètrica i no paramètrica
- 3.3. Anàlisi de Fourier
- 3.4. Funció d'autocorrelació
- 3.5. Espectrograma amb la transformada de Fourier local
- 3.6. Estimació de densitat espectral no paramètrica
- Periodograma (Welch, Bartlett)
- Correlograma de Blackman-Tukey
- 3.7. Estimació de densitat espectral paramètrica
- Yule-Walker
- Burg
- Mètodes de covariància
- 3.8. Estimació de freqüència amb Multiple Signal Classification (MUSIC)
- 3.9. Conclusions

4. Descomposició de senyal i transformada

- 4.1. Introducció
- 4.2. Funcions base, vectors i valors propis: SVD i PCA
- 4.3. Filtres discrets i la transformada de Fourier
- 4.4. Filtre de Gabor i el principi d'incertesa de Heisenberg
- 4.5. Bancs de filtres en el temps (Haar) i la freqüència (half-band)
- 4.6. Transformacions temps-freqüència i wavelets
- 4.7. Bases wavelet ortogonals
- 4.8. Algorisme piramidal de Mallat
- 4.9. Aplicacions en processament de biosenyals, veu i imatge
- 4.10. Conclusions



5. Laboratori

Pràctica 1: Processos aleatoris: Estacionarietat i ergodicitat. Densitat espectral de potència; filtrat de senyals aleatòries.

Pràctica 2: Estimadors espectrals. Estimadors paramètrics i no paramètrics. Detecció de senyals amb MUSIC.

Pràctica 3: Representacions temps-freqüència. Problemes de la DFT. Enfinestrat local: tipus de finestres temporals. Aplicacions.

Pràctica 4: Wavelets. Anàlisi temporal i freqüencial de diferents wavelets. Bancs de filtres. Restauració i compressió de senyals i imatges.

VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	15,00	100
Pràctiques en laboratori	15,00	100
Estudi i treball autònom	10,00	0
Lectures de material complementari	5,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	5,00	0
Preparació de classes de teoria	5,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	10,00	0
Resolució de casos pràctics	10,00	0
TOTAL	75,00	

METODOLOGIA DOCENT

Les metodologies docents a emprar en el desenvolupament de l'assignatura són les següents:

a) Activitats teòriques.

Desenvolupament expositiu de la matèria amb la participació de l'estudiant en la resolució de qüestions puntuals.

b) Activitats pràctiques.

Resolució de casos pràctics.



c) Treball personal de l'estudiant.

Descripció: Realització fora de l'aula de qüestions i problemes, així com la preparació de classes i exàmens (estudi). Aquesta tasca es realitzarà de manera individual i intenta potenciar el treball autònom.

S'utilitzaran les plataformes d'e-learning (Aula Virtual) com a suport de comunicació amb els estudiants. A través d'ella es tindrà accés al material didàctic utilitzat en classe, així com els problemes i exercicis a resoldre.

AVALUACIÓ

La evaluación de la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de una prueba de conocimiento que se realizará en forma de examen individual o de trabajo por grupos sobre los contenidos de la asignatura.

REFERÈNCIES

Bàsiques

- Statistical and Adaptive Signal Processing: Spectral Estimation, Signal Modelling, Adaptive Filtering & Array Processing. D. Manolakis, V.K. Ingle, S.M. Kogon. Artech House 2005.
- An Introduction To Statistical Signal Processing / Robert M. Gray, Lee D. Davison, Cambridge University Press, 2004.
- Probability and Random Processes with Applications to Signal Processing. Henry Stark, John W. Woods, Prentice Hall, 2002.
- Introduction to random processes, William A. Gardner, 2nd Ed. McGraw-Hill, 1990.
- H. Stark and J.W. Woods. Probability and random processes with applications to Signal Processing. Prentices Hall
- A Wavelet Tour of Signal Processing, Stephane Mallat, Academic Press, 1999.

Complementàries

- Fundamentals of Statistical Signal Processing, Steven M. Kay, Prentice Hall, 1998.
- P. Billingsley. Probability and Measure. Wiley & Sons, 1995. 3rd Edition.
- Advanced Digital Signal Processing, John G. Proakis, MacMillan 1992.



ADDENDA COVID-19

Aquesta addenda només s'activarà si la situació sanitària ho requereix i previ acord del Consell de Govern

