

**Processament Estadístic de Senyal**

Codi: 42845

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
4313797 Enginyeria de Telecomunicació / Telecommunication Engineering	OB	1	1

**Professor/a de contacte**

Nom: José A. Lopez Salcedo

Correu electrònic: jose.salcedo@uab.cat

**Equip docent**

Francesc Xavier Mestre Pons

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)

**Prerequisits**

Els estudiants que han estat admesos de forma indirecta al màster (i.e., els que han d'assistir a cursos de formació complementària) es recomana que hagin superat el curs de "Tractament digital del senyal" (TDS) que s'ofereix dins del Grau d'Enginyeria en Sistemes de Telecomunicació.

**Objectius**

L'objectiu d'aquest curs és introduir tècniques avançades de processament de senyals estadístiques amb aplicacions en sistemes de telecomunicació basats en múltiples sensors.

**Competències**

- Capacitat de raonament crític i pensament sistemàtic, com mitjans per a tenir una oportunitat de ser originals en la generació, desenvolupament i/o aplicació d'idees en un context d'investigació o professional.
- Capacitat per a la integració de tecnologies i sistemes propis de l'Enginyeria de Telecomunicació, amb caràcter generalista, i en contextos més amplis i multidisciplinaris com per exemple en bioenginyeria, conversió fotovoltaica, nanotecnologia, telemedicina.
- Capacitat per aplicar la teoria dels mètodes d'informació, modulació adaptativa i codificació de canal, així com tècniques avançades de processament de senyal digital en telecomunicacions i sistemes audiovisuals.
- Capacitat per dissenyar radionavegació, sistemes i sistemes de radar de posicionament.
- Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.
- Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats
- Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit

- Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca

## Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar les implicacions, a nivell de sistema, de la utilització de tècniques de processament de senyal estadístic.
2. Aplicar mètodes matemàtics avançats en la resolució de problemes relacionats amb el processament de senyal estadístic.
3. Capacitat de raonament crític i pensament sistemàtic, com mitjans per a tenir una oportunitat de ser originals en la generació, desenvolupament i/o aplicació d'idees en un context d'investigació o professional.
4. Caracteritzar de manera estadística els senyals i processos aleatoris propis dels sistemes de telecomunicació.
5. Desenvolupar i avaluar tècniques de detecció de senyal amb aplicacions en sistemes de posicionament i sistemes radar.
6. Desenvolupar tècniques de filtrat estadístic orientades a la sincronització, ecualització i detecció en receptors de comunicacions
7. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.
8. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats
9. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit
10. Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca

## Continguts

### 1. Multi-sensor signal model

- Baseband signal model and analytic signal.
- Far field wave front model. Narrowband approximation.
- Direction of arrival. Spatial covariance matrix.

### 2. Spatial filtering

- Space-time filtering and beamforming.
- Design of spatial reference beamformers.
- Capon beamformer. Direction of arrival estimation.
- Design of time reference beamformers.
- Adaptive filtering: LMS and RLS.

### 3. Source detection and tracking

- Detection theory (error probabilities, ROC).
- Detection criteria for completely known statistics (Neyman-Pearson).
- Detection criteria in the presence of unknown parameters (GLRT).
- Parameter tracking: Kalman filter

### 4. Multiple-input multiple-output (MIMO) processing: spatial diversity and multiplexing

- Array processing in multipath fading channels.
- Spatial diversity at the transmitter and at the receiver.
- Space-time coding.

## Metodologia

Activitats d'autoaprenentatge dels estudiants:

- Estudi dels continguts teòrics i pràctics d'aquest curs.
- Preparació d'exercicis i altres deures.
- Preparació de les proves d'avaluació.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de teoria	37	1,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Tipus: Supervisades			
Tutories	15	0,6	7, 8
Tipus: Autònomes			
Estudi	88	3,52	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9

## Avaluació

### Càlcul de la nota d'avaluació continuada

Les notes de les diferents proves d'avaluació es promitgen per a obtenir la nota de l'avaluació continua segons:

Nota avaluació contínua (AC) =  $0,33 \times \text{notaExamen1} + 0,33 \times \text{notaExamen2} + 0,34 \times \text{notaTreballs}$

### Càlcul de la nota final d'assignatura

Si  $AC \geq 5$ , l'estudiant té aprovada l'avaluació continua i la nota final de l'assignatura és la nota d'avaluació continuada.

Si  $AC < 5$ , l'estudiant té suspesa l'avaluació continua. En aquest cas, l'estudiant té una segona oportunitat mitjançant la opció de fer un examen de recuperació que es durà a terme dintre el període d'exàmens previst per la titulació al gener/febrer. L'examen de recuperació es divideix en dues parts, cadascuna d'elles corresponents al temari de l'examen1 i l'examen2 de l'assignatura. L'estudiant pot decidir fer la part que consideri oportuna d'aquest examen en funció de la nota que vulgui recuperar. La nota de l'examen de recuperació substitueix a la nota que tingués prèviament l'estudiant a l'examen1 o a l'examen2, fos quina fos aquesta nota, i es calcularà la nota final de l'assignatura mitjançant la mateixa fórmula que la nota d'avaluació continuada.

Cal tenir en compte, però, que els treballs no es poden recuperar.

Els estudiants que no participin als exàmens seran declarats "no avaluables" a la nota final del curs.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen 1	33%	2	0,08	1, 2, 4, 9, 10
Examen 2	33%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Exercicis pràctics	34%	6	0,24	1, 2, 6, 7, 8

## Bibliografia

- S. Kay, *Fundamentals of statistical signal processing. Estimation theory*, vol. I, Prentice-Hall, 1993.
- S. Kay, *Fundamentals of statistical signal processing. Detection theory*, vol. II, Prentice-Hall, 1998.
- Don H. Johnson, Dan E. Dudgeon, *Array signal processing, concepts and techniques*, Prentice Hall, 1993.
- S. Haykin, *Array signal processing*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1985.
- H. L. Van Trees, *Optimum array processing, part IV: Detection, estimation and modulation theory*, New York, Wiley 2002.
- E. Larsson, P. Stoica, *Space-time block coding for wireless communications*, Cambridge University Press, UK, 2003.

## Programari

MATLAB