

## Disseny de receptors digitals avançats

Codi	Tipus	Curs/Semestre	Crèdits
26290	Optativa Anual	2on / 1er	6

## Objectius

---

### Competències específiques

#### Coneixements

Una vez cursada la asignatura, los alumnos serán capaces de:

- Esquematizar los diferentes bloques de un sistema de recepción digital.
- Comprender las restricciones impuestas por las características de los dispositivos móviles en el diseño de receptores.
- Diseñar algoritmos para la sincronización de señales digitales.
- Distinguir las no-idealidades de los canales reales de comunicación.
- Describir técnicas para poder estimar el canal de comunicaciones y diseñar técnicas de ecualización para combatirlo.
- Clasificar los diferentes algoritmos de procesamiento de señal en array y a partir de ellos describir las características fundamentales de los técnicas multicanal.
- Aplicar las principales técnicas de conformación inteligente de haz, estimación de dirección de llegada y comunicaciones MIMO
- Analizar la complejidad de los diseños realizados, identificar posibles simplificaciones y realizar implementaciones eficientes.
- Identificar aplicaciones actuales en los estándares de comunicación.
- Ejemplificar futuras evoluciones de los sistemas de recepción.

### Habilitats

### Competències genèriques

#### Sentido de la asignatura en el plan de estudios

En los últimos años, la demanda masiva de aplicaciones de comunicaciones con altas velocidades de transmisión ha motivado el estudio y diseño de nuevas tecnologías de comunicación. Una de las principales bazas de los ingenieros para explotar al máximo las capacidades de un sistema de comunicaciones en un entorno tan hostil como el canal móvil ha sido el uso de técnicas de procesamiento de señal. Especialmente, estas técnicas han tenido un papel muy importante en el desarrollo de receptores de última generación. Dichos receptores, deben ofrecer unas altas prestaciones cumpliendo con las restricciones de los dispositivos móviles: bajo consumo y pequeño tamaño. Muchas de estas técnicas se están aplicando en los recién desarrollados estándares de tercera y cuarta generación como W-CDMA, IEEE 802.16 (WiMAX) y 3G LTE. Por lo tanto, esta asignatura ofrece una oportunidad de renovar los estudios adquiridos durante la carrera para entender y analizar las técnicas de recepción digital usadas

en los nuevos sistemas de comunicación. Asimismo, los arrays de antenas, o también conocidos como antenas inteligentes, se han utilizado desde hace décadas para conformación de haz adaptativa y estimación de direcciones de llegada. No obstante, en los últimos años también se ha utilizado para mejorar la capacidad y robustez de los sistemas de comunicaciones, en lo que se ha venido a llamar las técnicas MIMO (Multiple Input Multiple Output). Un ejemplo es la última versión del estándar WiFi, IEEE802.11n. Tanto las aplicaciones tradicionales como las más recientes de los arrays de antenas se pueden entender como una extensión de conceptos tratados superficialmente durante la carrera a sistemas con múltiples dimensiones espaciales. En este curso se introducirán los fundamentos de procesamiento con arrays de antenas (a nivel algorítmico, no electromagnético) y se presentarán sus principales aplicaciones, utilizando sistemas actuales y casos de uso reales.

La filosofía de esta asignatura se adapta a la nueva metodología del plan de Bologna en el sentido que sigue una metodología basada en el aprendizaje mediante proyectos (Problem/project Based Learning, PBL). En la primera parte del curso se impartirá a los alumnos una base teórica para que estos sean capaces de identificar y distinguir las diferentes técnicas que se usaran en el resto del curso. Esto se verá reforzado por una serie de sesiones prácticas en el laboratorio donde, mediante el uso de programas de simulación, los alumnos acabaran de solidificar los conceptos aprendidos en clase. Finalmente, la segunda parte del curso se concentrará en el aprendizaje PBL y se basará en el diseño práctico de dos técnicas de recepción usados en sistemas reales. Básicamente, se aplicará todo lo aprendido en la primera parte para realizar dos mini-proyectos orientados a soluciones de carácter profesional. De esta manera, el alumno podrá desempeñar tareas directamente relacionadas con lo demandado por el sector industrial de las comunicaciones.

## Capacitats prèvies

---

Comunicaciones digitales, tratamiento digital de señal, transmisión de datos.

Es útil pero no necesario haber cursado la asignatura optativa Comunicaciones Móviles de la Ing. Técnica de Telecomunicaciones.

## Continguts

---

<b>Primera parte: Técnicas de Diseño de Receptores Digitales (12 semanas)</b>	
---	--

(ver siguientes secciones)
----------------------------

<b>1.- Introducción</b>	
-------------------------	--

<b>2.- Sincronización</b>	
---------------------------	--

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.1) Introducción al diseño de técnicas de sincronización.</li> </ul> |
|--|

- 2.2) Estimación de timing.
- 2.3) Estimación de fase y frecuencia de portadora.
- 2.4) Sincronización en el canal móvil.
- 2.5) Estimación de canal y ecualización.

### 3.- Sistemas con múltiples antenas

- 3.1) Beamforming inteligente.
- 3.2) Estimación de dirección de llegada.
- 3.3) Técnicas MIMO.

### 4.- Implementación de receptores digitales

- Lecciones prácticas impartidas por profesionales de la industria.

### Segunda parte: Proyecto ABP (3 semanas)

- Resolución de un problema práctico relacionado con sistemas de comunicaciones de última generación, posiblemente orientado al análisis o mejora de estándares existentes.

## Metodologia docent

---

**Objetivo principal de la enseñanza:** dotar al alumno de las competencias necesarias para desarrollarse profesionalmente en el diseño de receptores digitales de última generación.

#### Actividades presenciales:

- *Clases de teoría:* descripción de las técnicas avanzadas usadas en el diseño de receptores digitales.
- *Clases prácticas:* Análisis de ejemplos prácticos y solución de problemas de diseño habituales. Interacción con los alumnos sobre trabajo individual realizado.
- *Prácticas de laboratorio:* utilización de herramientas software habituales en el diseño de receptores digitales.

#### Actividades autónomas:

- Trabajos prácticos: realización y profundización de las prácticas de laboratorio.
- Estudio de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.
- Búsqueda autónoma de bibliografía.

## Avaluació

---

1a convocatòria (febrer/juny)		2a convocatòria (juliol/setembre)
Avaluació en grups	Avaluació individual	
-	Promedio de la nota de prácticas (50%) y el proyecto final (50%).	Realización de un trabajo o proyecto.

## Bibliografia bàsica

---

Bibliografía sobre conocimientos previos:

- J. G. Proakis, *Digital Communications*, McGraw-Hill, 2001.
- J. G. Proakis, M. Salehi, *Communications Systems Engineering*, Prentice-Hall, 1994.
- S. M. Kay, *Fundamentals of Statistical Signal Processing*, Vols. I and II, Prentice Hall 1993.

Bibliografía específica de la asignatura:

- D. Tse, P. Viswanath, *Fundamental of Wireless Communications*, Cambridge 2005.
- U. Mengali, A.N.D'A'Andreà, *Synchronization Techniques for Digital Receivers*, Plenum Press 1997.
- H. Meyr, M. Moeneclaey, S. A. Fechtel, *Digital Communication Receivers, Synchronization, Channel Estimation and Signal Processing*, Wiley Series in Telecommunications and Signal Processing, 1998.
- G. B. Giannakis, et al. (Eds), *Signal Processing Advances in Wireless and Mobile Communications*, Vols. I and II, Prentice-Hall, 2000.
- A. Paulraj, R. Nabar, D. Gore, *Introduction to Space-Time Wireless Communications*, Cambridge 2003.

## Bibliografia complementària

---

- S. Benedetto, E. Biglieri, *Principles of Digital Transmission*, Kluwer Academics, 1999.
- J. G. Proakis, C. M. Rader, F. Ling, C. L. Nikias, *Advanced Digital Signal Processing*, Maxwell Macmillan, 1992.
- S. Haykin, *Adaptive Filter Theory*, Prentice Hall 2002.

## Enllaços

---