Universidad de Navarra

Procesamiento de señales aleatorias (MIT)

Guía docente 2023-24

PRESENTACIÓN

Breve descripción:

El curso trata sobre señales aleatorias y sobre técnicas de procesado para este tipo de señales que son relevantes porque tienen aplicaciones en muchas áreas de la Ingeniería de Telecomunicación: sistemas de comunicaciones móviles, posicionamiento, radar y sónar, procesado y codificación de señales de voz, audio y vídeo, entre otras. El curso constará de módulos autocontenidos en los que los desarrollos teóricos irán acompañados por prácticas de Laboratorio con el programa Matlab, para que los estudiantes adquieran la capacidad de aplicar los conceptos teóricos en situaciones prácticas.

- **Titulación**: Máster en Ingeniería de Telecomunicación
- **Módulo/Materia**: Tecnología de Telecomunicación / Teoría de la señal y la comunicación
- **ECTS**: 5 ECTS
- **Curso, semestre**: 1º, Segundo
- **Carácter**: Obligatorio
- **Profesorado**:
- Gutiérrez Gutiérrez, Jesús - Email: jgutierrez@tecnun.es / Catedrático

COMPETENCIAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CG4 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
- CE01 - 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.

PROGRAMA

TEMA 1: Estimación lineal.

Variables y matrices aleatorias complejas. Definición y propiedades de su esperanza matemática. Estimación de un vector aleatorio complejo como combinación lineal de otros. Definición y propiedades del error cuadrático medio (MSE) para el problema de estimación lineal considerado. Principio de ortogonalidad para calcular el estimador lineal que minimiza el MSE (o equivalentemente, para calcular los coeficientes del filtro óptimo). Aplicaciones: método de mínimos cuadrados, regresión lineal y proyección ortogonal.

Universidad de Navarra

TEMA 2: Estimación lineal iterativa.

Cálculo del gradiente del problema de estimación lineal considerado. Obtención del principio de ortogonalidad a partir del gradiente usando la condición necesaria de extremo relativo. Convergencia de sucesiones de matrices complejas. Cálculo del filtro óptimo como límite de una sucesión de vectores definida usando el gradiente (estimación lineal iterativa) dependiente de un parámetro y de un vector inicial (no aleatorio).

TEMA 3: Predicción lineal e interpolación lineal.

Predicción e interpolación lineal como casos particulares del estimador lineal analizado. Definición y propiedades de los procesos estocásticos vectoriales complejos estacionarios en sentido amplio (WSS). Método de Levinson-Durbin para obtener en un número finito de iteraciones el filtro óptimo para un predictor lineal de un proceso vectorial WSS. Comportamiento asintótico de una sucesión de matrices de Toeplitz generada por los coeficientes de Fourier de una función de la clase de Wiener. Comportamiento asintótico del mínimo MSE (MMSE) para el problema de predicción lineal considerado para un proceso WSS cuando el número de vectores considerados en la predicción tiende a infinito.

TEMA 4: Filtro de Wiener.

Estimación lineal de un vector aleatorio complejo a partir de otros, cambiando en el estimador considerado en el Tema 1 los coeficientes de la combinación lineal por matrices. Cálculo del MMSE y de los coeficientes del filtro óptimo (filtro de Wiener). Aplicaciones en predicción, interpolación y ecualización.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

30 clases presenciales: 45 horas

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

- Participación en clase: 10%
- Exámenes tipo test: 50%
- Prácticas: 40%

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- Examen teórico-práctico: 100%

HORARIOS DE ATENCIÓN

Los alumnos podrán semanalmente acudir a resolver dudas pidiendo cita al profesor por email.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica:

Universidad de Navarra

1. S. Haykin, Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 1986. Localízalo en la Biblioteca

Bibliografía complementaria:

1. A. H. Sayed, Adaptive Filters, Wiley, 2008. Localízalo en la Biblioteca [en línea] / [impreso]
2. P. P. Vaidyanathan, The Theory of Linear Prediction, Morgan & Claypool, 2008. Localízalo en la Biblioteca
3. J. Gutiérrez-Gutiérrez, I. Iglesias, A. Podhorski, "Geometric MMSE for one-sided and two-sided vector linear predictors: From the finite-length case to the infinite-length case," Signal Processing, vol. 91, pp. 2237-2245, 2011.