

FICHA DE ASIGNATURA

Título: Procesamiento Avanzado de Señales Médicas

Descripción: El cuerpo humano es una conglomeración compleja de sistemas y procesos que interactúan, por lo que diversos procesos fisiológicos pueden activarse al mismo tiempo, generando diferentes señales de forma simultánea. En investigación médica, la adquisición y tratamiento de señales fisiológicas supone una potente herramienta de análisis, ya que permite extraer información oculta en los datos registrados que, a pesar de no ser visualmente aparente ni extraíble a partir de métodos de análisis convencionales, puede ser clínicamente relevante.

En general, las señales médicas son dinámicas y no se caracterizan por una onda o contenido espectral específicos, lo que dificulta su procesado, requiriendo el uso de métodos avanzados. En esta asignatura se proporcionan nuevas herramientas para la reducción del ruido, así como para el análisis del contenido espectral en señales médicas, que permiten capturar las características dinámicas y complejas de los procesos fisiológicos.

Carácter: Optativo

Créditos ECTS: 4 ECTS

Contextualización: La asignatura Procesamiento Avanzado de Señales Médicas forma parte de la materia Tecnologías, Informática y Sistemas Biomédicos del módulo de Optativas dentro del Máster universitario en Ingeniería Biomédica.

Modalidad: Online

Temario:

1. Repositorios públicos de señales biomédicas

- 1.1. Bases de datos públicas de señales biomédicas
 - 1.1.1. PhysioBank
 - 1.1.2. Otras bases de datos de señales biomédicas
- 1.2. Software libre para la visualización y tratamiento de señales biomédicas
 - 1.2.1. Visualización online y exportación de bases de datos de PhysioBank
 - 1.2.2. Adquisición y tratamiento de bases de datos de PhysioBank
 - 1.2.3. Otro software libre para el tratamiento de señales biomédicas
- 1.3. Compartir señales biomédicas

2. Filtros y cancelación de interferencias

- 2.1. Ruido, interferencias y artefactos en señales biomédicas
- 2.2. Filtrado digital
 - 2.2.1. Filtros en el dominio temporal
 - 2.2.2. Filtros en el dominio frecuencial
- 2.3. Filtrado ótimo
- 2.4. Filtrado adaptativo
 - 2.4.1. Algoritmo adaptativo LMS
 - 2.4.2. Algoritmo adaptativo RLS
- 2.5. Reducción de ruido en señales vinculadas a un evento
 - 2.5.1. Promediado de señal
 - 2.5.2. Métodos de alineamiento
- 2.6. Reducción de redundancias y separación de fuentes
 - 2.6.1. Análisis de componentes principales
 - 2.6.2. Análisis de componentes independientes

3. Análisis espectral basado en modelado paramétrico

- 3.1. Estimación espectral AR
 - 3.1.1. Métodos de estimación
 - 3.1.2. Selección del orden
- 3.2. Estimación espectral ARMA

4. Análisis tiempo-frecuencia

- 4.1. Transformada localizada de Fourier
 - 4.1.1. Duración de la ventana
- 4.2. Transformada Wavelet
- 4.3. Descomposición empírica en modos
- 4.4. Representaciones tiempo-frecuencia cuadráticas

Competencias:

Competencias Generales

CG-1. Que el/la estudiante sea capaz de fundamentar su actividad interpretativa e investigadora, integrando las aportaciones multidisciplinares recibidas en el Máster.

CG-2. Capacidad para aplicar habilidades y destrezas para realizar un proyecto de investigación o desarrollo, basado en el análisis, la modelización y/o la experimentación.

CG-3. Capacidad de usar y gestionar la documentación, legislación, bibliografía, bases de datos, programas y equipos del ámbito de la ingeniería biomédica.

CB-6. 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.

CB-7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB-8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB-9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB-10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias Específicas

CE-1. Que el/la estudiante sea capaz de interpretar datos biomédicos, describir sus relaciones y hacer inferencia estadística mediante pruebas apropiadas y aplicarlos a estudios clínicos.

CE-7. Que el/la estudiante sea capaz de modelar matemáticamente y utilizar herramientas de optimización numérica, simulación y cálculo en el ámbito de la ingeniería biomédica.

CE-16. Que el/la estudiante sea capaz de comprender y describir el comportamiento fisiológico de los diferentes sistemas del cuerpo humano.

Metodologías docentes:

Desde el comienzo de la asignatura, estarán a disposición del estudiante los materiales docentes de la asignatura, estando localizables en el menú de herramientas “Recursos y Materiales”. Estos materiales serán utilizados por el alumnado para el aprovechamiento de la asignatura.

Las actividades de aprendizaje se organizarán en los tipos de sesión que se describen a continuación.

- Durante el transcurso de la asignatura, el profesor impartirá clases utilizando videoconferencia, donde se analizarán los temas del curso. Abarcarán conceptos teóricos y estudio de casos prácticos. Quedarán grabadas para que sean vistas por los alumnos en cualquier momento del curso.
- Trabajo autónomo del alumnado. Es necesaria una implicación del alumnado que incluya la lectura crítica de la bibliografía, el estudio sistemático de temas, la reflexión sobre los problemas planteados, la resolución de las actividades planteadas, la búsqueda, análisis y elaboración de información, etc.

Sistema de Evaluación:

Sistema de Evaluación	Ponderación
Portafolios (Tareas)	70%*
Realización de actividades propuestas en la asignatura y que formarán parte del e-portafolio	
Sistema de Evaluación	Ponderación
Prueba Final Asignatura (Examen)	30%*
El examen es una prueba de evaluación tipo test, que puede contener hasta 40 preguntas. También puede incluir algunas preguntas de desarrollo muy corto.	
*Es requisito indispensable contar con una puntuación igual o superior a cinco en el Portfolio y en el Examen para poder ponderar y superar la asignatura.	

Bibliografía:

Makhoul, J. (1975). Linear prediction: A tutorial review. Proceedings of the IEEE, 63(4), 561-580.

Cohen, L. (1989). Time-frequency distributions—A review. Proceedings of the IEEE, 77, 941-981.

Haykin, S. (1996). Adaptive Filter Theory, 3.a ed. Upper Saddle River: Prentice- Hall.

Cerutti S. y Marchesi C. (2011). Advanced Methods of Biomedical Signal Processing. Hoboken: John Wiley & Sons.

Makhoul, J. (1975). Linear prediction: A tutorial review. Proceedings of the IEEE, 63(4), 561-580.

Cohen, L. (1989). Time-frequency distributions—A review. Proceedings of the IEEE, 77, 941-981.

Haykin, S. (1996). Adaptive Filter Theory, 3.a ed. Upper Saddle River: Prentice- Hall.

Cerutti S. y Marchesi C. (2011). Advanced Methods of Biomedical Signal Processing. Hoboken: John Wiley & Sons.