

viu
.es



Guía didáctica

Procesamiento Avanzado de Señales Médicas

Título: Máster Universitario en Ingeniería Biomédica

Módulo: Optativas

Créditos: 4 ECTS

Código: 12MIBI

Curso: 2020-21

viu

Universidad
Internacional
de Valencia

Índice

1 .Organización general	3
2. Temario	6
3. Metodología	8
4. Evaluación	10
5. Actividades formativas	11
6. Bibliografía	11

1 .Organización general

Datos de la asignatura

MÓDULO	Optativas
ASIGNATURA	Procesamiento Avanzado de Señales Médicas
Carácter	Optativo
Curso	2020-2021
Cuatrimestre	Primero
Idioma en que se imparte	Castellano
Requisitos previos	Ninguno

Equipo docente

Profesor	Dra. Mireia Calvo González <i>Doctora en Ingeniería Biomédica y en Procesado de Señal y Telecomunicaciones</i> mireia.calvo@campusviu.es
Profesor Invitado	

Introducción

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. 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 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. Así, en este curso, 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.

Objetivos generales

Los objetivos propios de la asignatura son:

- Utilizar técnicas de adquisición y almacenaje, así como de tratamiento de repositorios de bases de datos públicas de señales biomédicas.
- Aplicar técnicas de modelado de señales biomédicas para la caracterización y estimación de sus componentes espectrales.
- Utilizar técnicas de filtrado óptimo, filtrado adaptativo, promediado de señales, análisis de componentes principales (ACP) y componentes independientes (ACI) para el tratamiento del ruido y/o la separación de fuentes.
- Aplicar métodos de procesado de señales en el dominio tiempo-frecuencia y transformadas wavelets para la caracterización del contenido espectral de señales biomédicas en el tiempo.

Competencias y resultados de aprendizaje

COMPETENCIAS GENERALES y BÁSICAS

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 DE LA MATERIA A LA QUE PERTENECE LA ASIGNATURA

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 numéricas, 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.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de:

RA-1.- Utilizar técnicas de adquisición y almacenaje, así como de tratamiento de repositorios de bases de datos públicas de señales biomédicas.

RA-2.- Aplicar técnicas de modelado de señales biomédicas para la caracterización y estimación de sus componentes espectrales.

RA-3.- Utilizar técnicas de filtrado óptimo, filtrado adaptativo, promediado de señales, análisis de componentes principales (ACP) y componentes independientes (ACI) para el tratamiento del ruido y/o la separación de fuentes.

RA-4.- Aplicar métodos de procesamiento de señales en el dominio tiempo-frecuencia y transformadas wavelets para la caracterización del contenido espectral de señales biomédicas en el tiempo.

2. Temario

Contenidos

Tema 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

Tema 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 óptimo

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

Tema 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

Tema 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

3. Metodología

1. Materiales docentes

El día de inicio de la asignatura, en el menú de herramientas “[Recursos y Materiales](#)”, estará a disposición del estudiante los materiales docentes de la asignatura organizados por carpetas:

- Carpeta “01. Materiales docentes”:
 - Manual de la asignatura: manual que recoge los contenidos teóricos de la asignatura y que ha sido elaborado por el consultor de la materia.
 - Documento multimedia (eLearning – SCORM): documento interactivo que presenta una síntesis de los contenidos más importantes de la asignatura. Permite dar un repaso general a la asignatura antes de las videoconferencias teóricas con el consultor.
- Carpeta “02. Materiales del profesor”:
 - Carpeta donde el profesor de la asignatura subirá material adicional.
- Carpeta “03. Videos de la asignatura”:
 - En este espacio el alumno tendrá a disposición los videos docentes del consultor y experto. Se trata de clases grabadas que podrán visionarse sin franja horaria a lo largo de toda la materia. En concreto esta asignatura dispone de los siguientes videos:
 - Vídeo Introductorio (Mireia Calvo González)

2. Clases teóricas

Durante el transcurso de la materia, el profesor responsable de la misma impartirá clases magistrales por videoconferencia, donde se profundizará en temas relacionados con la materia. Estas clases deberán seguirse en el horario establecido en la planificación de cada materia, si bien quedarán grabadas para un posible visionado posterior.

3. Actividades guiadas

Con el fin de profundizar y de tratar temas relacionados con cada materia se realizarán varias actividades guiadas por parte del docente a través de videoconferencia. Estas clases deberán seguirse en el horario establecido en la planificación de cada materia, si bien quedarán grabadas para un posible visionado posterior.

4. Tutorías

a. Tutorías colectivas

Se impartirán de forma síncrona mediante videoconferencias al inicio y al final de la materia. En la primera se presentará la materia (profesorado, planificación y material recomendado) y la segunda estará destinada a resolver las dudas planteadas por el alumnado, a su valoración sobre el desarrollo de la materia, y a la preparación de la evaluación. Estas clases deberán seguirse en el horario establecido en la planificación de cada materia, si bien quedarán grabadas para un posible visionado posterior.

b. Tutoría individual

El alumnado podrá resolver sus consultas por correo electrónico y/o a través del apartado de Tutorías dentro del Foro Dudas. Existirá, además, la posibilidad de realizar tutorías individuales mediante sesiones de videoconferencia por petición previa del estudiante en el plazo establecido.

5. 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. El profesorado propio de la Universidad seguirá teniendo una función de guía, pero se exigirá al estudiante que opine, resuelva, consulte y ponga en práctica todo aquello que ha aprendido. Los trabajos podrán ser realizados de manera individual o grupal.

4. Evaluación

Sistema de evaluación

El Modelo de Evaluación de estudiantes en la VIU se sustenta en los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), y está adaptado a la estructura de formación virtual propia de esta Universidad. De este modo, se dirige a la evaluación de competencias.

Sistema de Evaluación	Ponderación
Portafolios	70%
<p>Colecciones de tareas realizadas por el alumnado y establecidas por el profesorado. La mayoría de las tareas aquí recopiladas son el resultado del trabajo realizado dirigido por el profesorado en las actividades guiadas, prácticas, seminarios, tutorías colectivas, etc. Esto permite evaluar, además de las competencias conceptuales, otras de carácter más actitudinal</p>	
Actividades complementarias	30 %
Prueba final de la asignatura	

Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación se definirán de manera específica para cada una de las actividades en el transcurso de la asignatura. De todos modos sirva como norma general las pautas que se indican a continuación.

Se establecerá una calificación en los siguientes cómputos y términos:

Nivel de Competencia	Calificación Oficial	Etiqueta Oficial
Muy competente	9 - 10	Sobresaliente
Competente	7 <9	Notable
Aceptable	5 <7	Aprobado
Aún no competente	<5	Suspenso

5. Actividades formativas

Actividad Formativa	Horas	Presencialidad
Clases expositivas	12	25%
Clases prácticas	8	25%
Tutorías	8	20%
Trabajo autónomo	60	0%
Prácticas con herramientas informáticas	12	30%

6. Bibliografía

a. Bibliografía Básica:

- i. Rangayyan, R. M. (2015). Biomedical signal analysis, 2.^a ed. Hoboken: John Wiley & Sons.
- ii. Sörnmo, L., Laguna, P. (2005). Bioelectrical signal processing in cardiac and neurological applications. Londres: Academic Press.

b. Bibliografía Opcional:

- i. Makhoul, J. (1975). Linear prediction: A tutorial review. Proceedings of the IEEE, 63(4), 561-580.
- ii. Cohen, L. (1989). Time-frequency distributions—A review. Proceedings of the IEEE, 77, 941-981.
- iii. Haykin, S. (1996). Adaptive Filter Theory, 3.a ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall.
- iv. Cerutti S. y Marchesi C. (2011). Advanced Methods of Biomedical Signal Processing. Hoboken: John Wiley & Sons.