

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 05/07/2022

Procesamiento de la Señal de Altas Prestaciones en Biomedicina (M51/56/3/12)

Máster

Máster Universitario en Ciencia de Datos e Ingeniería de Computadores

MÓDULO

Módulo de Computación de Altas Prestaciones

RAMA

Ingeniería y Arquitectura

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Segundo

Créditos

4

Tipo

Optativa

Tipo de enseñanza

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Ninguno.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

- Técnicas de procesado de señal.
- Separación de señales (BSS) y análisis de componentes independientes (ICA).
- Técnicas de optimización, clasificación y diagnóstico de señales biomédicas.
- Selección de características en señales biomédicas.
- Casos prácticos de clasificación y diagnóstico: fMRI, EEG, ECG, EOG, etc.
- Aplicaciones de la computación de altas prestaciones en señales biomédicas.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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.
- CB8 - 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.
- CB9 - 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.
- CB10 - 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 GENERALES

- CG01 - Capacidad de acceso y gestión de la información
- CG02 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG03 - Capacidad de organización y planificación
- CG04 - Capacidad emprendedora
- CG05 - Capacidad para tomar decisiones de forma autónoma
- CG06 - Capacidad de uso de una lengua extranjera
- CG07 - Motivación por la calidad
- CG08 - Capacidad para trabajar en equipo

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Capacidad para el diseño, configuración, implementación y evaluación de plataformas de cómputo y redes para que proporcionen los niveles de prestaciones y satisfagan los requisitos establecidos por las aplicaciones en cuanto a coste, velocidad, fiabilidad, disponibilidad y seguridad.
- CE03 - Capacidad para la aplicación de técnicas y metodologías que permitan abordar desde nuevas perspectivas los problemas de interés, gracias a la disponibilidad de las plataformas de computación y comunicación con altos niveles de prestaciones.
- CE04 - Capacidad de análisis de aplicaciones en ámbitos de biomedicina y bioinformática, optimización y predicción, control avanzado, y robótica bioinspirada, tanto desde el punto de vista de los requisitos para una implementación eficaz de los algoritmos y las técnicas de computación que se usan para abordarlas, como de las características deseables en las arquitecturas donde se ejecutan

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Ser consciente de la importancia del desarrollo sostenible y demostrar sensibilidad medioambiental.
- CT02 - Ser consciente del derecho a la no discriminación y al acceso universal al conocimiento de las personas con discapacidad.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- (AP1) Conocer las técnicas de procesado de señal, clásicas y avanzadas.



- (AP2) Identificar problemas reales de separación de señales, tanto con señales de voz, biomédicas o de imágenes.
- (AP3) Distinguir las estrategias y algoritmos para la resolución de problemas de separación, basados en métodos geométricos o estadísticos, y técnicas de optimización.
- (AP4) Comprender e implementar algoritmos de procesamiento de señales e imágenes con especial hincapié en aplicaciones reales, con señales reales, para detección de enfermedades neurológicas tipo Alzheimer.
- (AP5) Identificar aplicaciones reales de técnicas de procesamiento de señal en biomedicina.
- (AP6) Obtener información válida para el diagnóstico médico en entornos de grandes volúmenes de datos.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

1. Señales biomédicas: qué son, tipos, características, aplicaciones. Técnicas de procesado de señal.
2. Separación de señales (BSS) y análisis de componentes independientes (ICA).
3. Técnicas de optimización, clasificación y diagnóstico de señales biomédicas.
4. Selección de características en señales biomédicas.
5. Casos prácticos de clasificación y diagnóstico: fMRI, EEG, ECG, EOG, etc.
6. Aplicaciones de la computación de altas prestaciones en señales biomédicas.
7. Análisis de señales moleculares y celulares de single-cell y biopsia líquida.

PRÁCTICO

Práctica 1: Tutorial de análisis de componentes independientes.

1. Independencia estadística: teorema del límite central y no-gaussianidad.
2. Algoritmo FastICA.
3. Aplicaciones en R y Matlab.

Práctica 2: Práctica 2: Procesamiento de señales de EEG con herramientas específicas en R (eegkit) y/o Matlab (EEGLAB). de Matlab EEGLAB.

1. Carga y visualización de datos.
2. Localización de los canales.
3. Espectro de los canales y mapas.
4. Herramientas de preprocesamiento.
5. Extracción de epochs.
6. ICA sobre datos EEG.

Práctica 3: Procesamiento de registros de ECG y otras señales fisiológicas.



1. Registros de Electrocardiograma.
2. Bases de datos de señales fisiológicas: Physionet.

Práctica 4: Procesamiento de señales de expresión con single-cell en R.

1. Etapas de análisis de datos de secuenciación de RNA con single-cell.
2. Visualización y análisis de calidad.
3. Aprendizaje no supervisado (clusterización y clasificación) de datos de single-cell.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. Cichocki, A., & Amari, S.-i. (2003). *Adaptive blind signal and image processing : learning algorithms and applications* (2003 ed.). West Sussex: John Wiley & Sons.
2. Gentleman, R. (2009). *R programming for bioinformatics*. Boca Ratón: CRC Press.
3. Hyvärinen, A., Karhunen, J., & Oja, E. (2001). *Independent component analysis*. New York [etc.]: Wiley & Sons.
4. David Lahnemann et al. (2020). Eleven grand challenges in single-cell data science. *Genome Biology*, 21:31.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. Hahne, F., Huber, W., Gentleman, R., Falcon, S., & SpringerLink (Online service). (2008). *Bioconductor Case Studies Use R!*
2. Oppenheim, A. V., & Schafer, R. W. (2011). *Tratamiento de señales en tiempo discreto* (3a ed.). Harlow, England: Prentice Hall.

ENLACES RECOMENDADOS

- fastICA: FastICA Algorithms to Perform ICA and Projection Pursuit, <https://cran.r-project.org/web/packages/fastICA/index.html>
- EEGLAB: Matlab toolbox, <https://sccn.ucsd.edu/eeglab/index.php>.
- PhysioNet: PhysioNet- The research resource for complex physiologic signals, <http://www.physionet.org/>
- Gene Expression Omnibus (GEO) database repository <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/>
- Monocle3: <https://cole-trapnell-lab.github.io/monocle3/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD03 Prácticas de laboratorio
- MD04 Seminarios
- MD05 Análisis de fuentes y documentos
- MD07 Realización de trabajos individuales



EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

La evaluación continua, en el caso de esta asignatura, se compone de los siguientes elementos:

- Evaluación de la Parte Teórica: revisión del estado del arte y entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas.
- Evaluación de la Parte Práctica y Seminarios: se realizarán prácticas de laboratorio, resolución de problemas y desarrollo de proyectos (individuales o en grupo) relacionados con el procesamiento de la señal de datos biomédicos. Se valorará la entrega del portafolio realizado por el estudiante en el que se detallen las tareas realizadas y se aporten evidencias (imágenes, ficheros fuente, salida de resultados, etc.) de los resultados obtenidos. Herramientas necesarias: entorno informático R y Matlab.

En la siguiente tabla se detalla el porcentaje sobre la calificación final de cada parte:

Descripción del Sistema de Evaluación	Ponderación
Evaluación de la Parte Teórica	50%
Evaluación de la Parte Práctica y Seminarios	50%

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

La evaluación en convocatoria extraordinaria, así como la evaluación de los estudiantes que hayan solicitado la evaluación única final se estructura de forma análoga a la ordinaria, si bien se realizará en un único acto académico de entrega del material realizado.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en el mismo procedimiento que en la convocatoria extraordinaria descrito más arriba.

