Guía docente
240315 - 240NR022 - Interfaces Hombre-Máquina

Última modificación: 16/04/2024

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Unidad que imparte: 707 - ESAII - Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN NEUROINGENIERÍA Y REHABILITACIÓN (Plan 2020). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 4.5 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Romero Lafuente, Sergio

Otros: Bachiller Matarranz, Alejandro
Jordanic, Mislav

REQUISITOS

Los estudiantes tendrán que haber superado la asignatura de Señales Biomédicas. Los estudiantes también tendrán que haber superado o cursar simultáneamente la asignatura de Análisis de Datos en Rehabilitación.

METODOLOGÍAS DOCENTES

· Recibir, comprender y sintetizar conocimientos.
· Plantear y resolver problemas, y analizar resultados.
· Realizar un trabajo en equipo de desarrollo de una aplicación de un sistema BCI. Al final del curso, los estudiantes deberán defender su proyecto mediante una presentación oral.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo general consiste en proporcionar una introducción al concepto de interfaz hombre-máquina i más concretamente los sistemas que traducen medidas de la actividad cerebral en órdenes o mensajes para una aplicación interactiva (BCI, brain-computer interface). Otros objetivos específicos son:
· Introducir las técnicas de adquisición cerebral y muscular y estimulación .
· Presentar los componentes básicos de una interfaz hombre-máquina.
· Revisar las aplicaciones principales de los sistemas BCI y los aspectos éticos.
El alumno al final del curso debe ser capaz de diseñar, programar y desarrollar un sistema de BCI.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	22,5	20.00
Horas grupo pequeño	18,0	16.00
Horas aprendizaje autónomo	72,0	64.00

Dedicación total: 112.5 h

CONTENIDOS

Tema 1. Introducción a las interfaces hombre-máquina

Descripción:
Neurociencia básica. Señales cerebrales invasivas y no invasivas. Tecnologías de estimulación cerebral. Resumen de procesado de señal. Técnicas de reducción de artefactos.

Dedicación: 6h 30m
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 4h 30m

Tema 2. Potenciales evocados

Descripción:
Potenciales visuales, auditivos, somatosensoriales y motores. Ondas más importantes. Aplicaciones en trastornos neurológicos.

Dedicación: 18h 30m
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo mediano/Prácticas: 7h 30m
Aprendizaje autónomo: 9h

Tema 3. Interfaces cerebro-ordenador

Descripción:
Diseño, implementación y operación de un sistema BCI (brain computer interface). Adquisición, procesado, extracción de características y clasificación. Tipos de BCI: invasivos, semi-invasivos, no invasivos.

Dedicación: 43h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 12h
Aprendizaje autónomo: 27h

Tema 4. Visualización motora

Descripción:
BCI basadas en la intención de movimiento para la rehabilitación motora. Señales EMG de alta densidad: adquisición y procesado.

Dedicación: 146h 30m
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 7h 30m
Aprendizaje autónomo: 135h

Tema 5. Aplicaciones y aspectos éticos

Descripción:
Aplicaciones médicas y no médicas. Aspectos éticos. Perspectivas futuras.

Dedicación: 6h
Grupo grande/Teoría: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 4h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota final es la suman ponderada de las calificaciones parciales siguientes:
Nfe: Nota examen final
Nlabs: Nota de las sesiones de laboratorio (presencialidad, seguimiento)
NpBCI: Nota del proyecto en equipo de desarrollo de una aplicación BCI (trabajo y presentación oral).
Nfinal= 0.3 Nfe + 0.2 Nlabs + 0.5 NpBCI
El alumno que no se presenta al examen final o no realice el proyecto de BCI, constará como "No presentado" en la asignatura.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

El alumno que no se presenta al examen final o no realice el proyecto de BCI, constará como "No presentado" en la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Wolpaw, Jonathan R.; Winter Wolpaw, Elizabeth. Brain-computer interfaces : principles and practice. New York: Oxford University Press, 2012. ISBN 9780195388855.

Complementaria:
- Nam, Chang S.; Nihjolt, Anton; Lotte, Fabien. Brain-computer interfaces handbook : technological and theoretical advances [en línea]. Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2018 [Consulta: 13/12/2024]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5216314. ISBN 9781351231930.
- Merletti, Roberto ; Dario Farina. Surface Electromyography : Physiology, Engineering, and Applications [en línea]. New York: Wiley-IEEE Press, 2016 [Consulta: 21/04/2023]. Disponible a: https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9781119082934. ISBN 9781119082873.
- M. Simao, N. Mendes, O. Gibaru and P. Neto. "A review on electromyography decoding and pattern recognition for Human-Machine Interaction". IEEE Access [en línea]. Vol. 7 (2019) pp. 39564 - 39582 [Consulta: 17/07/2020]. Disponible a: https://ieeexplore.ieee.org/document/8672131.- I. Lazarou, S. Nikolopoulos, P.C. Petrantonakis, I. Kompatsiaris and M. Tsolaki. "EEG-based brain-computer interfaces for communication and rehabilitation of people with motor impairment: A novel approach of the 21st century.". Frontiers in Human Neuroscience [en línea]. 2018 Jan 31;12:14 [Consulta: 17/07/2020]. Disponible a: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29472849/.- Hari, Riita ; Aina Puce. MEG-EEG Primer [en línea]. New York: Oxford University Press, 2017 [Consulta: 21/07/2022]. Disponible a: https://oxfordmedicine-com.recursos.biblioteca.upc.edu/view/10.1093/med/9780190497774.001.0001/med-9780190497774. ISBN 0190497793.