

Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente

Asignatura: Aprendizaje automático en interfaces cerebro-computadora

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

Modalidad:

(posgrado, educación permanente o ambas)

Posgrado

☒

Educación permanente

☐

Profesor de la asignatura ¹: Dra. Victoria Peterson, Instituto de Matemática Aplicada del Litoral, UNL-CONICET.

(título, nombre, grado o cargo, instituto o institución)

Profesor Responsable Local ¹: Dra. María Inés Fariello, G3, Instituto de Matemática y Estadística “Prof. Ing. Rafael Laguardia”

(título, nombre, grado, instituto)

Otros docentes de la Facultad:

(título, nombre, grado, instituto)

Docentes fuera de Facultad:

(título, nombre, cargo, institución, país)

¹ Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

[Si es curso de posgrado]

Programa(s) de posgrado:

Maestría en Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático, Maestría en Ingeniería Matemática

Instituto o unidad:

IMERL

Departamento o área:

Horas Presenciales: 40

(se deberán discriminar las horas en el ítem Metodología de enseñanza)

Nº de Créditos: 4

[Exclusivamente para curso de posgrado]

(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem Metodología de enseñanza)

Público objetivo:

Cupos: máximo 40

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción, hasta completar el cupo asignado)

Objetivos:

Por miles de años nuestro cerebro ha evolucionado para controlar eficientemente un gran y complejo dispositivo biológico: el cuerpo humano. Actualmente, la versatilidad de nuestro sistema nervioso ha llevado a que seamos capaces de extender esta capacidad de control a dispositivos externos muy diferentes a nuestro propio cuerpo. Las interfaces cerebro-computadora (BCIs, por sus siglas en inglés) constituyen un área interdisciplinaria que persigue este objetivo aprovechándose de avances recientes en neurociencia, procesamiento de señales, aprendizaje maquina, tecnologías de la información y otros. Las BCIs basadas en la señal de electroencefalografía (EEG) suelen ser las más estudiadas y utilizadas para medir la actividad cerebral y traducirla en comandos de control. Desde el punto de vista de la comunicación, un sistema BCI se basa en el uso de símbolos para informar la intención de su usuario, que luego la computadora deberá detectar y traducir. En particular estos símbolos o mensajes a detectar constituirán cierta información inmersa en la señal de EEG que varía según sea el paradigma de comunicación preseleccionado. Desde el punto de vista del aprendizaje maquina (machine learning), estamos ante un claro problema de reconocimiento de patrones. El gran crecimiento en el área de procesamiento de señales y aprendizaje maquina tanto desde el punto de vista teórico como práctico ha también beneficiado a las aplicaciones de BCI. En este sentido, y dada la intrínseca formulación de las BCI como un problema de reconocimiento de patrones, es necesario explorar el uso de técnicas que permitan extraer información relevante de la señal de EEG, seleccionar de manera sujeto-específica los parámetros que mejor detecten el “mensaje” a informar, así como de métodos que permita discriminar entre una tarea mental y la otra de manera precisa y robusta.

A lo largo de este curso se realizará una introducción a las tecnologías BCI desde una perspectiva de la neurociencia, su arquitectura general y su problemática desde el punto de vista de métodos de tratamiento de señales. Diferentes herramientas del procesamiento estadístico de señales para correctamente cuantificar la intención del usuario serán presentadas. Asimismo, conceptos y métodos básicos de aprendizaje maquina serán tratados, para finalmente mostrar avances recientes en el área con problemas concretos reales.

Objetivos:

Que el alumno sea capaz de:

- Comprender los conceptos básicos neurofisiológicos dentro de las BCIs.
- Aprender la metodología experimental asociada al tratamiento de señales y su posterior clasificación.
- Comprender conceptos básicos del procesamiento y clasificación de señales estadísticos.
- Adquirir las habilidades básicas de implementación numérica de ciertos métodos.
- Realizar una lectura crítica del material bibliográfico.

Conocimientos previos exigidos:

Álgebra lineal, cálculo, probabilidad y estadística, programación (preferentemente Python).

Conocimientos previos recomendados:

Optimización

Metodología de enseñanza:

(comprende una descripción de la metodología de enseñanza y de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura, distribuidas en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

Este curso teórico-práctico estará dividido en tres grandes bloques. En primer lugar, abordaremos los conceptos básicos dentro de las Interfaces Cerebro-Computadora, desde su base neurofisiológica hasta los paradigmas para establecer la comunicación. Luego en el segundo bloque, nos concentraremos en el abordaje de diferentes

herramientas del procesamiento de señales aplicado al tratamiento de la señal de EEG y finalmente, en el tercer módulo atacaremos el problema de reconocimiento de patrones con herramientas del aprendizaje maquina. Para las prácticas utilizaremos la plataforma Google Colaboratory.

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 16
- Horas de clase (práctico): 16
- Horas de clase (laboratorio):
- Horas de consulta: 8
- Horas de evaluación:
 - Subtotal de horas presenciales: 40
- Horas de estudio:
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos:
- Horas proyecto final/monografía: 20
 - Total de horas de dedicación del estudiante: 60

Forma de evaluación: Trabajo integrador final.

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de posgrado, si corresponde]

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de educación permanente, si corresponde]

Temario:

MÓDULO I

Interfaces cerebro-computadora: introducción, historia y misión actual. Bases neurofisiológicas. Tipos de imágenes cerebrales. Tipos de BCI. Paradigmas. Partes de una BCI. Introducción al procesamiento de señales.

MÓDULO II

Métodos de extracción de características y filtrado espacial. Métodos de filtrado clásico. Análisis de Componentes Principales (PCA), Análisis de Componentes Independientes (ICA), Patrones Espaciales Comunes (CSP). Descomposición Espectral Espacial (SSD). Visualización de características-mapas topográficos.

MÓDULO III

Introducción al aprendizaje maquina. Separación de datos. Métricas de performance. Generalización. Clasificación. Análisis Discriminante Lineal (LDA). Máquinas de Soporte Vectorial (SVM). Regularización. Aprendizaje supervisado estadístico. Nuevas tendencias en aprendizaje maquina en BCI.

MÓDULO IV

BCI en acción y trabajo integrado. Toma de registros y prueba de algoritmos en tiempo real.

Bibliografía:

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

Datos del curso

Fecha de inicio y finalización: 18 al 27 de febrero.

Horario y Salón: A determinar

Arancel:

[Si la modalidad no corresponde indique "no corresponde". Si el curso contempla otorgar becas, indíquelo]

Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado: 0

Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente:
