



Guía docente

295457 - 295TM114 - Ciencia de Datos en Ingeniería Mecánica

Última modificación: 08/08/2024

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 729 - MF - Departamento de Mecánica de Fluidos.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS MECÁNICAS (Plan 2024). (Asignatura optativa).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: MARIO MIGUEL VALERO PÉREZ - JOAN CALAFELL SANDIUMENGE

Otros: Primer quadrimestre:
JOAN CALAFELL SANDIUMENGE - Grup: T1
JAN MATEU ARMENGOL - Grup: T1
MARIO MIGUEL VALERO PÉREZ - Grup: T1

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos básicos de estadística.

Autonomía en programación científica: habilidad para crear y ejecutar funciones y scripts sencillos en Python, Matlab y/o lenguajes similares de alto nivel.

No se requiere experiencia previa en ciencia de datos.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Este es un curso basado en proyectos. Durante la primera parte del semestre se cubrirán los aspectos básicos más importantes de la ciencia de datos desde una perspectiva de ingeniería. A continuación, los y las estudiantes seleccionarán o propondrán un proyecto a desarrollar en equipo durante el resto del semestre. El desarrollo del proyecto requiere que el/la estudiante: (i) profundice su conocimiento en temas específicos relacionados con la ciencia de datos mediante una combinación de trabajo autónomo, trabajo en equipo y guiado del profesorado, (ii) diseñe soluciones innovadoras a problemas de ingeniería utilizando herramientas de la ciencia de datos, (iii) presente y defienda las soluciones propuestas ante el resto de la clase, (iv) analice y critique constructivamente las propuestas de sus compañeros/as, proponiendo mejoras, (v) implemente y valide las soluciones propuestas, y (vi) auto-evalúe su trabajo y evalúe el de sus compañeros/as al final del semestre.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar este curso, el estudiante será capaz de:

1. Administrar y visualizar grandes volúmenes de datos.
2. Implementar flujos de trabajo escalables en el contexto de la ciencia de datos.
3. Diseñar, implementar y validar técnicas avanzadas de análisis de datos, modelos basados en datos o esquemas de aprendizaje automático y profundo.
4. Seleccionar las metodologías más adecuadas para resolver problemas de ingeniería mecánica relacionados con datos.
5. Diseñar, implementar y evaluar el comportamiento de flujos de trabajo de ciencia de datos en marcos de ingeniería mecánica.
6. Explicar y discutir soluciones de ciencia de datos, tanto oralmente como por escrito.



HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	21,0	14.00
Horas aprendizaje autónomo	108,0	72.00
Horas grupo grande	21,0	14.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Tema 1: Conceptos básicos de ciencia de datos

Descripción:

Repaso de estadística básica.
Técnicas de optimización.
Conceptos básicos de programación.
Gestión de código y de datos.
Visualización de datos científicos.
Computación en la nube.
Sistemas de computación en paralelo y distribuida para grandes cantidades de datos.

Objetivos específicos:

Entender y aplicar los aspectos de estadística básica más utilizados en ciencia de datos.
Implementar técnicas de optimización multiparamétrica.
Procesar datos de manera escalable.
Crear flujos de procesamiento de datos reproducibles y fáciles de mantener.

Actividades vinculadas:

Ejercicios cortos de estadística, optimización y otras herramientas matemáticas relevantes.
Implementación de un flujo simple de procesamiento de datos.

Dedicación: 26h 15m

Grupo grande/Teoría: 5h 15m
Grupo pequeño/Laboratorio: 5h 15m
Aprendizaje autónomo: 15h 45m

Tema 2: Modelización guiada por datos

Descripción:

Cuantificación de incertidumbre.
Verificación y validación de modelos.
Inferencia Bayesiana.
Asimilación de datos (asimilación dinámica, rellenado de huecos, fusión de datos).
Sistemas dinámicos.
Modelos de orden reducido.
Control inteligente mediante aprendizaje y optimización.

Objetivos específicos:

Aplicación de la propagación de la incertidumbre en operaciones matemáticas básicas.
Adquisición y comprensión de los conceptos básicos necesarios para la creación e implementación de modelos de orden reducido.
Creación y validación cruzada de modelos reducidos a partir de grandes bases de datos.
Comprensión de los modelos de sensibilidad global y su implementación.
Implementación de algoritmos de calibración bayesianos.

Actividades vinculadas:

Creación una herramienta de cuantificación de incertidumbre para una aplicación real.

Dedicación: 26h 15m

Grupo grande/Teoría: 5h 15m

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h 15m

Aprendizaje autónomo: 15h 45m

Tema 3: Aprendizaje automático (Machine Learning). Fundamentos de aprendizaje profundo (Deep Learning)

Descripción:

Aprendizaje profundo en el contexto del aprendizaje automático.
Aprendizaje supervisado vs. no supervisado.
Problemas de regresión y clasificación. Métricas.
Perceptron: modelo de neurona y funciones de activación.
Función de pérdidas, retropropagación y optimización.
Perceptron multicapa.
Redes neuronales convolucionales, capas de agrupación (pooling layers).
Proceso de entrenamiento de redes neuronales. Técnicas de regularización.

Objetivos específicos:

Entender y aplicar los conceptos fundamentales del aprendizaje profundo (redes neuronales).
Implementar redes neuronales sencillas para resolver problemas de clasificación y regresión.
Entrenar modelos básicos para resolver problemas de clasificación y regresión.

Actividades vinculadas:

Completar huecos en un código de Pytorch que define una red neuronal y sus funciones de entrenamiento.
Entrenar un modelo siguiendo los procedimientos estándar que incluyen el ajuste de hiperparámetros y la aplicación de técnicas de regularización.

Dedicación: 26h 15m

Grupo grande/Teoría: 5h 15m

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h 15m

Aprendizaje autónomo: 15h 45m



Tema 4: Análisis de datos y aplicaciones tecnológicas

Descripción:

Detección de anomalías (por ejemplo, para mantenimiento predictivo).
Reconocimiento de patrones.
Análisis de imagen y visión por ordenador.
Reducción de dimensionalidad.
Regresión.
Agrupación y clasificación.

Objetivos específicos:

Obtener una visión genérica de las posibilidades que las técnicas de ciencia de datos ofrecen en diversas aplicaciones tecnológicas, enfatizando sus aplicaciones en la ingeniería mecánica.

Dedicación: 26h 15m

Grupo grande/Teoría: 5h 15m

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h 15m

Aprendizaje autónomo: 15h 45m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Las competencias y habilidades adquiridas por el estudiantado serán monitorizadas utilizando la siguiente metodología:

1. La parte teórica inicial del curso incluirá ejercicios cortos e irá seguida de un examen (30%).
2. El trabajo en el proyecto será monitorizado durante clases dedicadas al proyecto. El profesorado hará un seguimiento del progreso de cada estudiante durante el curso. Además, el desarrollo del proyecto irá acompañado de hitos y entregas intermedias obligatorias y se valorará el grado de cumplimiento del calendario y el plan de trabajo (10%).
3. Cada estudiante debe preparar un informe final de proyecto (20%) y hacer una presentación oral del mismo (10%) al final del semestre. Ambos son obligatorios y serán evaluados siguiendo rúbricas publicadas previamente.
4. La evaluación de los proyectos incluirá un componente de autoevaluación (10%) y evaluación por pares (10%). Además, el informe de evaluación por pares será revisado por el profesorado (10%).

Resumen de los elementos de evaluación:

- Examen parcial de teoría (30%)
- Proyecto (70%)
 - Autoevaluación individual y en grupo, guiada por rúbrica (10%)
 - Evaluación por pares, guiada por rúbrica (10%)
 - Evaluación por parte del profesorado (50%)
 - Cumplimiento de plan de trabajo, cronograma y entregas intermedias (10%)
 - Informe final de proyecto (20%)
 - Presentación oral (10%)
 - Calidad de la evaluación de otros proyectos (10%)

Nota final (100%) = $0,3 * \text{Examen parcial} + 0,1 * \text{Autoevaluación del proyecto} + 0,1 * \text{Evaluación por pares del proyecto} + (0,1 * \text{Plan de trabajo y entregas intermedias} + 0,2 * \text{Informe final de proyecto} + 0,1 * \text{Presentación oral} + 0,1 * \text{Calidad de la evaluación de otros proyectos})$.