

Investigación e Innovación

Código: 43475
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4313136 Modelización para la Ciencia y la Ingeniería / Modelling for Science and Engineering	OB	0	1

Contacto

Nombre: Anna Cima Mollet

Correo electrónico: Anna.Cima@uab.cat

Equipo docente

Antonio Lozano Bagen

Joan Gasull Jolis

Ana Cortes Garcia

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)

Prerequisitos

No hay requisitos previos específicos. Los estudiantes deben tener las habilidades matemáticas correspondientes a nivel de un grado científico o tecnológico.

Objetivos y contextualización

El objetivo de este módulo es mostrar a los estudiantes la variedad de campos en los que podrán aplicar las herramientas adquiridas durante los cursos de Máster. Esperamos que puedan usarlos como guía cuando busquen prácticas en empresas e instituciones y también cuando elijan un tema y un director para el trabajo de fin de máster. También esperamos que les ayude a encontrar una trayectoria profesional.

Competencias

- Analizar sistemas complejos de distintos campos y determinar las estructuras y parámetros básicos de su funcionamiento.
- Analizar, sintetizar, organizar y planificar proyectos de su campo de estudio.
- Aplicar la metodología de investigación, técnicas y recursos específicos para investigar en un determinado ámbito de especialización.
- Aplicar las técnicas de resolución de los modelos matemáticos y sus problemas reales de implementación.
- Extraer de un problema complejo la dificultad principal, separada de otras cuestiones de índole menor.
- Formular, analizar y validar modelos matemáticos de problemas prácticos de distintos campos.
- Innovar en la búsqueda de nuevos espacios / ámbitos en su campo de trabajo.
- 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.

- 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.
- 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.
- Reconocer la dimensión humana, económica, legal y ética en el ejercicio profesional.
- Resolver problemas complejos aplicando los conocimientos adquiridos a ámbitos distintos de los originales

Resultados de aprendizaje

1. Analizar, sintetizar, organizar y planificar proyectos de su campo de estudio.
2. Aplicar la metodología de investigación, técnicas y recursos específicos para investigar en un determinado ámbito de especialización.
3. Comprobar la validez del modelo respecto al comportamiento del sistema real
4. Describir las dependencias funcionales del sistema con respecto a los distintos parámetros
5. Diseñar modelos matemáticos que representen el sistema y su comportamiento
6. Extraer de un problema complejo la dificultad principal, separada de otras cuestiones de índole menor.
7. Identificar los parámetros que determinan el funcionamiento de un sistema
8. Implementar las soluciones propuestas de forma fiable y eficiente.
9. Innovar en la búsqueda de nuevos espacios / ámbitos en su campo de trabajo.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. Reconocer la dimensión humana, económica, legal y ética en el ejercicio profesional.
14. Resolver modelos matemáticos de forma eficiente.
15. Resolver problemas complejos aplicando los conocimientos adquiridos a ámbitos distintos de los originales

Contenido

Tenemos dos tipos de actividades durante el semestre: asistir a tres mini-cursos innovadores y asistir a una serie de conferencias impartidas por personas que trabajan para empresas o investigadores que trabajan en universidades o centros de investigación.

Los cursos son los siguientes:

1. Introducción al Machine Learning. Regresión lineal, regresión logística, SVM. Árboles de decisión, bosques aleatorios, aumento de gradiente. Redes neuronales.
2. Algoritmos para la ciencia de datos. Creación de árboles: Kruskal y Prim. Trayectoria más corta: Levenshtein Distance i la subsecuencia común más larga. Optimización del flujo: Ford-Fulkerson. Problemas matrimoniales estables y problemas de coloración gráfica. Rama y límite: el problema de la mochila.
3. Modelos numéricos de pronóstico del tiempo. Predicción numérica del tiempo (NWP): una visión general, conceptos básicos de la modelación atmosférica: aproximaciones y parametrizaciones, modelos NWP y potencia computacional, aplicaciones de la predicción numérica del tiempo en el Servicio Meteorológico de Cataluña (SMC).

Invitaremos a especialistas en los campos de modelización de sistemas complejos, modelización para la ingeniería, modelización matemática y ciencia de datos. Entre otros tendremos charlas de personas procedentes de:

- SMC, Servei Meteorològic de Catalunya, <http://www.meteo.cat>
- CRM, Centre de Recerca Matemàtica, <http://www.crm.cat>

- BSC-CNS, Centro de Supercomputación de Barcelona, <http://www.bsc.es>
- ACCENTUR, <https://www.accentur.com>
- IIIA-CSIC, Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial, <https://www.iiia.csic.es>

Metodología

La metodología de los tres cursos se basa en clases magistrales que consisten en la presentación de la teoría, ejemplos y estudio de casos concretos.

En relación con las conferencias, se anunciarán previamente en el campus virtual del módulo Investigación e Innovación. Allí los estudiantes encontrarán el título de la charla, el nombre del conferenciante, un breve resumen y enlaces de interés.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Asistencia a las charlas	18	0,72	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 11, 13, 14, 15
Asistencia a los cursillos	20	0,8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 11, 13, 14, 15
Hacer los informes	112	4,48	4, 7, 10, 12, 11

Evaluación

Los estudiantes deben presentar tres proyectos en los tres cursos programados.

El curso sobre Machine Learnig se realizará los días 24 de septiembre y 1 y 8 de octubre. El informe correspondiente debe entregarse antes del 31 de octubre en el campus virtual. Se puede elegir entre hacer un programa desde cero en Phyton en uno de los métodos estudiados en clase (técnico) o trabajar con un conjunto de datos con varios métodos vistos en clase (aplicado). Debe hacerse en equipos de 2 personas. El curso sobre Algoritmos para la Ciencia de Datos se impartirá los días 6, 15 y 20 de noviembre y 4 de diciembre (consultar el calendario general). La fecha límite para entregar el informe es el 20 de diciembre. Debe hacerse en equipos de 2 personas.

Finalmente, el curso sobre Numerical Weather Forecast Models se presentará los días 10, 13 y 17 de diciembre. El informe debe ser entregado antes del 24 de enero. Debe hacerse en equipos de 3 personas. La tarea es elaborar un informe (aproximadamente 15 páginas) que explique cómo ejecutar el modelo WRF utilizando los datos reales seleccionados, mostrar los resultados obtenidos y también hacer una descripción de los datos seleccionados. Debe hacerse en equipos de 3 personas.

Por otro lado la asistencia a las charlas aporta el 10% de la nota final.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Asistencia a las conferencias	10%	0	0	3, 4, 7, 10, 12, 11
Hacer un informe sobre Algorithms for Data Science	30%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 11, 13, 14, 15
Hacer un informe sobre Machine Learnig	30%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 11, 13, 14, 15
Hacer un informe sobre Numerical Weather Forecast	30%	0	0	3, 4, 7, 10, 12, 11

Bibliografía

- Bibliography and links of interest
- <http://shop.oreilly.com/product/0636920052289.do>
- <http://www.deeplearningbook.org/>
- T. Starkweather, S McDaniel, K. Mathias, D. Whitley, C. Whitley. *A Comparison of Genetic Sequencing Operatots*.
- Ahrens, C. *Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment*. International student edition. Brooks/Cole, CengageLearning. 2009
- Holton, J. R., & Hakim, G. J. (2012). *An introduction to dynamic meteorology* (Vol. 88). Academic press.
- Wilks, D. S. (2011). *Statistical methods in the atmospheric sciences* (Vol. 100). Academic press.
- Gutiérrez, J. M. (2004). *Redes probabilísticas y neuronales en las ciencias atmosféricas*. Ministerio de Medio Ambiente, Secretaría General Técnica.