

## Análisis Topológico de Datos

Código: 104419  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2503740 Matemática Computacional y Analítica de Datos	OT	4	1

### Contacto

Nombre: Joan Porti Pique

Correo electrónico: joan.porti@uab.cat

### Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: No

### Equipo docente

Martín-Hernán Campos Heredia

### Prerequisitos

Se requiere haber cursado la asignatura de álgebra lineal, tener familiarización con las nociones geometricas de los cursos anteriores y nociones de Python.

### Objetivos y contextualización

La assignatura se propone introducir las características topológicas de los datos, es decir formas y patrones. Aprenderemos los métodos para extraer esta informaciós, así como algunas aplicaciones.

### Competencias

- Aplicar el espíritu crítico y el rigor para validar o refutar argumentos tanto propios como de otros.
- Demostrar una elevada capacidad de abstracción y de traducción de fenómenos y comportamientos a formulaciones matemáticas.
- Evaluar de manera crítica y con criterios de calidad el trabajo realizado.
- Formular hipótesis e imaginar estrategias para confirmarlas o refutarlas.
- Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Relacionar objetos matemáticos nuevos con otros conocidos y deducir sus propiedades.

- Trabajar cooperativamente en un contexto multidisciplinar asumiendo y respetando el rol de los diferentes miembros del equipo.
- Utilizar eficazmente bibliografía y recursos electrónicos para obtener información.

## Resultados de aprendizaje

1. Aplicar el espíritu crítico y el rigor para validar o refutar argumentos tanto propios como de otros.
2. Conocer los invariantes topológicos básicos relevantes para el análisis de datos.
3. Contrastar, si es posible, el uso del cálculo con el uso de la abstracción para resolver un problema. Evaluar las ventajas e inconvenientes de los dos métodos.
4. Describir los conceptos y objetos matemáticos propios de la asignatura.
5. Describir los distintos componentes de un sistema y las interacciones entre los mismos.
6. Distinguir, de un problema, lo que es importante de lo que no lo es de cara a la construcción del modelo matemático y su resolución.
7. Evaluar de manera crítica y con criterios de calidad el trabajo realizado.
8. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
9. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
10. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
11. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
12. Relacionar estos conceptos con los métodos y objetos de otros ámbitos.
13. Trabajar cooperativamente en un contexto multidisciplinar asumiendo y respetando el rol de los diferentes miembros del equipo.
14. Utilizar eficazmente bibliografía y recursos electrónicos para obtener información.

## Contenido

- 1 Introducció a la topologia
- 2 Complexos simplicials i homologia
- 3 Homologia persistent
- 4 Vectoritzacions
- 5 Una aplicació: periodicitat de sèries temporals
- 6 UMAP

## Metodología

La asignatura tiene una parte teórica (que incluye alguna sesión de ejercicios) y una parte práctica con ordenador.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			

Clases de teoria	26	1,04	1, 7, 3, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Practicas con ordendor	24	0,96	1, 7, 3, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Tipo: Supervisadas			
Tutorias	10	0,4	1, 7, 3, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Tipo: Autónomas			
Estudio autónomo	45	1,8	1, 7, 3, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Utilización del software	30	1,2	1, 7, 3, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

## Evaluación

La evaluación se reparte de la manera siguiente:

- Primer parcial de teoria (30%)
- Entregues a pràctiques (40%)
- Presentació final de curs (30%)

Las entregas se realizaran al final de algunas de les sessions de prácticas, previamente anunciadas. los parciales de teoria y los trabajos de prácticas son recuperables, pero la evaluación continuada no lo es.

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Evlauación continuada de pràctiques	40	10	0,4	1, 7, 3, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Presentació final de curs	30	2,5	0,1	1, 7, 3, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Primer examen parcial teoria	30	2,5	0,1	1, 7, 3, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

## Bibliografía

- Edelsbrunner, Herbert; Harer, John L. Computational topology. An introduction. American Mathematical Society, Providence, RI, 2010. xii+241 pp. ISBN: 978-0-8218-4925-5.
- G. Carlsson, Topology and data, Bull. Amer. Math. Soc. 46 (2009), 255-308.
- R. Kraft, Illustrations of Data Analysis Using the Mapper Algorithm and Persistent Homology, KTH Master's Thesis, 2016
- Gunnar Carlsson, Mikael Vejdemo-Johansson, Topological data analysis with applications. 2022
- Tamal Krishna Dey, Yusu Wang, Computational topology for data analysis. 2022
- <https://giotto-ai.github.io/gtda-docs/0.3.0/library.html>

## Software

Las prácticas de ordenador se haran en Python. We shall use giotto-tda, built on top of scikit-learn