

**Anàlisi Topològica de Dades**

Codi: 104419

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2503740 Matemàtica Computacional i Analítica de Dades	OT	4	1

## Professor/a de contacte

Nom: Joan Porti Pique

Correu electrònic: joan.porti@uab.cat

## Idiomes dels grups

Podeu accedir-hi des d'aquest [enllaç](#). Per consultar l'idioma us caldrà introduir el CODI de l'assignatura. Tingueu en compte que la informació és provisional fins a 30 de novembre de 2023.

## Equip docent

Martin Hernan Campos Heredia

## Prerequisits

Es requereix haver cursat l'assignatura d'àlgebra lineal, tenir familiaritat amb les nocions geomètriques vistes als cursos anteriors, i saber un mínim de Python.

## Objectius

L'assignatura es proposa introduir les característiques topològiques de les dades (és a dir, les formes i patrons). Aprendre els mètodes per extreure'n aquesta informació, així com algunes aplicacions.

## Competències

- Aplicar l'esperit crític i el rigor per validar o refutar arguments tant propis com d'altres.
- Avaluar de manera crítica i amb criteris qualitat el treball realitzat.
- Demostrar una elevada capacitat d'abstracció i de traducció de fenòmens i comportaments a formulacions matemàtiques.
- Formular hipòtesis i imaginar estratègies per confirmar-les o refutar-les.
- Que els estudiants hagin demostrat que comprenen i tenen coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es basa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda d'aquell camp d'estudi.

- Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
- Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'índole social, científica o ètica.
- Relacionar objectes matemàtics nous amb altres de coneguts i deduir-ne les propietats.
- Treballar cooperativament en un context multidisciplinar asumint i respectant el rol de los diferentes miembros del equipo.
- Utilitzar eficaçment la bibliografia i els recursos electrònics per obtenir informació.

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar l'esperit crític i el rigor per validar o refutar arguments tant propis com d'altres.
2. Avaluar de manera crítica i amb criteris de qualitat el treball desenvolupat.
3. Contrastar, si és possible, l'ús del càlcul amb l'ús de l'abstracció per resoldre un problema. Avaluar els avantatges i els inconvenients dels dos mètodes.
4. Conèixer els invariants topològics bàsics rellevants per a l'anàlisi de dades.
5. Descriure els conceptes i els objectes matemàtics propis de l'assignatura.
6. Descriure els diferents components d'un sistema i les interaccions entre aquests.
7. Distingir, d'un problema, el que és important del que no ho és de cara a la construcció del model matemàtic i la seva resolució.
8. Que els estudiants hagin demostrat que comprenen i tenen coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es basa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda d'aquell camp d'estudi.
9. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
10. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
11. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes destacats d'índole social, científica o ètica.
12. Relacionar aquests conceptes amb els mètodes i els objectes d'altres àmbits.
13. Treballar cooperativament en un context multidisciplinari assumint i respectant el rol dels diferents membres de l'equip.
14. Utilitzar eficaçment la bibliografia i els recursos electrònics per obtenir informació.

## Continguts

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

## Metodologia

L'assignatura té una part teòrica (que inclou alguna sessió d'exercicis) i una part pràctica amb ordinador.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de teoria	25	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Pràctiques d'ordinador	24	0,96	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Tipus: Supervisades			
Tutories	10	0,4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Tipus: Autònomes			
Estudi autònom	46	1,84	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Utilització del programari	30	1,2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

## Avaluació

L'avaluació es reparteix de la manera següent:

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

Les entregues de pràctiques es realitzaran al final d'algunes de les sessions, previament anunciades. Els parcials de teoria i la presentació final són recuperables, però l'avaluació continuada no ho és.

L'avaluació única es realitzarà el mateix dia que es llegeixin les presentacions finals de curs. La prova d'avaluació única consistirà en l'entrega de pràctiques (diferents de les realitzades durant el curs), la presentació final i la realització posterior de l'examen parcial.

## Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació continuada de pràctiques	40	10	0,4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Presentació final de curs	30	2,5	0,1	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Primer examen parcial teoria	30	2,5	0,1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

## Bibliografia

- 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>

## Programari

Les pràctiques d'ordinador es faran en Python. Farem servir els paquets de <https://giotto-ai.github.io/gtda-docs/0.3.0/library.html>, basats en scikit-learn