



CÓDIGO: PBEA7359

DISCIPLINA: Análise Topológica de Dados

Carga horária total: 60h Carga horária semanal: 04 horas

Créditos: 04

EMENTA: Fornecer uma introdução, através de alguns tópicos selecionados, aos aspectos básicos fundamentais e práticos da Análise de Dados Topológicas (TDA). Estudar tópicos em topologia aplicada (algébrica) e geometria computacional tais como homologia persistente. Investigar métodos matemáticos, estatísticos e algorítmicos bem fundamentados para inferir, analisar e explorar as complexas estruturas topológicas e geométricas subjacentes a dados que são frequentemente representados como nuvens de pontos em espaços métricos euclidianos ou mais gerais. Utilizar estruturas de dados e algoritmos robustos e eficientes para TDA que agora estão implementados, disponíveis e fáceis de usar por meio de bibliotecas padrão, como a biblioteca Gudhi (C ++ e Python) e sua interface de software R.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Introdução e motivação: O *pipeline* TDA; TDA e Estatística; TDA em ciência de dados;
- Espaços métricos, coberturas e complexos simpliciais: conceitos, principais resultados e como obter complexos a partir de dados.
- Usando coberturas e nervos para análise exploratória de dados e visualização: O Algoritmo Mapper; escolha da cobertura; escolha dos agrupamentos; aspectos teóricos e estatísticos do Mapper; Análise de Dados e Mapper.
- Reconstrução geométrica e inferência homológica: união de bolas e funções de distâncias; Introdução a Homologia;
- Aspectos estatísticos da inferência homológica: Indo além da distância de Hausdorff: distância para medir.
- Homologia persistente: Filtragens, Filtragens construídas a partir dos dados, Alguns exemplos, Módulos persistentes e diagramas de persistência, Panoramas de Persistência, Métricas no espaço dos diagramas de persistência, Propriedades de estabilidade dos diagramas de persistência.
- Aspectos estatísticos da homologia persistente: Estimação da homologia persistente de um espaço métrico, Estimação da homologia persistente de funções, Estatísticas para outras assinaturas, Regiões de confiança para homologia persistente,
- Tendência central para homologia persistente.
- Homologia Persistente e Aprendizado de Máquina
- TDA para Ciências de Dados com a biblioteca GUDHI: Alguns exemplos completos usando a biblioteca

REFERÊNCIAS

Bibliografia Básica:

Chazal, F. and Michel, B. **An introduction to Topological Data Analysis: fundamental and practical aspects for data scientists**. arXiv:1710.04019 [math.ST]

Carlsson, G.. **Topology and data**. AMS Bulletin, 46(2):255–308. 2009

Wasserman, L. **Topological Data Analysis**. arXiv:1609.08227 [stat.ME]

Complementar:

Chazal, F., de Silva, V., Glisse, M., and Oudot, S.. **The structure and stability of persistence modules**. SpringerBriefs in Mathematics. Springer. 2016

Chazal, F. **High-dimensional topological data analysis**. In *Handbook of Discrete and Computational Geometry (3rd Ed)*, chapter 25. CRC Press. 2017.
<http://www.csun.edu/~ctoth/Handbook/HDCG3.html>

Edelsbrunner and Morozov, D. **Persistent homology**. In *Handbook of Discrete and Computational Geometry (3rd Ed)*, chapter 24. CRC Press. 2017.
<http://www.csun.edu/~ctoth/Handbook/HDCG3.html>