

CÓDIGO: PBEA7354

DISCIPLINA: Introdução à Topologia Computacional

CARGA HORÁRIA TEÓRICA TOTAL: 50h

CARGA HORÁRIA PRÁTICA TOTAL 10h

TOTAL: 60h CRÉDITOS: 04

Ementa

Introduzir os principais temas em Topologia Computacional: Topologia Geométrica Computacional, Topologia Algébrica Computacional e Topologia persistente computacional. E algumas das aplicações em Processamento de Imagens e Análise de Dados Multidimensionais.

Programa

A Topologia Geométrica Computacional

- I Grafos**
 - I.1** Curvas no plano
 - I.2** Nós e links
 - I.3** Grafos planares
- II Superfícies**
 - II.1** Variedades 2-dimensionais
 - II.2** Procurando uma Triangulação
 - II.3** Auto-interseções.
 - II.4** Simplificação de superfícies
- III Complexos**
 - III.1** Complexos simpliciais
 - III.2** Sistemas de conjuntos convexos
 - III.3** Complexos de Delaunay
 - III.4** Complexos Alpha

B Topologia Algébrica Computacional

- I Homologia**
 - I.1** Grupos de homologia
 - I.2** Matrix de Redução
 - I.3** Homologia relativa
 - I.4** Sequências exatas
- II Dualidade**
 - II.1** Cohomologia
 - II.2** Dualidade de Poincaré
 - II.3** Teoria de intersecção
 - II.4** Dualidade de Alexander
- III Funções de Morse**
 - III.1** Funções suaves genéricas
 - III.2** Transversalidade
 - III.3** Funções lineares por partes
 - III.4** Grafos de Reeb

C Topologia Persistente Computacional

- I Persistência**
 - I.1** Homologia persistente
 - I.2** Implementações eficientes
 - I.3** Persistência estendida
 - I.4** Sequências espectrais
- II Estabilidade**

- II.1 Famílias de uniparamétricas
- II.2 Teoremas de estabilidade
- II.3 Comprimento de uma curva
- II.4 Emparelhamento de grafos bipartidos
- III Aplicações
 - III.1 Medidas para dados de expressão genética
 - III.2 Elevação para docagem de proteína
 - III.3 Persistência para segmentação de imagens
 - III.4 Homologia das arquiteturas de raízes
 - III.5 Outras

Bibliografia Básica:

1. T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein. Introduction to Algorithms. MIT Press, 2nd edition, 2001.
2. [H. Edelsbrunner, J. Harer. Computational Topology: An Introduction. American Mathematical Soc. ISBN 9780821849255.](#)[†]
3. H. Edelsbrunner. Geometry and Topology for Mesh Generation. Cambridge Univ. Press, England, 2001.
4. A. Hatcher. Algebraic Topology. Cambridge Univ. Press, Cambridge, England, 2002.

Bibliografia Auxiliar:

1. P. Alexandroff. Elementary Concepts of Topology. Dover, 1961.
2. G. Carlsson. "Topology and data". Bulletin of the American Mathematical Society 46 (2): 255–308. doi:10.1090/S0273-0979-09-01249-X. ISSN 0273-0979.
3. C. Epstein, G. Carlsson, H. Edelsbrunner. "Topological data analysis". Inverse Problems 27 (12): 120201. doi:10.1088/0266-5611/27/12/120201.
4. P. J. Giblin. Graphs, Surfaces and Homology. 2nd edition, Chapman and Hall, London, 1977.
5. Y. Matsumoto. An Introduction to Morse Theory. AMS Press, 2002.
6. J. Munkres. Elements of Algebraic Topology. Perseus, Cambridge, Massachusetts, 1984.
7. J. W. Milnor. Topology from the Differential Viewpoint. Princeton Univ. Press, New Jersey, 1965.
8. J. Munkres, Topology: a first course, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1975.
9. R. E. Tarjan. Data Structures and Network Algorithms. SIAM, Philadelphia, Pennsylvania, 1983.
10. C. Weibel. An Introduction to Homological Algebra. Cambridge University Press. ISBN 9780521559874.

[†] Livro texto.