



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA PURA E APLICADA**

MTM410055 Dinâmica Simbólica

PRÉ-REQUISITOS: x-x

Nº DE HORAS/AULA SEMANAIS: 06

EMENTA – Capítulos 1, 2, 3, 4 e 6 do Livro Texto 2 e Capítulo 6 do Livro Texto 1, ou seja, espaços *Shifts*, *Shifts* de Tipo Finito, Sóficos, códigos de bloco, entropia topológica, dinâmica topológica e autômatos celulares.

OBJETIVO: Introduzir o aluno às ferramentas e resultados fundamentais em dinâmica simbólica.

PROGRAMA DETALHADO:

I. Espaços *Shift* - Cap. 1 do Livro Texto 2:

1. *Full Shifts*. (Seç. 1.1)
2. Espaços *Shifts*. (Seç. 1.2)
3. Linguagens. (Seç. 1.3)
4. *Higher Block Shifts* e *Higher Power Shifts*. (Seç. 1.4)
5. Códigos de bloco. (Seç. 1.5)

II. *Shifts* de Tipo Finito - Cap. 2 do Livro Texto 2:

1. Restrições de tipo finito. (Seç. 2.1)
2. Grafos e *Shifts*. (Seç. 2.2)
3. Representação de *Shifts* de Tipo Finito através de grafos. (Seç. 2.3)
4. Cisão e amalgamação de estados. (Seç. 2.4)

III. *Shifts* Sóficos - Cap. 3 do Livro Texto 2:

1. Definição e propriedades. (Seç. 3.1)
2. Caracterizações. (Seç. 3.2 e 3.3)
3. Construções e algoritmos. (Seç. 3.4)

IV. Entropia - Cap. 4 do Livro Texto 2:

1. Definição e propriedades. (Seç. 4.1)
2. Teoria de Perron-Frobenius. (Seç. 4.2)
3. Computação da entropia. (Seç. 4.3)
4. Componentes irredutíveis. (Seç. 4.4)
5. Estruturas cíclicas. (Seç. 4.5)

V. *Shifts* como sistemas dinâmicos topológicos - Cap. 6 do Livro Texto 2:

1. Espaços métricos. (Seç. 6.1)
2. Sistemas dinâmicos. (Seç. 6.2)
3. Invariantes. (Seç. 6.3)

4.Partições de Markov. (Seç. 6.5)

VI. Autômatos celulares - baseado no Cap. 6 do Livro Texto 1 e Bibliografia Complementar, em particular os resultados topológico da Seç. 2 de [8]:

- 1.Definição e regras: classificação de Wolfram, autômatos celulares permutativos, autômatos celulares algebraicos.
- 2.Autômatos celulares conservativos.

BIBLIOGRAFIA:

Livro(s) Texto(s):

1. Boccara, N.; Modeling Complex Systems. Springer-Verlag, New york, 2004.
2. Lind, D. A., Marcus, B.; An introduction to symbolic dynamics and coding. Cambridge University Press, New York, 1995.

Bibliografia Complementar:

- 1.Hedlund, G. A. Endomorphisms and automorphisms of the shift dynamical system. Math. Systems Theory, **3**, 320--375, 1969.
- 2.Host, B., Maass, A., Martínez, S.; Uniform Bernoulli measure in dynamics of permutative cellular automata with algebraic local rules. Discrete Contin. Dyn. Syst., **9**, 6, 1423--1446, 2003.
- 3.Gutowitz, H. A. (Editor).; Cellular Automata: Theory and Experiment; proceedings of an interdisciplinary workshop. Physica D, **45**, 1-485, 1990.
- 4.Kitchens, B. P.; Expansive dynamics on zero-dimensional groups. Ergodic Theory and Dynamical Systems, **7**, 2, 249--261, 1987.
- 5.Nasu, M.; Local Maps Inducing Surjective Global Maps of One-Dimensional Tessellation Automata. Math. Systems Theory Related Fields, **11**, 327--351, 1978.
- 6.Neumann, J.; Theory of Self-reproducing Automata (edited and completed by A. W. Burks). University of Illinois Press, 1966.
- 7.Pivato, M.; Invariant measures for bipermutative cellular automata. Discrete Contin. Dyn. Syst., **12**, 4, 723--736, 2005.
- 8.Pivato, M.; Ergodic Theory of Cellular Automata. In Encyclopedia of Complexity and Systems Science, Springer-Verlag, New York, 2009.
- 9.Schmidt, K.; Dynamical systems of algebraic origin. Progress in Mathematics, **128**. Birkhauser Verlag, Basel, 1995.
- 10.Sindhushayana, N. T., Marcus, B., Trott, M.; Homogeneous shifts. IMA J. Math. Control Inform., **14**, 3, 255--287, 1997.
- 11.Sobottka, M.; Right Permutative Cellular Automata on Topological Markov Chains. Discrete Contin. Dyn. Syst., **20**, 4, 1095--1109, 2008.
- 12.Williams, R. F.; Classification of subshifts of finite type. Ann. of Math., **98**, 120--153, 1973. Errata: Ann. of Math., **99**, 380--381.