

Tópicos de matemática computacional

Sistema de Rossler

Kaique M. M. de Oliveira
Caio U. Martins

24 de fevereiro de 2024

I Introdução

Esse documento trata-se da parte escrita do seminário sobre o Sistema de Rossler, realizado no curso de verão da PGMAT da Unesp Rio Claro que foi aplicado pelo professor Luciano Aparecido Magrini.

Nosso objetivo é introduzir um estudo matemático computacional sobre o Sistema de Rossler, com um contexto histórico dos sistemas dinâmicos e a vida do cientista Otto Rossler.

Alguns dos tópicos discutidos:

- **Teoria do Caos:** A teoria do caos é uma teoria matemática, que permite a descrição de fenômenos relacionados a sistemas dinâmicos.

- **Sistema Dinâmico:** Um sistema dinâmico é um sistema que muda com o tempo devido a uma causa e um efeito.

- **Evento caótico:** Um evento caótico é um evento que por fins práticos é impossível de se prever o seu desenvolvimento conforme o tempo aumenta.

II Pesquisa histórica

II.I Contextualização da Teoria do Caos

- Newton e a causalidade

Uma das primeiras concepções sobre os sistemas dinâmicos é o princípio da causalidade, que é a propriedade de um evento futuro ser unicamente determinado pelas propriedades do presente.

- Laplace e o determinismo

- O conceito de determinismo se transformou na discussão presente no livro "Le système de la nature" de 1770, na qual o filósofo d'Holbach faz uma afirmação sobre a viabilidade de calcular os efeitos de uma determinada causa de modo universal.

- Mas, é Laplace que clarificou o conceito do que é determinismo universal, que diz que o universo é unicamente determinado pelas leis da física. "O universo no bater do relógio".
- Poincaré e o espaço de fase
 - Representação de um espaço abstrato, no qual se aplica certas leis físicas com uma certa série de parâmetros.
- Kolmogorov e o sistemas dinâmicos
 - Modelos lineares e modelos não lineares.
 - A soma das causas pode não necessariamente ser a soma dos efeitos.
- Lorenz e o efeito borboleta
 - "Predictability: does the flap of a butterfly's wing in Brazil set off a tornado in Texas?"
 - Pequenas variações no estado inicial podem induzir magnitudes de ordens muito maiores do estado final.

II.II Breve Biografia de Otto Rossler e os sistemas dinâmicos

Otto Rossler nasceu na Alemanha e foi um bioquímico conhecido pela equação teórica do Sistema de Rossler. Ele, escreveu mais de 300 artigos científicos e estudou medicina na Universidade de Tubinga.

Otto passou uma grande fase da sua vida investigando as resoluções de equações diferenciais da bioquímica, usando computadores eletrônicos e digitais da época. No começo de 1970, Otto Rossler fez seus primeiros contatos com Art Winfree, que trocavam cartas sobre sistemas dinâmicos.

Em 1975, nas trocas de carta entre Otto e Winfree, Art desafiou Rossler a encontrar uma reação bioquímica que reproduzia o atrator de Lorenz e enviou um conjunto de 10 papers de seus arquivos para ele.

Nesse conjunto um dos papers era o de Lorenz, no qual Otto ficou bastante impressionado. Muito influenciado, Otto falhou em encontrar a tal reação, mas encontrou um atrator mais simples, no qual deu origem a seu primeiro paper sobre o sistema de Rossler.

III Estudo matemático computacional

IV

Referências

- [1] Oestreicher C., A history of chaos theory.
PMC PubMed Central, 2007.
- [2] STROGATZ, Steven H. Nonlinear dynamics and chaos with student solutions manual: With applications to physics, biology, chemistry, and engineering.
CRC press, 2018.

- [3] ATOMOSYD OTTO E. RÖSSLER
<http://www.atomosyd.net/spip.php?article6>, 2008.
- [4] INFLUENCES ON OTTO E. ROSSLER'S EARLIEST PAPER ON CHAOS C. LETELLIER and V. MESSENGER
International Journal of Bifurcation and Chaos Vol. 20, No. 11, 2010.
- [5] Equações Diferenciais Ordinárias Claus Ivo Doering e Artur Oscar Lopes *IMPA*, 2016.
ISBN: 978-85-244-0425-2, 6ª edição.
- [6] Differential Equations: A Dynamical Systems Approach to Theory and Practice Marcelo Viana, José M. Espinar *Graduate Studies in Mathematics*, 2021.