

Modelagem Matemático Computacional

FFI0321

Conteúdo do curso

- **Revisão Matemática**

- Funções reais
- Funções complexas
- Álgebra linear
- Geometria diferencial
- Cálculo multivariado
- Convolução e correlação
- Probabilidade e estatística

Conteúdo do curso

- Modelagem matemática e biológica
- Mínimos quadráticos generalizados e suas aplicações
- Solução numérica de equações diferenciais parciais
- Solução numérica de equações diferenciais ordinárias
- As transformadas de Hadamard e Fourier
- Análise por componentes principais (PCA)
- Sistemas aleatórios: Difusão e percolação

Conteúdo do curso

- O algoritmo genético
- Campos e potenciais
- Ondas
- Dinâmica de populações
- Equações de reação e difusão
- Sistemas de partículas
- Dobramento de proteínas

Critério de avaliação

**Nota final = 0.5*Média das provas +
0.4*Média dos projetos +
0.1*Média das listas de exercícios**

Frequência < 70% = Reprovado!

Conteúdo:

- ~ 60% aulas teóricas
- ~ 40% laboratório (Scilab)

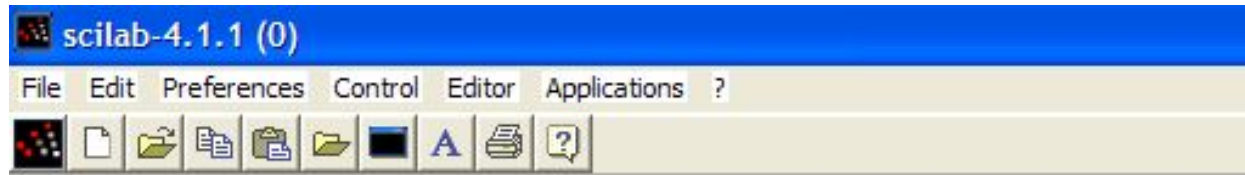
Critério de avaliação

- Duas provas + 1 substitutiva
- Avaliações dos projetos em 2 etapas
- Listas serão disponibilizadas no site periodicamente

Site da disciplina

<http://cyvision.if.sc.usp.br/~francisco/modelagem>

Ambiente de programação: Scilab



scilab-4.1.1

Copyright (c) 1989-2007
Consortium Scilab (INRIA, ENPC)

Startup execution:
loading initial environment

-->_

<http://www.scilab.org>

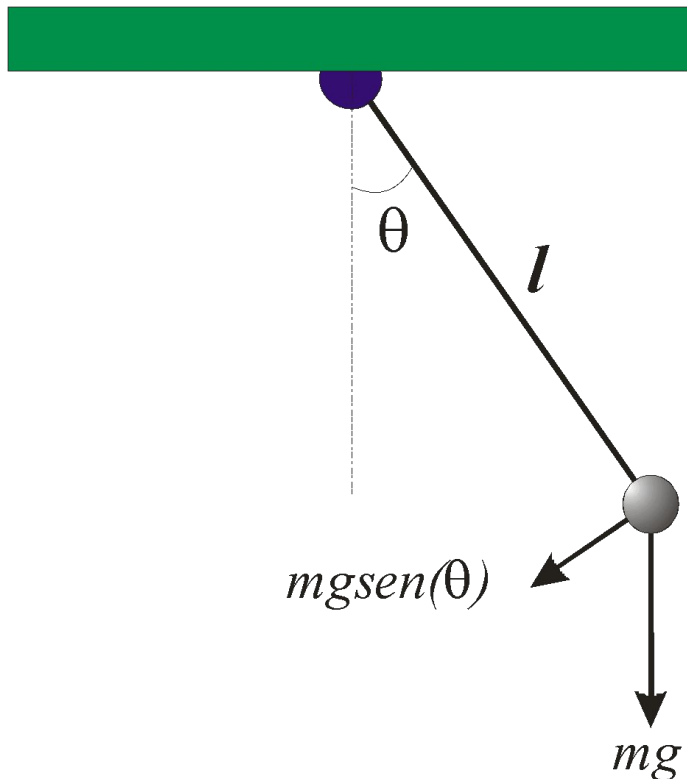
Por que estudar Modelagem Matemático Computacional?



O que é um modelo matemático?

Um modelo matemático é uma representação ou interpretação simplificada da realidade.

Pendúlo simples



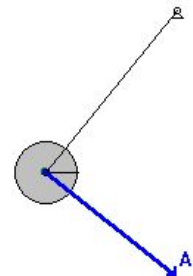
$$ml\frac{d^2\theta}{dt^2} = mg\text{sen}(\theta)$$

$$\theta \approx \text{sen}(\theta)$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{l}\theta$$

$$\theta(t) = \theta_0\text{sen}(\omega t + \varphi)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

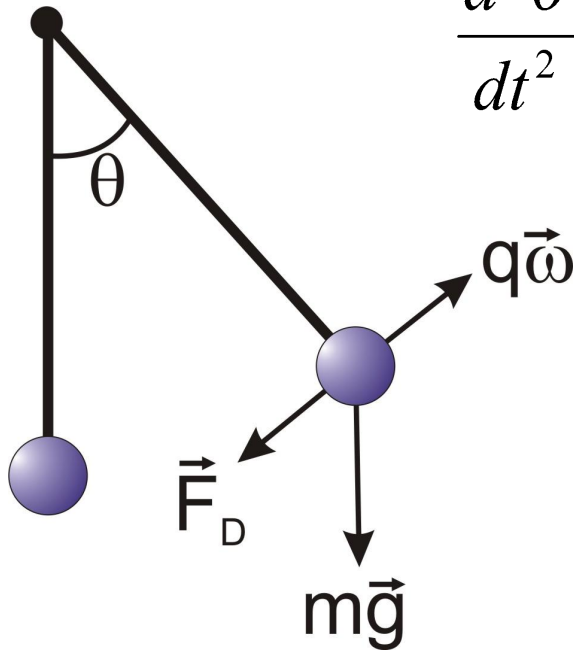


O que é um modelo matemático-computacional?

A modelagem computacional é a área que trata da simulação de soluções para problemas científicos, analisando os fenômenos, desenvolvendo modelos matemáticos para sua descrição, e elaborando códigos computacionais para obtenção daquelas soluções.

O que é um modelo matemático-computacional?

Pendúlo não-linear

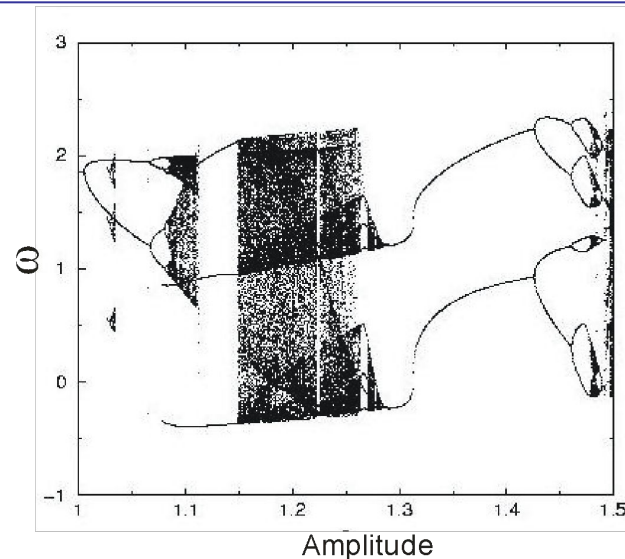


$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{l}\text{sen}(\theta) - q\frac{d\theta}{dt} + F_D\text{sen}(\omega_D t)$$

Para cada passo de tempo i , calcule ω e θ no passo $i+1$

- $\omega_{i+1} = \omega_i - [(g/l)\text{sen}(\theta_i) - q\omega_i + F_D\text{sen}(\omega_D t)]\Delta t$
- $\theta_{i+1} = \theta_i + \omega_{i+1} \Delta t$
- $t_{i+1} = t_i + \Delta t$

Repita para um número desejado de passos



Aplicações:

Pesquisa científica:

1. Biologia:

Bioinformática

Biologia computacional

Biologia de sistemas

...

2. Física:

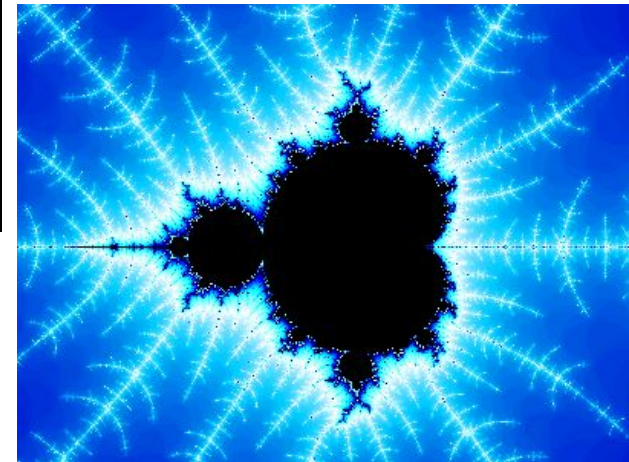
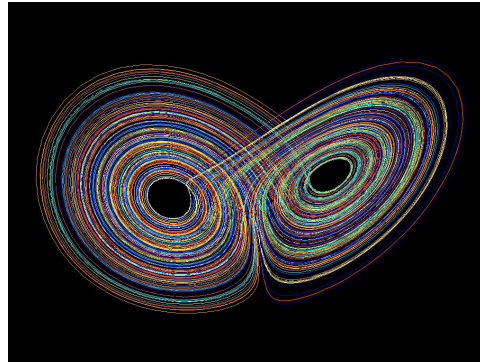
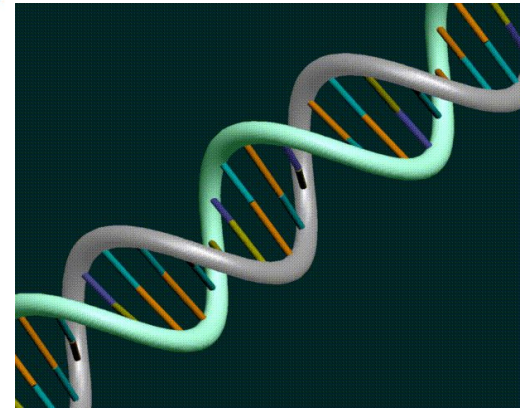
Meteorologia

Caos

Sistemas complexos

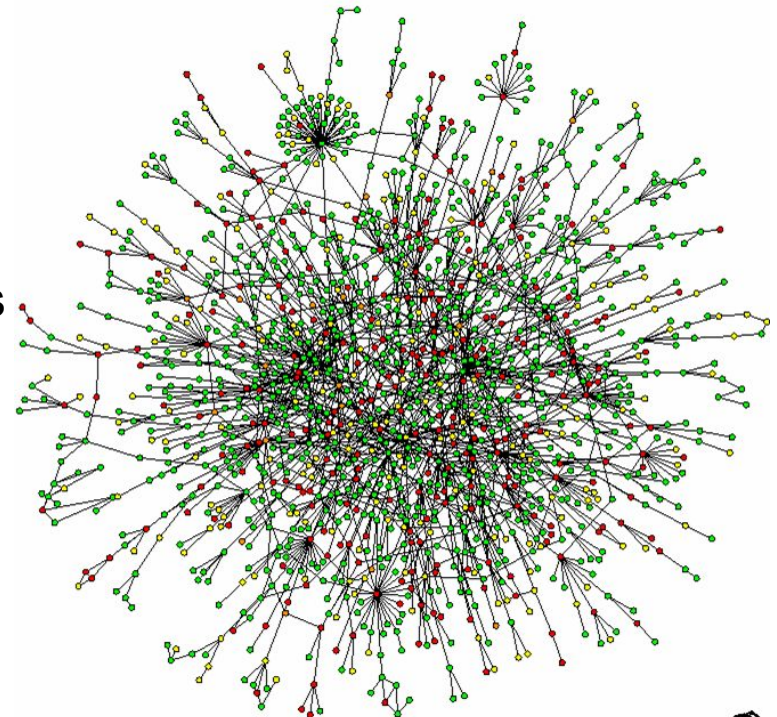
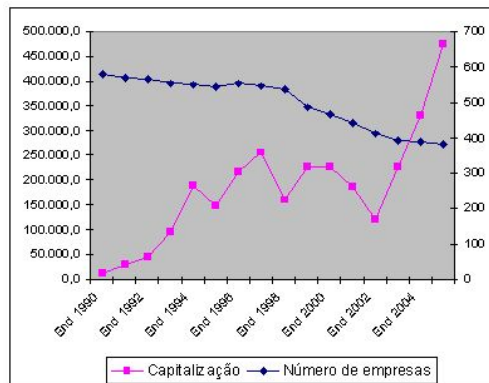
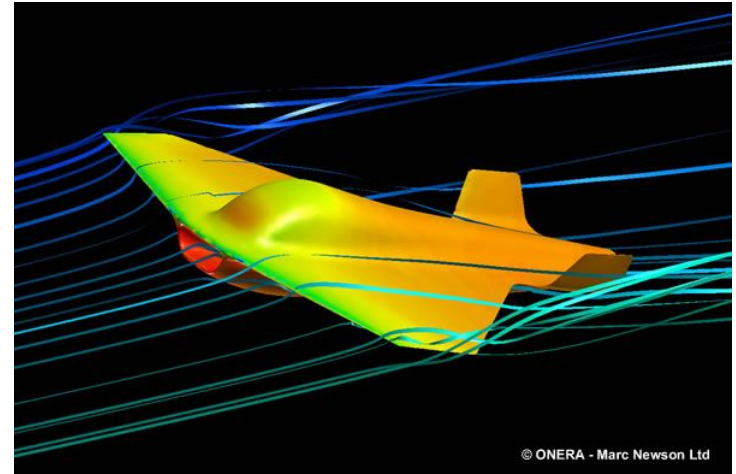
Mecânica Estatística

...



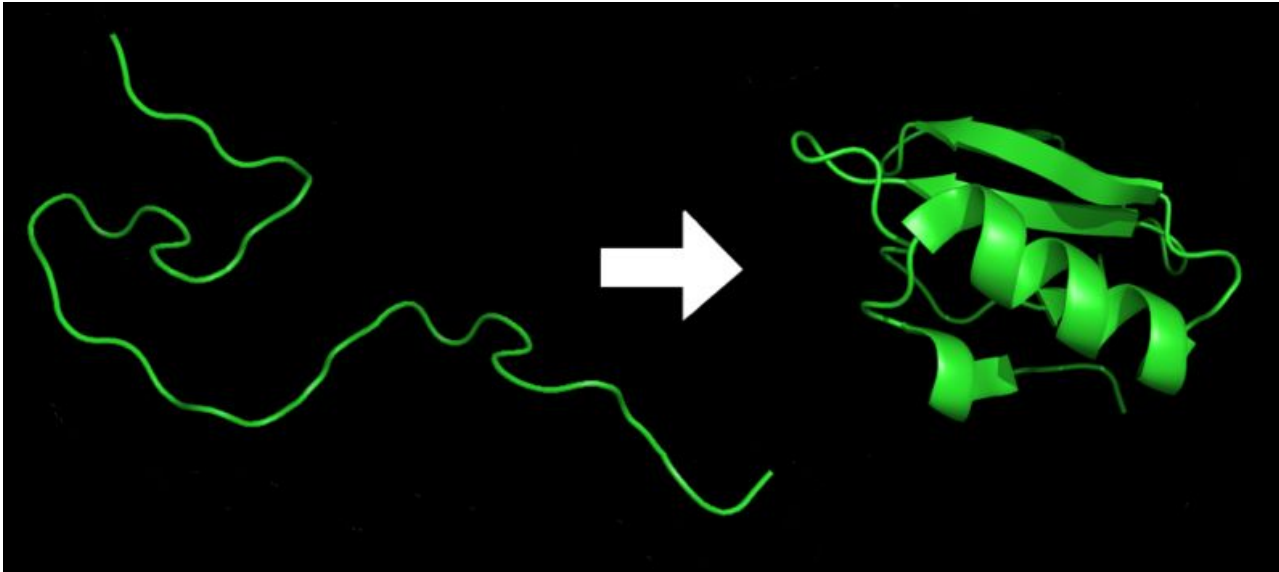
Desenvolvimento tecnológico

1. Engenharia
 - Aeronaves
 - Automobilismo
2. Mercado financeiro
3. Industria farmacêutica
4. Desenvolvimento de softwares
5. Bioengenharia
6. Desenvolvimento de produtos industriais
7. ...



Biologia de sistemas

Dobramento de proteínas

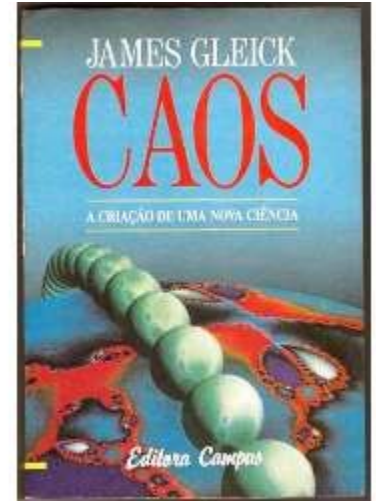
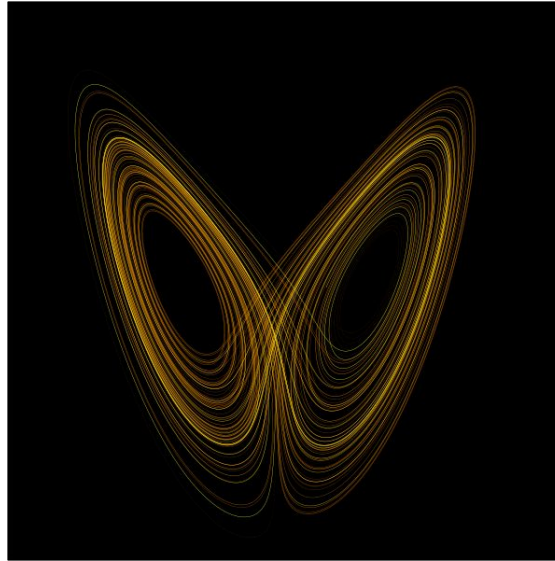


O dobramento de proteínas é um processo químico através do qual a estrutura de uma proteína assume a sua configuração funcional.

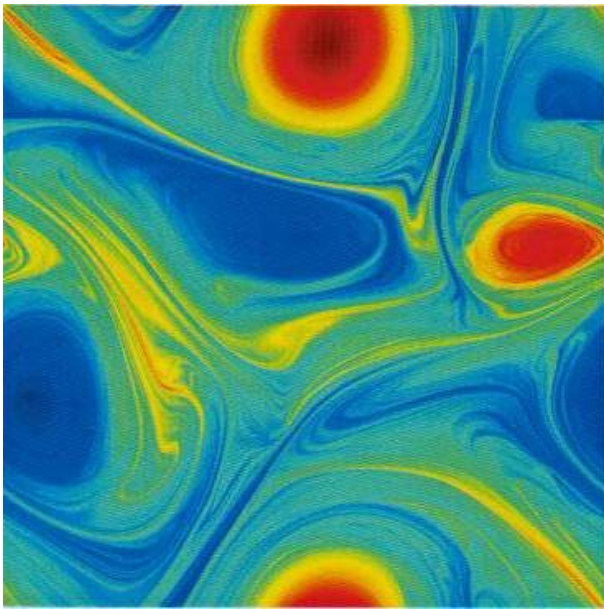
Sistemas não-lineares

Teoria do Caos

Atrator de Lorentz



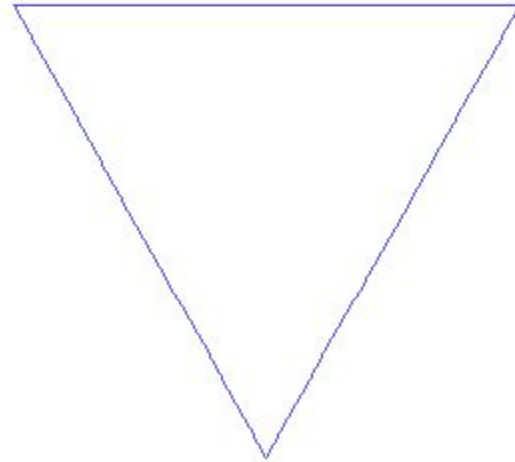
Turbulência



Sistemas não-lineares

Fractais

chaos game

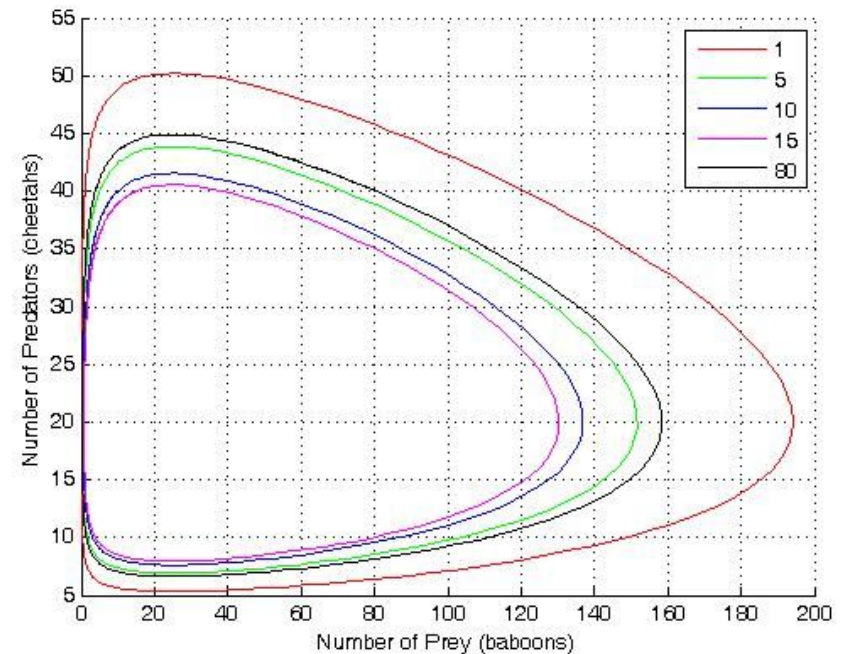
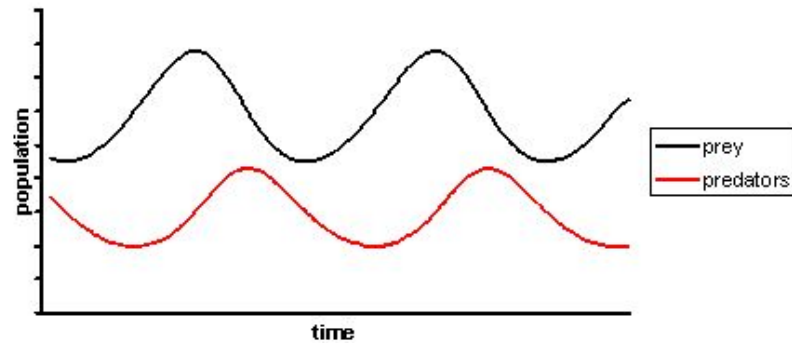


Curva de Kock

Modelo de Lotka–Volterra

Presa $\frac{dx}{dt} = x(\alpha - \beta y)$

Predador $\frac{dy}{dt} = -y(\gamma - \delta x)$



Teoria

Segunda-feira: sala 149

Quinta-feira: Anfi-verde

Prática

Sala 206

Bibliografia

1. L. da F. Costa e R. M. Cesar Jr. Shape Analysis and Classification: Theory and Practice, CRC Press, 2003.
2. N. J. Giordano. Computational Physics, Prentice-Hall, 1997.
3. J. M. Cooper. Introduction to Partial Differential Equations with MATLAB, Birkhäuser, 2000.
4. J. H. Mathews. Numerical Methods for Mathematics, Science and Engineering, Prentice-Hall, 1992.
5. G. J. Borse. Numerical Methods with MATLAB, PWS Publishing Co., 1997.
6. <http://www.scilab.org>