



Desenvolvimento de um software científico para a modelagem e simulação computacional

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Ciência da Computação

Brenno Lemos Melquíades dos Santos **Orientador: Prof. Alexandre B. Pigozzo**

20 de Março de 2024





Sumário

1 Introdução

- ▶ **Introdução**
- ▶ Referencial teórico
- ▶ Software para modelagem e simulação
- ▶ Aplicações do software
- ▶ Conclusões e trabalhos futuros

- O desenvolvimento de modelos computacionais requer um conjunto de etapas: estudo do problema, formulação de hipóteses, construção, implementação e simulação do modelo.
- Uma das etapas mais desafiadoras é a implementação.
 - Requer o conhecimento de programação, estrutura de dados, bibliotecas, etc;
 - Um erro na implementação pode comprometer todo o trabalho.
- Questão científica:
 - É possível que ferramentas de software automatizem etapas do processo de modelagem computacional?

- Para responder a questão anterior, foi desenvolvido um software para auxiliar a implementação e simulação de modelos de Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs) com o objetivo de automatizar certas etapas do processo de modelagem.
- A partir de uma representação visual de um modelo, o software é capaz de gerar o código que implementa o modelo, simulá-lo e até exportar gráficos com os resultados.



Sumário

2 Referencial teórico

- ▶ Introdução
- ▶ **Referencial teórico**
- ▶ Software para modelagem e simulação
- ▶ Aplicações do software
- ▶ Conclusões e trabalhos futuros

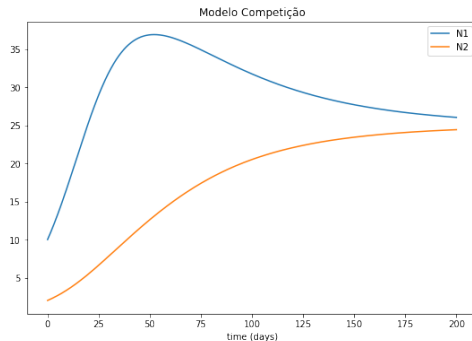
Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs)

2 Referencial teórico

- Usadas para estudar o comportamento populacional ao longo do tempo;
- Diversas aplicações em várias áreas do conhecimento;
- Cada equação descreve a concentração de uma população diferente;

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 \cdot N_1 (1 - W_{11} \cdot N_1 - W_{21} \cdot N_2)$$

$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 \cdot N_2 (1 - W_{22} \cdot N_2 - W_{12} \cdot N_1) \quad (1)$$



Um modelo clássico da literatura é o modelo Predador-Presa. Este modelo descreve o comportamento de duas populações, H e P , que possuem uma relação de predação entre si.

Na equação, temos que

$\frac{dH}{dt} = r.H - a.H.P$	H	Presa
	P	Predador
(2)	r	Taxa de reprodução da presa
$\frac{dP}{dt} = b.H.P - m.P$	m	Taxa de mortalidade dos predadores
	a	Taxa de predação
	b	Taxa de reprodução dos predadores

- É uma maneira do usuário programar a máquina por meio de elementos gráficos que abstraem instruções do computador.
- Os elementos podem representar múltiplas operações por vez, com o objetivo de facilitar a programação.
- Exemplos: GRAIL, Scratch, Logisim, Blender.
- Editores baseados em nós são muitos usados porque possuem uma representação natural para operações complexas que combinam um conjunto de entradas para gerar uma ou mais saídas.



GRaL — 1968:



Geração de código

2 Referencial teórico

- Recebe como entrada uma Representação Intermediária (RI) e gera como saída um código na linguagem alvo (por exemplo, Python).



Geração de código baseada em *templates*

2 Referencial teórico





Sumário

3 Software para modelagem e simulação

- ▶ Introdução
- ▶ Referencial teórico
- ▶ **Software para modelagem e simulação**
- ▶ Aplicações do software
- ▶ Conclusões e trabalhos futuros



Sumário

4 Aplicações do software

- ▶ Introdução
- ▶ Referencial teórico
- ▶ Software para modelagem e simulação
- ▶ **Aplicações do software**
- ▶ Conclusões e trabalhos futuros



Aplicação do software

4 Aplicações do software



Sumário

5 Conclusões e trabalhos futuros

- ▶ Introdução
- ▶ Referencial teórico
- ▶ Software para modelagem e simulação
- ▶ Aplicações do software
- ▶ **Conclusões e trabalhos futuros**



Conclusões e trabalhos futuros

5 Conclusões e trabalhos futuros

Desenvolvimento de um software científico para a modelagem e simulação computacional