

MSSN  
LEIM - Resumos

Leonor Medeiros

October 2023

## 1 Abstract

Este documento é parte de um conjunto de documentos que têm como função servir de material de apoio ao estudo dos alunos de LEIM ou qualquer outro aluno que queria estudar para a respetiva cadeira. Pode conter erros, caso sejam detetados agradecemos que entres em contacto com o **n\_bits**. A última atualização foi a 10/10/2023, atenção que o programa pode ter sofrido alterações.

## 2 Objetivos

A cadeira de MSSN - Modelação e Simulação de Sistemas Naturais têm como objetivos compreender o mundo em que vivemos através de modelos inspirados na natureza com uso de uma visão sistémica e compreender o papel da simulação computacional no caso de sistemas complexos com desenvolvimento de software e ligação a mundos virtuais e aplicações multimédia. Serão também introduzidos dois paradigmas de Modelação e Sistemas: Foco no sistema (*top-down*) e foco no agente (*bottom-up*).

Antes da leitura deste documento aconselhamos que verifiques se estás confortável com os temas listados no início da secção 3, se não estás, começa por aí o teu estudo, caso contrário segue para a secção 4.

## 3 Revisões

Abaixo estão os tópicos que servem de base à cadeira de MSSN e entre parênteses está uma das cadeiras em que deverás ter apreendido esse conteúdo, se não te recordas vai ao resumo correspondente a essa cadeiras antes de seguires com o estudo desta cadeira.

1. Funções (MAE)
2. Cálculo integral e diferencial (MAE)
3. Vetores e respetivas operações (MCG)
4. Números complexos (MAE)
5. Programação orientada a objetos (MoP)

- 4 Introdução
- 5 Ciência da complexidade
- 6 Autômatos Celulares
- 7 Dinâmica de Sistemas
- 8 Agentes autônomos
- 9 Sistemas dinâmicos
- 10 Funções iteradas e objetos fractais
- 11 Ecossistemas e adaptação

## 12 Notas das aulas

### 12.1 03/10/2023

Regras simples que gerem o sistema levam a um comportamento aparentemente complexo.

### 12.2 10/10/2023

A evolução temporal do sistema,  $t_{i+1}$ , é feita com base em apenas duas coisas:

1. A geração anterior do sistema,  $t_i$ ;
2. Conjunto finito e constante de regras.

Ou seja,  $t_{i+1} = Regras(t_i)$ .

Esta evolução pode ser apresentada em formato de tabela.

input	output
0	1

Os autómatos dividem-se em 3 grupos:

1. Celular; linhas:  $\#vizinhos + 1$
2. Totalísticos; linhas: 1
3. Totalísticos Externos. linhas: 2

Os **Autómatos Totalísticos** tem por base um somatório aplicado a todas as colunas de input, isto é, todas as células incluindo as vinhas e a própria, ficando a tabela com apenas uma coluna de input. Nestes autómatos à perda de informação portanto só faz sentido serem utilizados com casos específicos com por exemplo muitos dados e muitos vizinhos e sem necessidade de precisão sobre os valores individuais de cada célula. A regra da maioria refere-se a um caso especial destes autómatos já que efetua a media de todos os valores (faz o somatório das colunas e divide pelo escalar, numero de colunas originais).

Os **Autómatos Totalísticos Externos** baseiam-se numa soma externa, isto é, apenas soma da vizinhança resultando em duas colunas, uma para o valor somado das células vizinhas e outra coluna para o valor individual da célula em questão.

Em geral, seja uma tabela representante de um qualquer autômato celular, sendo  $k$  o número de colunas da tabela, e  $b_i$  a base ou seja o número máximo de valores que a coluna  $k_i$  pode tomar, temos que a dimensão da tabela é de  $\prod_{i=0}^k b_i$  linhas por  $k + 1$  colunas (o 1 é a coluna de output). É recorrente trabalharmos com todas as colunas com a mesma base e nesse caso ficamos com  $b^k$  linhas.

Para sabermos o número de regras possíveis existentes, é dado pelo número de valores possíveis para o output (base da coluna de output),  $b_o$ , repetido pelo número de linhas,  $b^k$ , ou seja:  $b_o^{b^k} = b^{\#linhas}$ .

## 13 Depois de MSSN

## 14 Útil

### 14.1 Tecnologias

Silico - <https://silico.app>

CoCalc - <https://cocalc.com/>

Java/Processing em Eclipse:

1. <https://processing.org/download/>
2. <https://www.eclipse.org/downloads/>

### 14.2 Bibliografia

1. Modeling Life: The Mathematics of Biological Systems, Garfinkel, Alan, Shevtsov, Jane, Guo, Yina (2017)
2. The Nature of Code: Simulating Natural Systems with Processing, Daniel Shiffman, 2012 <https://natureofcode.com/book/>
3. Artigos disponibilizados no moodle <http://moodle.isel.pt>

### 14.3 Bibliografia de apoio

1. Introduction to Computational Science: Modelling and Simulation for the Sciences, Angela B. Shiflet, George W. Shiflet, 2006
2. Chaos and Fractals: An Elementary Introduction, David P. Feldman, Oxford University Press (2012)
3. Thinking in Systems: A Primer, Donella H. Meadows, 2008

### 14.4 Trabalhos antigos

<http://tinyurl.com/mssnleim>