

Universidade de São Paulo
Instituto de Física de São Carlos
Tópicos de Pesquisa em ciências exatas
I

Autômato celular e a Regra 30

Larissa Nolasco de Carvalho Alvarenga (10799845)
Maria Eliza de Melo Ramos (10728334)
Éverton Luís Mendes da Silva (10728171)

1 Introdução

Sistemas físicos reversíveis isolados microscopicamente, isto é, aqueles que podem espontaneamente voltar ao estado original, tendem para estados de máxima entropia e desordem com o passar do tempo. Sistemas dissipativos que abarcam irreversibilidade microscópica, ou os que estão abertos para interação com o ambiente tem a possibilidade de evoluir de estados desordenados para mais ordenados (Exemplo: Padrão flocos de neve).

2 Autômatos celulares

Um autômato celular unidimensional é formado através da definição de $2^3 = 8$ conjuntos de 3 células (a célula, a célula vizinha à esquerda e a célula vizinha à direita).

Podemos explicar os autômatos celulares como sendo uma linha de células brancas e pretas que evoluem a cada passo realizado por uma regra específica que determinará a cor de cada célula baseada na organização das cores do passo anterior.

As regras são de acordo com a sequência “111, 110, 101, 100, 011, 010, 001, 000”. Visto que, elas são a possibilidade de se formar uma sequência de três números sendo eles 1 ou 0.

A seguir temos a evolução de diversas células que evoluem de acordo com regras definidas, constituindo assim um autômato celular.

Algumas regras, mostradas abaixo, a partir de certo tempo adquirem estados constantes de suas células. Sabendo-se assim os estados de suas células quando o tempo vai para infinito ($t \rightarrow \infty$). Outras, por mais que não fiquem com suas células no mesmo estado com o passar do tempo, possuem um padrão de evolução fácil de identificar.

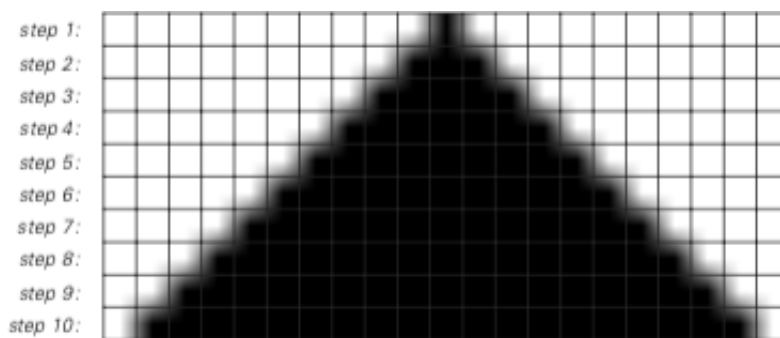


Figura 2.1: Autômato gerado a partir de uma regra que deixa a célula preta caso ela ou uma de suas vizinhas for preta no passo anterior.

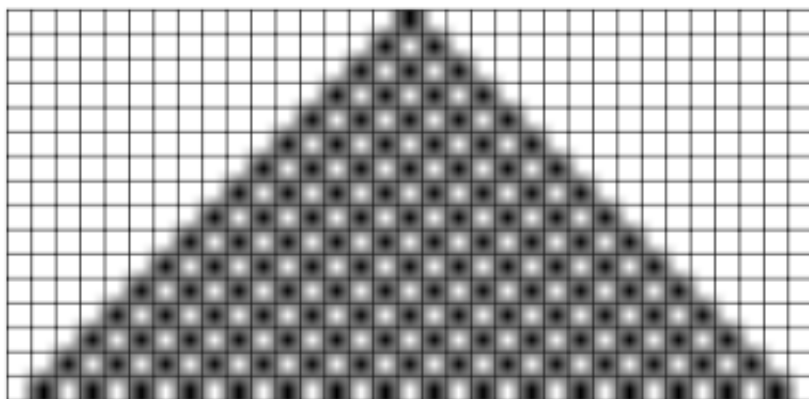


Figura 2.2: Autômato gerado a partir de uma regra que deixa uma célula preta caso uma de suas vizinhas no passo anterior também for preta, e deixa uma célula branca caso suas duas vizinhas no passo anterior forem brancas.

Note que nas duas figuras anteriores os dois sistemas são regidos por comandos simples, partiram das mesmas condições iniciais (uma célula preta) e desencadeiam uma sequência previsível, desenvolvendo um padrão de evolução.

Por outro lado, determinadas regras possuem um comportamento caótico. Desse modo, a definição dos estados não é possível para um tempo futuro.

3 Regra 30

A regra 00011110 faz parte das sequências que a partir de certo tempo passam a ser aleatórias, isto é, não é possível estabelecer uma fórmula que indica a situação futura de uma célula no tempo n .

A regra é descrita analisando a célula e sua vizinha da direita, se ambas forem brancas no passo anterior então a nova cor da célula será a cor da sua vizinha esquerda no passo anterior, caso contrário será a cor oposta. Sendo a sua semente apenas uma célula viva temos a seguinte evolução abaixo.

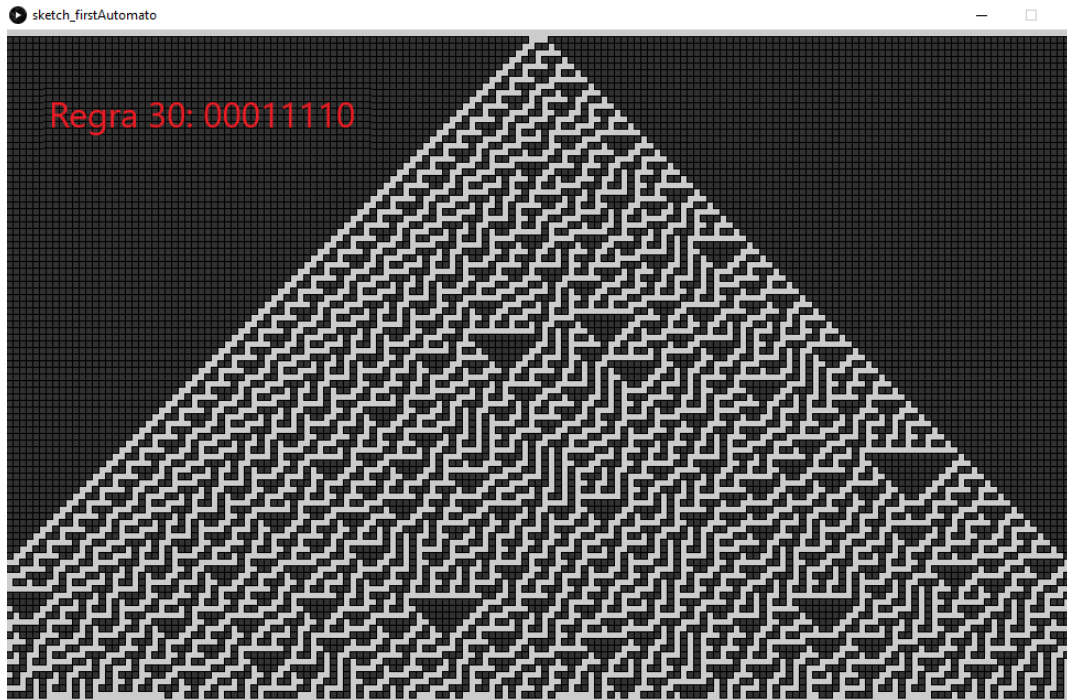


Figura 3.1: 1, 3, 3, 6, 4, 9, 5, 12, 7, 12, 11, 14, 12, 19, 13, 22, 15, 19, 20, 24, 21, 23, 23, 28, 26, 27, 26, 33, 30, 34, 31, 39, 26, 39, 29, 46, 32, 44, 38, 45, 47, 41, 45, 49, 38, 55, 42, 51, 44, 53, 43, 59, 52, 60, 49, 65, 57, 60, 56, 69, 61, 70, 59, 78, 64, 56, 65, 69, 69 (células vivas durante cada tempo n).

Para melhor análise, temos que a primeira geração não começa com apenas uma semente no meio, mas sim com uma escolha aleatória (função ‘randint()’ da biblioteca ‘random’, Python) de suas 300 células constituintes.

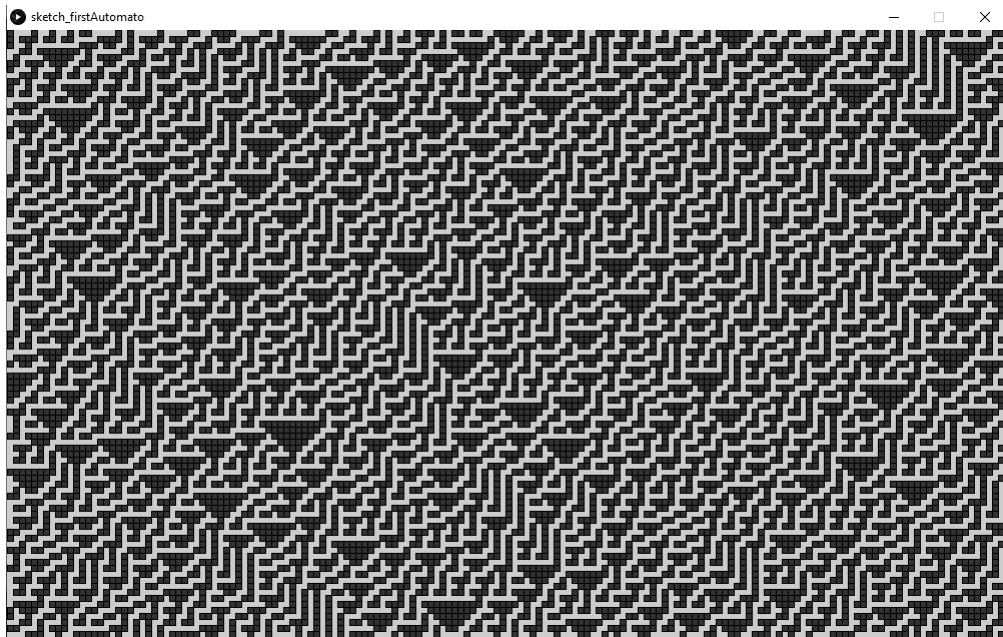


Figura 3.2: Rule 30.

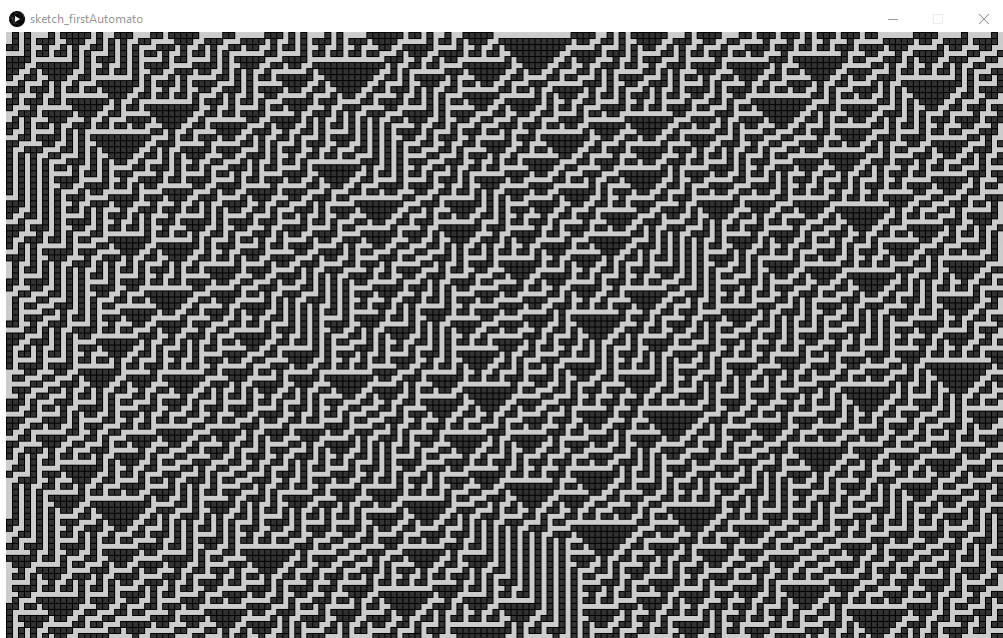


Figura 3.3: Rule 30.

4 Desenvolvimento da Tarefa

A tarefa teve como base um trabalho já pronto de Éverton Luís Mendes, integrante do grupo. Nos reunimos sem horário e dia definidos, discutimos até compreendermos o programa, que foi feito em python3, e então montamos esse relatório. Como usamos um trabalho já pronto como base principal, a divisão da tarefa ficou leve para cada um, mas todos participaram.

5 Referências

- WOLFRAM, Stephen. A new kind of science
Silva, Éverton Luís M. Programa para realizar as imagens dos autômatos.
<https://github.com/everttonmendes/Quantum-information/blob/master/FirstAutomata>
Silva, Éverton Luís M. Trabalho base. <https://github.com/everttonmendes/Quantum-information/blob/master/Mandar1.docx>