



Resolvendo Sudoku por Algoritmos Genéticos

Ana Clara Batista Loponi | Victor Puntel Rui

Sudoku

O **Sudoku** é um jogo de lógica em que o objetivo é preencher uma grade de 9×9 com números de 1 a 9, de forma que cada linha, coluna e região de 3×3 contenha todos os números de 1 a 9 sem repetição. O jogo começa com algumas células já preenchidas e o jogador deve usar a lógica e a dedução para determinar qual número deve ser colocado em cada célula vazia. Os níveis de dificuldade do Sudoku podem variar de acordo com a quantidade de células preenchidas no início do jogo e a complexidade da lógica necessária para resolver o jogo. Geralmente, os jogos de Sudoku são classificados em quatro níveis de dificuldade: fácil, médio, difícil e muito difícil.

O **Sudoku** é considerado um problema NP-completo. Isso significa que, embora seja fácil verificar se uma solução é válida, encontrar uma solução pode ser muito difícil e requer tempo exponencial à medida que o tamanho do problema aumenta. Em outras palavras, não há um algoritmo eficiente conhecido que possa resolver todos os Sudokus em um tempo razoável. Por isso, muitas vezes são usadas técnicas heurísticas e de busca para encontrar soluções aproximadas ou para resolver Sudokus específicos.

O **Sudoku 4×4** é uma versão simplificada do Sudoku 9×9, com algumas diferenças em relação às regras e à grade do jogo. Algumas das principais diferenças incluem:

A grade do jogo é menor, com apenas 4×4 células em vez de 9×9. Os números usados no jogo são de 1 a 4 em vez de 1 a 9. Devido à menor grade e ao número limitado de valores possíveis, o Sudoku 4×4 é geralmente mais fácil de resolver do que o Sudoku 9×9. No entanto, as mesmas regras básicas se aplicam a ambas as versões do jogo, e a lógica necessária para resolvê-las é semelhante.

Desenvolvimento

Funções do algoritmo genético:

populacao_inicial(): Esta função gera a população inicial do algoritmo.

cruzamento(): Essa função realiza o cruzamento (cross-over) entre dois indivíduos (genomas). Ela cria dois novos genomas combinando partes dos genomas originais.

mutacao(): Esta função realiza mutações em um indivíduo (estado) alterando uma quantidade específica de elementos da submatriz.

fitness(): Essa função calcula o valor de aptidão (fitness) para cada indivíduo da população.

roleta_viciada(): Essa função realiza a seleção de indivíduos utilizando a técnica da roleta viciada.

selecao_natural(): Essa função seleciona um número específico de casais reprodutores a partir da população atual.

meta_teste(): Essa função verifica se a meta (solução ideal) foi alcançada na população atual.

melhor_individuo(): Esta função encontra o melhor indivíduo da população com base no valor de aptidão.

genetico(): Essa é a função principal do algoritmo genético. Ela executa o processo evolutivo em várias gerações.

Algoritmos genéticos

O algoritmo genético é uma técnica de otimização inspirada na teoria da evolução natural. Ele é usado para resolver problemas de busca e otimização, em que uma solução ideal não é conhecida, mas pode ser avaliada através de uma função de fitness.

Esses algoritmos são baseados em uma metáfora biológica, em que soluções potenciais para um problema são tratadas como indivíduos em uma população. O processo de evolução ocorre por meio de uma combinação de seleção, reprodução e recombração, semelhante à reprodução sexual e à seleção natural.

Resultados

5 3 4	6 7 8	9 1 2
6 7 2	1 9 5	3 4 8
1 9 8	3 4 2	5 6 7
8 5 9	7 6 1	4 2 3
4 2 6	8 5 3	7 9 1
7 1 3	9 2 4	8 5 6
9 6 1	5 3 7	2 8 4
2 8 7	4 1 9	6 3 5
3 4 5	2 8 6	1 7 9

Foto 1: Resolução do Sudoku 9×9 na geração 256.

2 3	4 1
4 1	2 3
3 4	1 2
1 2	3 4

Foto 2: Resolução do Sudoku 4×4 na geração 0.

Referência 1:

ZANGUETTIN, M. B. MateusBonacinaZ/sudoku-genetico.
Disponível em: <<https://github.com/MateusBonacinaZ/sudoku-genetico/tree/main>>.

Referência 2:

CARDOSO NEVES, F. A. Análise da Eficiência de um algoritmo genético aplicado ao Sudoku. 25 nov. 2020.