

Simulated annealing para resolución de sudokus

Santiago Rebolledo

Domingo Ruiz

Jueves 22 de Diciembre, 2022

1. Introducción

Sudoku es un juego matemático que se inventó a finales de la década de 1970. El juego consiste en rellenar una cuadrícula de 9×9 celdas dividida en cuadros de 3×3 con las cifras del 1 al 9. Usualmente se parte de algunos números ya dispuestos en algunas de las celdas de forma que el tablero se pueda resolver de manera única con deducciones lógicas.

A día de hoy se sabe que la resolución de un Sudoku es un problema NP-completo. El objetivo de este proyecto entonces es desarrollar un algoritmo estocástico que lo resuelva de manera eficiente.

El procedimiento será plantear el sudoku como un problema de optimización entera, el cual resolveremos con Simulated Annealing y Quantum S.A..

2. Función a minimizar

Definiremos la siguiente función dado un estado u del sudoku donde en cada cuadro están todos los números del 1 al 9:

$$f(u) = \sum_{i=1}^9 x_i(u) + y_i(u)$$

Donde x_i es la cantidad de números faltantes en la fila i y y_i la cantidad de números faltantes en la columna i

Es fácil notar que dada la condición sobre cada cuadro mencionada, un estado v tq. $f(v) = 0$ será solución del sudoku.

3. Simulated annealing

Simulated annealing es un algoritmo probabilístico para aproximar el mínimo global de una función. La función a minimizar se trata como energía del sistema. Se suele usar para problemas de optimización entera con dominio grande (Como lo son las posibles configuraciones de números en un sudoku). Partiendo de un estado aleatorio, el algoritmo decide si moverse a un estado de energía similar (escogido aleatoriamente) utilizando un parámetro de temperatura durante n iteraciones. Este parámetro de

temperatura nos ayudará a evitar mínimos locales y llegar a una correcta aproximación de mínimo global.

4. Quantum simulated annealing

QSA Es un algoritmo análogo a Simulated Annealing, con la diferencia de que opera con un parámetro de fuerza de exploración en vez de temperatura. Este parámetro nos indicará en cada iteración que tan lejos podemos buscar vecinos de energía menor (a la vez que con que probabilidad nos cambiaremos si encuentra uno de energía mayor, como lo haría la temperatura típica). Es un algoritmo más eficiente a la hora de esquivar mínimos locales ya que busca vecinos en un rango mayor (puede escapar de mínimos locales por completo en un paso).

Referencias

- [1] RHYDIAN LEWIS, *Metaheuristics can solve Sudoku puzzles*, Cardiff University, 2007.
- [2] TSHILIDZI MARWALA, *Stochastic Optimization Approaches for Solving Sudoku*, University of Johannesburg, 2008.