

Resolución de Sudoku mediante Optimización Lineal Entera

Modelado matemático del problema de Sudoku

Aminadab Córdova Acosta

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Maestría en Inteligencia Artificial y Analítica de Datos
Programación para Analítica Prescriptiva y de Apoyo a la Decisión
Instructor: Dr. Josué Domínguez Guerrero

April 11, 2025

- Descripción del problema
- Modelo matemático
- Conclusiones

Descripción del problema

- Resolver un tablero de Sudoku 9x9 de forma automática mediante un modelo de optimización.
- Reglas del Sudoku:
 - Cada fila debe contener los números del 1 al 9 sin repetir.
 - Cada columna debe contener los números del 1 al 9 sin repetir.
 - Cada subcuadro 3x3 debe contener los números del 1 al 9 sin repetir.
- Se parte de un conjunto de pistas iniciales dadas.
- El objetivo es encontrar una solución válida que cumpla con todas las restricciones.

Modelo matemático: Variables y objetivo

Variables:

$$x_{ijk} = \begin{cases} 1 & \text{si el número } k \text{ está en la celda } (i,j) \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Función objetivo: Minimizar el número de decisiones nuevas:

$$\min \sum_{(i,j,k) \text{ no pistas}} x_{ijk}$$

Modelo matemático: Restricciones (1/2)

- Una cifra por celda:

$$\sum_{k=1}^9 x_{ijk} = 1 \quad \forall i, j$$

- Un número por fila:

$$\sum_{j=1}^9 x_{ijk} = 1 \quad \forall i, k$$

- Un número por columna:

$$\sum_{i=1}^9 x_{ijk} = 1 \quad \forall j, k$$

Modelo matemático: Restricciones (2/2)

- Un número por bloque 3x3:

$$\sum_{i=i_0}^{i_0+2} \sum_{j=j_0}^{j_0+2} x_{ijk} = 1 \quad \forall k, \text{ bloques } (i_0, j_0)$$

- Pistas fijas:

$$x_{ijk} = 1 \quad \text{si la pista en } (i, j) \text{ es } k$$

- El Sudoku fue modelado como un problema de optimización entera binaria.
- Las restricciones del juego se expresaron como ecuaciones lineales.
- El modelo permite encontrar soluciones válidas desde un punto de vista matemático.
- Esta formulación es aplicable a problemas combinatorios similares de validación o asignación.