

# Laboratorio 3

Ing. Max Cerna

14 de febrero de 2024

## 1. DESCRIPCIÓN

El objetivo del laboratorio es explorar la resolución de problemas de asignación de variables mediante Constraint Satisfaction Problems con el algoritmo Backtrack simple.

## 2. LABORATORIO

Para iniciar la resolución por favor utilice la siguiente tarea de GitHub Classroom:

<https://classroom.github.com/a/iBUHEbFc>

### 2.1. EVALUACIÓN

El Sudoku es un popular juego de lógica y habilidad en el que se plantea el desafío de rellenar una cuadrícula de  $N \times N$  con números del 1 al  $N$ . Sin embargo, hay una restricción: cada número debe aparecer una sola vez en cada fila, columna y región  $M \times M$  de la cuadrícula, donde  $M < N$ .

El objetivo del problema es encontrar una configuración válida para la cuadrícula que cumpla con estas restricciones.

En el caso del Sudoku, cada casilla vacía puede representarse como una variable en un Conjunto de Problemas de Satisfacción de Restricciones (CSP), donde las restricciones son las reglas del juego: cada número debe aparecer una sola vez en cada fila, columna y región

Una vez que se tiene una solución válida, se puede mostrar como una configuración completa del Sudoku, donde cada número está correctamente colocado en la cuadrícula, cumpliendo con todas las restricciones del juego.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A			3		2		6		
B	9			3		5			1
C			1	8		6	4		
D			8	1		2	9		
E	7								8
F			6	7		8	2		
G			2	6		9	5		
H	8			2		3			9
I			5		1		3		

Figura 2.1: Sudoku

Cada variable puede tener un valor en el dominio  $[1, n]$  el cual coincide con las filas y columnas.

Para un Sudoku estándar, el dominio  $D$  para cada variable  $X[i, j]$  es  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ , ya que estos son los dígitos válidos que se pueden colocar en cualquier celda.

En un Sudoku estándar, existen tres limitaciones principales:

- Restricción de fila: cada dígito de una fila debe ser único. Para cada fila " $i$ " y dígito " $d$ ", existe una restricción que garantiza que haya exactamente una variable en esa fila con el valor " $d$ ".
- Restricción de columna: similar a la restricción de fila, cada dígito de una columna debe ser único.
- Restricción de región: además de filas y columnas, cada una de las nueve regiones de  $M \times M$  también debe contener dígitos únicos.

En el área de pruebas encontrara la clase *SudokuSolverTest*, la cual a su vez prueba la funcionalidad de una clase a ser desarrollada denominada *SudokuSolver* que debe contener una implementación del siguiente método:

```
Map<Integer, Integer> solve(List<Integer> variables, Map<Integer, List<Integer>>
domains, int boardSize)
```

Por ejemplo para un tablero de 9x9 esta sería una forma válida de invocarlo:

```

SudokuSolver solver = new SudokuSolver();

List<Integer> variables = new ArrayList<>(boardSize * boardSize);

for (int i = 0; i < boardSize * boardSize; i++) {
    variables.add(i);
}

Map<Integer, List<Integer>> domains = new HashMap<>();

for (Integer variable : variables) {
    List<Integer> numbers = List.of(1,2,3,4,5,6,7,8,9);
    domains.put(variable, numbers);
}

var solution = solver.solve(variables, domains, boardSize);

```

Y un posible valor de solución con un boardSize de 3:

```

2 1 3
3 2 1
1 3 2

```

El cual nos indica que se ha asignado un valor para cada fila y columna cumpliendo con las restricciones.

Utilizando el código base proporcionado implemente su solución utilizando el IDE de su preferencia. El código presentado corresponde al elaborado durante el material complementario de esta semana, algunas instrucciones adicionales:

1. Si el método solve es incapaz de generar una solución, debe retornar null.
2. Puede ejecutar `mvn test` para probar su solución sin necesidad de subir el código a GitHub a cada prueba
3. En el algoritmo elaborado durante el material complementario se observa que las restricciones se comprueban contra **"toda"** la asignación -i.e. las restricciones pertenecen al CSP y no necesariamente a una variable en particular-. Usted tiene libertad de implementar su propia verificación

Fecha límite de entrega: Miércoles 21 de febrero, 23:59 SIN EXCEPCIONES