

Conocimiento y Razonamiento Automatizado

Sudoku en Prolog

Grado en Ingeniería Informática
Universidad de Alcalá



Pablo García García
Álvaro Jesús Martínez Parra

23 de marzo de 2023

Índice general

1. Introducción	2
1.1. Objetivo	2
1.2. Predicados auxiliares	2
1.3. Lista de posibilidades	3
2. Reglas de simplificación	5
2.1. Regla 0	5
2.2. Regla 1	5
2.3. Regla 2	5
2.4. Regla 3	6
3. Mejoras y detalles	7
3.1. Mejoras	7



Capítulo 1

Introducción

1.1. Objetivo

Durante esta práctica trataremos sudokus como listas de longitud 81. Cada lugar en la lista se corresponde con una casilla del tablero 9×9 . Se inicia con un tablero con números entre uno y nueve donde haya un número y con un punto en el resto.

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

Tabla 1.1: Ejemplo de Sudoku

El objetivo será sustituir los puntos por los posibles valores que podrían encontrarse en dichas casillas, y mediante la ayuda de cuatro reglas, ir acotando estas posibilidades. En algunos casos conseguiremos la resolución del Sudoku.

1.2. Predicados auxiliares

En esta sección detallaremos una serie de predicados que utilizaremos a lo largo del código para poder cumplir los diferentes objetivos:

- `reemplazar/4`: dado el índice de un elemento en una lista, este predicado sustituye el dicho elemento por otro dado.
- `contarApariciones/3`: este predicado cuenta las veces que aparece un elemento en una lista de listas, tomando n apariciones en una sublista como una.

- `contarSemejantes/3`: cuenta cuántas veces aparece una lista en una lista de listas.
- `indicesFila/2`: dado el número de una fila ($f \in [0, 8]$), devuelve una lista con los índices de los elementos de la fila f .
- `indicesColumna/2`: dado el número de una columna ($c \in [0, 8]$), devuelve una lista con los índices de los elementos de la columna c .
- `indicesCuadro/2`: dado el número del índice de inicio de un cuadro s , devuelve una lista con los índices de los elementos del cuadro s .
- `conflictivos/2`: dada la posición de un elemento, devuelve una lista con las posiciones conflictivas¹ de dicho elemento.
- `quitarElementoDeConflictivos/4`: como el propio nombre indica, dado un elemento y sus conflictivos, lo quita de estos.
- `quitarLista/4`: lo explicaremos mejor cuando tratemos las reglas 2 y 3.
- `darFormato/3`: unifica la lista de listas en una lista con motivo de imprimir el tablero por pantalla.
- `contarNumerosSolucion/2` y `sudokuCompletado/1`: nos serán de utilidad a la hora de determinar si mediante simplificaciones hemos resuelto el Sudoku.
- `cogerElementosIndice/4`: dada una lista de índices, devuelve una lista con los elementos del tablero que hay en dichos índices.
- `fila/3`, `columna/3`, `cuadro/3`: devuelve una lista con los elementos de la fila, columna, o cuadro i -ésimo.

1.3. Lista de posibilidades

“Dado un sudoku, que recordemos, es una lista de longitud 81, se debe generar la lista de posibilidades para cada uno de los lugares del sudoku. Es decir, cada uno de los lugares ocupados por un punto debe sustituirse por una lista con todos los posibles números que pueden ir en ese lugar, mientras que los lugares ocupados inicialmente por dígitos no se tocan. La lista de posibilidades, por lo tanto, es una lista de la forma $[[2, 3, \dots], 1, [3, 4, \dots], \dots, [7, 9]]$ también de longitud 81.”

Un ejemplo de cómo se ilustra esto es lo que vemos en la tabla 1.2. En cursiva se muestran los números calculados. Para calcular las posibilidades de valores que existen en una casilla del Sudoku, se llama al predicado `hacerPosibilidades/2`. Distingue dos casos, si se

¹En un Sudoku solo puede aparecer un número una vez en una fila, columna, o cuadrado. Las posiciones conflictivas de un elemento serán aquellas en las que dicho elemento vuelva a aparecer.

<i>2345</i>	<i>25</i>	<i>9</i>	<i>6</i>	<i>23457</i>	<i>23578</i>	<i>2347</i>	<i>1</i>	<i>247</i>
<i>8</i>	<i>256</i>	<i>2346</i>	<i>2345</i>	<i>23457</i>	<i>1</i>	<i>23467</i>	<i>9</i>	<i>2467</i>
<i>7</i>	<i>1256</i>	<i>12346</i>	<i>2345</i>	<i>23459</i>	<i>235</i>	<i>2346</i>	<i>2356</i>	<i>8</i>
<i>125</i>	<i>3</i>	<i>1278</i>	<i>2458</i>	<i>6</i>	<i>2578</i>	<i>124789</i>	<i>278</i>	<i>1247</i>
<i>2</i>	<i>4</i>	<i>2678</i>	<i>1</i>	<i>237</i>	<i>9</i>	<i>23678</i>	<i>23678</i>	<i>5</i>
<i>9</i>	<i>12567</i>	<i>12678</i>	<i>23458</i>	<i>23457</i>	<i>23578</i>	<i>1234678</i>	<i>23678</i>	<i>12467</i>
<i>123</i>	<i>8</i>	<i>1237</i>	<i>9</i>	<i>23</i>	<i>236</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>1267</i>
<i>6</i>	<i>29</i>	<i>24</i>	<i>7</i>	<i>1</i>	<i>25</i>	<i>28</i>	<i>28</i>	<i>3</i>
<i>123</i>	<i>127</i>	<i>5</i>	<i>23</i>	<i>8</i>	<i>4</i>	<i>1267</i>	<i>267</i>	<i>9</i>

Tabla 1.2: Ejemplo de *posibilidades*

encuentra con un único número x , las posibilidades de esa casilla serán $[\mathbf{x}]$; de lo contrario, se obtiene el conjunto de valores que se encuentran en la fila, columna, y cuadro, y las posibilidades serán la siguiente diferencia de conjuntos:

$$\mathcal{P} = \mathcal{F} - \mathcal{C} - \mathcal{S} - \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$$

Capítulo 2

Reglas de simplificación

2.1. Regla 0

“Si hay un lugar donde solo cabe un número, lo escribimos en el lugar correspondiente y lo eliminamos de los lugares en los que aparezca de los que son conflictivos.”

Para realizar esto se llama al predicado `regla0/4`. Este lo que hace es, mediante una lista de índices visitados, apunta los que ya ha revisado, y para el índice actual, comprueba si el elemento en dicha posición es una lista unitaria, y en ese caso se quita ese número de sus conflictivos (con la ayuda de `conflictivos/2` y `quitarElementDeConflictivos/4`). En caso de que no haya un solo número, salta al siguiente.

2.2. Regla 1

“Si hay un número que aparece en una sola de las listas que aparecen en una fila, columna o cuadro, cambiamos la lista por el número y borramos el número del resto de listas de la fila, columna o cuadro.”

Para realizar esto se llama al predicado `regla1/3`. Este aplica a cada elemento del tablero el predicado `subregla1/4`. Este predicado “tiene cuatro casos”, buscar en la fila, columna, cuadro, o elemento que no podemos simplificar más. En cada uno de ellos con la ayuda de `fila/3`, `columna/3`, `cuadro/3`, `contarApariciones/3`, y `reemplazar/4`, calcula si un elemento aparece solo una vez en su fila, columna, y cuadrado, y en dicho caso sustituye dicha aparición por el número. Con ayuda de la regla 0, borramos el resto de apariciones en su fila, columna, o cuadro.

2.3. Regla 2

“Si dos números aparecen solos en dos lugares distintos de una fila, columna o cuadro, los borramos del resto de lugares de la fila, columna o cuadro correspondiente.”

2.4. Regla 3

“Si en tres lugares de una fila, columna o cuadro solo aparecen tres números distintos, borramos los números de las restantes listas de la fila, columna o cuadro.”

Capítulo 3

Mejoras y detalles

3.1. Mejoras