



EJERCICIO FINAL

Israel Alejandro Cel Alcocer



Universidad
del Caribe

2000

CANCUN, QUINTANA ROO, MÉXICO

CONOCIMIENTO Y CULTURA PARA EL DESARROLLO HUMANO

25 DE NOVIEMBRE DE 2024

UNIVERSIDAD DEL CARIBE

200300590

El método de "divide y vencerás" se destaca como una de las estrategias más eficientes y versátiles para resolver problemas complejos, incluyendo el popular juego del Sudoku. Esta técnica consiste en descomponer el tablero en subproblemas más pequeños y manejables, enfocándose en resolver primero las celdas con menos posibilidades. Al abordar las celdas más restringidas al inicio, se limita el número de combinaciones posibles, lo que simplifica y acelera el proceso de resolución. Esta metodología aprovecha la estructura inherente del Sudoku, donde cada fila, columna y región debe contener los números del 1 al 9 sin repeticiones, facilitando un avance lógico y ordenado.

A diferencia de otros enfoques como la programación dinámica, que resuelve subproblemas repetitivos acumulando resultados, o los algoritmos voraces, que toman decisiones locales rápidas sin considerar el impacto global, el método de "divide y vencerás" permite un análisis sistemático del problema. Este enfoque no solo es intuitivo y fácil de implementar, sino que también evita errores comunes, como decisiones prematuras que pueden obstaculizar el progreso. Por estas razones, "divide y vencerás" se ha consolidado como una técnica ideal para abordar el Sudoku y otros problemas donde la descomposición y el análisis metódico son clave para una solución eficiente.

En cuanto a la complejidad temporal, el algoritmo basado en "divide y vencerás" tiene en el peor caso una complejidad de $O(9^N)$, donde N es el número de celdas vacías en el tablero. Esto ocurre porque para cada celda vacía, el algoritmo puede probar hasta 9 números posibles, generando un árbol de decisiones muy amplio. Sin embargo, al aplicar heurísticas como elegir primero las celdas con menos posibilidades, se reduce significativamente el número promedio de intentos, haciendo que el algoritmo sea más eficiente en la mayoría de los casos, aunque puede seguir siendo lento si el tablero tiene muchas celdas vacías.

En términos de complejidad espacial, el algoritmo tiene un consumo de $O(N)$ debido al uso de recursión. Cada celda vacía añade un nivel a la pila de recursión mientras el algoritmo intenta resolverla. Más allá de esto, no se utilizan estructuras de datos adicionales de gran tamaño, ya que el tablero y las verificaciones se manejan con espacio constante. Esto hace que el algoritmo sea eficiente para resolver Sudokus estándar, pero puede volverse más costoso en términos de espacio si el tablero está casi vacío o presenta soluciones muy complejas.

Tablero inicial:										
5	3	.	|	.	7	.	|	.	.	.
6	.	.	|	1	9	5	|	.	.	.
.	9	8	|	.	.	.	|	.	6	.

8	.	.	|	.	6	.	|	.	.	3
4	.	.	|	8	.	3	|	.	.	1
7	.	.	|	.	2	.	|	.	.	6

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

Solución encontrada:										
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

Tiempo de ejecución: 0.017487 segundos

Comparación de Códigos

El enfoque de divide y vencerás es más eficiente porque utiliza una heurística clave: seleccionar siempre la celda vacía con el menor número de posibilidades. Esto divide el problema en partes más manejables y reduce drásticamente el espacio de búsqueda. Al enfocar el cálculo en las celdas más restringidas, el algoritmo elimina configuraciones inválidas temprano, lo que disminuye la necesidad de backtracking.

Por otro lado, los enfoques sin heurísticas, como el backtracking básico o los algoritmos voraces, trabajan de manera secuencial sin priorizar las celdas más problemáticas. Este método puede explorar una cantidad significativamente mayor de configuraciones porque no intenta minimizar las opciones en cada paso. Por ejemplo, puede probar números en celdas con muchas posibilidades primero, lo que conduce a una exploración más amplia y menos eficiente del árbol de decisiones.

La eficiencia de divide y vencerás se ve reflejada en la cantidad reducida de ramas exploradas. Esto se debe a que las restricciones del Sudoku (como evitar repeticiones en filas, columnas y subcuadros) se resuelven más rápidamente al concentrarse en celdas limitadas. En contraste, los enfoques secuenciales o voraces suelen llegar a caminos sin salida, requiriendo más pasos de backtracking.

Desde una perspectiva práctica, el algoritmo de divide y vencerás resuelve tableros típicos de Sudoku en milisegundos, mientras que un enfoque sin heurísticas puede tardar mucho más, especialmente en tableros más complejos o con menos pistas iniciales. Esta diferencia es crítica para problemas grandes o en escenarios donde el tiempo es un factor determinante.