

PSAT Woche 11: Backtracking

Inhalte: Backtracking, Pruning

Sudoku-Regeln:

Das Ziel ist es, die leeren Felder eines 9x9 Rasters so mit den Ziffern von 1 bis 9 zu befüllen, dass in jeder Zeile, jeder Spalte und jedem der neun 3x3 Teilraster (die als „Blöcke“ bezeichnet werden) alle Ziffern von 1 bis 9 enthalten sind.

Aufgabe 1 (15 min):

- Machen Sie sich mit den Regeln von Sudoku vertraut.
- Beginnen Sie damit, das 9x9 Sudoku zu lösen.

Begrifflichkeiten:

- **Gültige (vollständige) Belegung:** Vollständige Belegung, in der jede Zeile, jede Spalte und jeder Block alle Ziffern von 1 bis 9 enthält
- **Partielle Belegung:** Manche Felder enthalten genau eine Ziffer von 1 bis 9 und die anderen Felder sind leer. Jedes Sudoku-Puzzle hat eine vorgegebene initiale partielle Belegung. Jede vollständige Belegung ist auch eine partielle Belegung.
- **Ungültige partielle Belegung:** partielle Belegung, in der irgendeine Zeile, irgendeine Spalte oder irgendein Block irgendeine Ziffer mehrmals enthält.
- **Vollständige Belegung:** Jedes Feld enthält genau eine Ziffer von 1 bis 9

Backtracking (für partielle Belegung B):

Überprüfe ob B ungültig ist und falls nicht, führe die folgenden Anweisungen aus:

Falls B eine vollständige Belegung ist, liefere B als Ergebnis zurück
Andernfalls, führe die folgenden Anweisungen für ein beliebiges leeres Feld aus:

Ändere nacheinander für jede Ziffer z von 1 bis 9 die partielle Belegung B so, dass das Feld F die Ziffer z enthält und führe anschließend Backtracking für B durch.

Sobald alle neun Ziffern ausprobiert wurden, leere das Feld F wieder

Aufgabe 2 (15 min):

- Lösen Sie das 4x4 Sudoku mit dem Backtracking Algorithmus.
- Notieren Sie die partiellen Belegungen, die in Zwischenschritten erstellt werden

Aufgabe 3 (20 min):

- Welche Strategien werden von Menschen angewendet, um Sudokus zu lösen ohne die Ziffern in leeren Felder raten zu müssen?
- Finden Sie Situation im 4x4 oder im 9x9 Sudoku, wo diese Strategien anwendbar sind.
- Können diese Strategien in Algorithmen eingebaut werden, die auf Backtracking basieren?

Verbesserungen für Backtracking:

- **Pruning:** Versuche partielle Belegungen durch bestimmte Regeln zu befüllen bevor eine Ziffer geraten werden muss:

- Vervollständige Zeile/Spalte/Block mit nur einem leeren Feld
- Scanning in eine Richtungen
- Scanning in zwei Richtungen
- Suche nach Einzelkandidaten
- Modifikation: Speichere für jedes Feld einer partiellen Belegung alle Ziffern, die noch zulässig sind und schließe jede neu eingetragene Ziffer in ihrer gesamten Zeile, ihrer gesamten Spalte und ihrem gesamten Block aus.

9x9 Sudoku (Ziffern 1 bis 9)

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

4x4 Sudoku (Ziffern 1 bis 4)

		4	
4		3	
	4		3
	1		

		4	
4		3	
	4		3
	1		

		4	
4		3	
	4		3
	1		

		4	
4		3	
	4		3
	1		

		4	
4		3	
	4		3
	1		

		4	
4		3	
	4		3
	1		

		4	
4		3	
	4		3
	1		

		4	
4		3	
	4		3
	1		

		4	
4		3	
	4		3
	1		

		4	
4		3	
	4		3
	1		

		4	
4		3	
	4		3
	1		

		4	
4		3	
	4		3
	1		