Einführung in die
Künstliche Intelligenz
SS09 - Prof. Dr. J. Fürnkranz

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

2. Übungsblatt (12.05.2009)

Aufgabe 1 Heuristische Suche

Wir betrachten wieder die Problemstellung aus dem ersten Übungsblatt. Gegeben ist ein Spielbrett mit 7 Feldern, auf dem 3 weiße und 3 schwarze Steine verteilt sind (auf jedem Feld darf nur maximal ein Stein liegen):

Ein Stein darf nun wie folgt bewegt werden:

- Ein Stein darf in ein benachbartes leeres Feld gezogen werden. Kosten: 1.
- Ein Stein darf über einen oder zwei andere Steine in ein leeres Feld gezogen werden. Kosten: Anzahl der übersprungenen Steine.

Das Ziel ist nun, die Ausgangssituation

w	s	w	w	s	s	

mit minimalen Kosten in die Zielkonfiguration

w	w	w		s	s	s

zu bringen, d.h. links alle weißen und rechts alle schwarzen Steine und das Loch genau in der Mitte zu haben.

Die in der Vorlesung vorgestellte Heuristik h_{MAN} für das 8-Puzzle (Folie 27, Heuristische Suche) ist für die obige Problemstellung nicht konsistent, da sie die Kosten überschätzt: Die Kosten für das Überspringen eines einzelnen Steines beträgt 1, die Heuristik liefert aber eine Abschätzung von 2. Dies läßt sich aber leicht beheben, in dem man $h(n) := \frac{h_{MAN}(n)}{2}$ verwendet. Verwenden sie für die folgende Aufgabe $h(n)$ als Heuristik. Falls die Selektion des nächsten zu expandierenden Knoten nicht eindeutig ist, treffen Sie eine zufällige Wahl (unter den minimalen Knoten).

Wenden Sie den A^*-Algorithmus an.

Aufgabe 2 Constraint Satisfaction Problem

Sudoku ist ein Rätsel, bei dem es das Ziel ist, alle leeren Felder der 9×9 Matrix $M = (m_{ij}) \in \{1, \dots, 9\}^{9\times 9}$ zu füllen. Dabei gelten folgende Regeln:

- Alle Felder der Matrix dürfen nur Zahlen von 1 bis 9 enthalten.
- In jeder Zeile und Spalte darf jede Zahl nur einmal vorkommen.
- In jedem 3x3 Unterblock der Matrix (getrennt durch dicke Ränder) darf jede Zahl auch nur einmal vorkommen.

Geben Sie eine Formalisierung des Sudoku-Rätsels auf der rechten Seite als Constraint-Satisfaction-Problem an.

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

Aufgabe 3 minimax, alpha-beta-suche

Spielen Sie *3-Gewinnt*. Die Regeln sind wie folgt: Abwechselnd wird ein Stein in eine Spalte geworfen, er fällt dabei bis zum untersten freien Feld in dieser Spalte. In volle Spalten kann kein Stein mehr geworfen werden. Der Spieler, der die erste horizontale, vertikale oder diagonale Dreierreihe seiner Steine erhält, hat gewonnen. Bei Ihrem aktuellen Spiel haben Sie die schwarzen Steine und sind gerade am Zug, ihr Spielstand ist der folgende:

1	2	3	4
		●	
○		○	
○	●	○	●

a) Geben Sie den minimax-Baum Ihres Zuges an.

b) Begründen Sie, warum die Expandierungsreihenfolge der Knoten bei der $\alpha\beta$-Suche eine Rolle spielt.

c) Geben Sie den $\alpha\beta$-Baum Ihres Zuges an, die Abarbeitungsreihenfolge der Expansionen ist von links nach rechts ,also in der Reihenfolge der Spaltennummern. Erklären Sie die von der $\alpha\beta$-Suche durchgeführten (pruning-)Schnitte.

d) Geben Sie ein zweites Mal den $\alpha\beta$-Baum an, allerdings mit der umgedrehten Expansionsreihenfolge. Welche Variante würden Sie vorziehen?

e) Wiederholen Sie die Berechnungen aus der vorigen Teilaufgabe, allerdings wird der Baum diesmal nur bis zur Tiefe von 3 Halbzügen aufgebaut. Wenn diese maximale Tiefe erreicht ist, die entstandene Stellung jedoch noch keine Endstellung ist, benutzen Sie als Evaluierungsmaß das in der Vorlesung angegebene Maß für Tic-Tac-Toe (*Anzahl der Reihen + Spalten + Diagonalen, die für schwarz zum Sieg führen können abzüglich deren Anzahl für weiß*).