Grundlagen der Wissensverarbeitung WS 98/99
Prof. Dr. R. Kruse / C. Borgelt

8. Übungsblatt

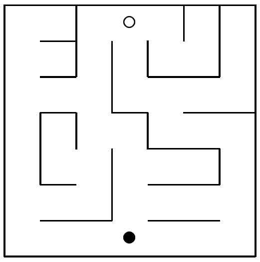
Zusatzaufgabe Zustandsgraphen: Türme von Hanoi

Zeichnen Sie einen vollständigen Zustandsgraphen für das schon in Aufgabe 22 behandelte Problem der Türme von Hanoi mit 3 Scheiben. Ordnen Sie die Zustände in Form eines Dreiecks an, dessen Ecken von den Zuständen gebildet werden, in denen alle Scheiben auf einem Stab liegen. Es ergibt sich eine bemerkenswert elegante Form, die die rekursive Struktur des Problems widerspiegelt. Wie lassen sich aus dieser Struktur Formeln für

a) die Mindestanzahl von Zügen einer Lösung,
b) die Anzahl Knoten und
c) die Anzahl Kanten im vollständigen Zustandsgraphen

eines n-Scheibenproblems bestimmen?

Aufgabe 26 Heuristische Suche: Wege in einem Labyrinth



In dem nebenstehenden Labyrinth soll ein Weg von dem durch $\circ$ markierten Feld zu dem durch $\bullet$ markierten Feld gefunden werden. Menschen „sehen“ sehr schnell den kürzesten Weg, aber Computerprogramme müssen zur Lösung des Problems eine mitunter aufwendige Suche durchführen. In dieser Aufgabe vergleichen wir eine Breitensuche mit einer heuristischen Suche durch den A^*-Algorithmus.

a) Führen Sie eine Breitensuche durch (Nachfolgerreihenfolge: Feld im Osten, Norden, Westen, Süden) und tragen Sie in eine Kopie des Labyrinthes ein, im welchem Schritt die einzelnen Felder erreicht werden! Als ein Schritt gilt jedes Erzeugen eines Zustandes des Suchraums. Ein Feld gilt als besucht, sobald der zugehörige Zustand erzeugt wird. Das Ausgangsfeld erhält die Nummer 1.

b) Wählen Sie eine geeignete heuristische Schätzfunktion $\hat{h}$ für die Weglänge zum Zielfeld und tragen Sie in eine Kopie des Labyrinthes die Werte dieser Funktion für die einzelnen Felder ein!

c) Führen Sie unter Verwendung der Schätzfunktion $\hat{h}$ aus Teilaufgabe b den A^*-Algorithmus aus! Verwenden Sie als Funktion $\hat{g}$ die Schrittzahl vom Startfeld. (Wählen Sie ein geeignetes Kriterium, um den nächsten zu erweiternden Zustand zu bestimmen, wenn es zwei oder mehrere Zustände gibt, für die die Funktion $\hat{f}$ den gleichen Wert liefert.) Tragen Sie wie in Teilaufgabe a in eine Kopie des Labyrinthes ein, in welchem Schritt die einzelnen Felder besucht werden.

Aufgabe 27 Heuristische Suche: Qualität der Heuristik

In der Vorlesung wurde das 8-Puzzle betrachtet, bei dem acht mit Zahlen beschriftete Quadrate durch Verschieben in einem 3×3-Rahmen in die richtige Lage gebracht werden müssen. Nebenstehend sind ein Startzustand (links) und der Zielzustand (rechts) gezeigt. Wie leicht ein Computerprogramm die Lösung findet, hängt von der verwendeten Heuristik ab: Mit einer guten Heuristik wird die Lösung wesentlich schneller gefunden. Dies soll diese Aufgabe zeigen.

2	4	
1	3	8
7	6	5

1	2	3
8		4
7	6	5

Führen Sie den Anfang einer heuristischen Suche mit dem A^*-Algorithmus durch! Verwenden Sie als Funktion $\hat{g}$ die Anzahl Züge von der Ausgangsstellung und als Schätzfunktion $\hat{h}$

a) die Anzahl der Zahlen, die sich an einer falschen Position befinden,

b) die Summe der Manhattan-/City-Block-Abstände der Zahlen von ihren Zielpositionen.

Erzeugen Sie etwa 12 bis 15 Zustände, so daß die Wirkung der unterschiedlichen Heuristiken deutlich wird.

Aufgabe 28 Prädikatenlogik: Formeln lesen

Welche Sprichworte stecken hinter den folgenden prädikatenlogischen Formeln?

a) $\forall x : [\text{Huhn}(x) \land \text{blind}(x) \to \exists y : (\text{Korn}(y) \land \text{findet}(x, y))]$

b) $\forall o : [\exists x : \text{hobelt\_in}(x, o) \to \exists y : (\text{Span}(y) \land \text{fällt\_in}(y, o))]$

c) $\forall x : \forall y : \forall z : (\text{Sack}(x) \land \text{Esel}(y) \land \text{liegt\_auf}(x, y) \land \text{schlägt}(z, x) \to \text{meint}(z, y))$

d) $\forall x : [\exists y : (\text{ist\_Schaden\_von}(y, x) \to \exists z : (\text{verspottet}(z, x))]$

Aufgabe 29 Prädikatenlogik: Formalisierung natürlichsprachlicher Aussagen

Stellen Sie die folgenden Aussagen als prädikatenlogische Formeln dar! Geben Sie jeweils an, welche Ausdrücke Sie durch Konstanten, welche durch Funktionen und welche durch Prädikate darstellen.

a) Der Autor des „Faust“ starb 1832 in Weimar.

b) Wer nicht wagt, der nicht gewinnt.

c) Sabine und Peter waren zu verschiedenen Zeiten dort.

d) Der derzeitige König von Frankreich ist kahlköpfig.

e) Immer mögen wir diejenigen, die uns bewundern, aber wir mögen nicht immer diejenigen, die wir bewundern.

f) Wer andern eine Grube gräbt, fällt selbst hinein.

g) Der Mond des Jupiter umrundet ihn in vier Tagen.

h) Alle Konsequenzen wahrer Aussagen sind wahr.