

9. Übungsblatt

(zum 13. bzw. 14.12.2011)

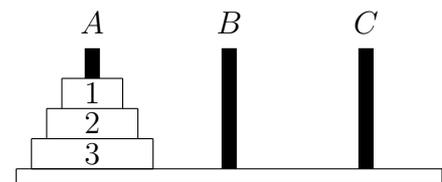
Aufgabe 30 Zustandsautomaten: Stimulus-Response-Agent

Auf dem 2. Übungsblatt haben wir gesehen, dass man für einen reinen Stimulus-Response-Agenten kein Regelsystem angeben kann, das ihn den Umriss eines Objektes oder des Raumes abfahren lässt, wenn es „enge Zwischenräume“ gibt, d.h. Zwischenräume zwischen einer Wand und einem Objekt oder zwischen zwei Objekten, die nur ein Feld breit sind.

Agenten mit inneren Zuständen können dagegen auch in Gitterwelten mit engen Zwischenräumen ihre Aufgabe erfüllen. Definieren Sie geeignete innere Zustände und geben Sie ein Regelsystem für einen solchen Agenten an!

Aufgabe 31 Zustandsautomaten: Türme von Hanoi

Das Problem der Türme von Hanoi ist sicherlich aus einer der Grundvorlesungen bekannt. Auf einem von drei Stäben liegt eine Anzahl verschieden großer Scheiben, jede Scheibe auf der nächstgrößeren. Diese Scheiben sollen auf einen anderen der Stäbe umgelagert werden (wobei der dritte Stab als Zwischenlager dienen kann), ohne dass die folgenden Bedingungen verletzt werden:



- Es darf immer nur eine Scheibe bewegt werden.
- Scheiben dürfen nur auf Stäben abgelegt werden.
- Es darf nie eine größere Scheibe auf eine kleinere gelegt werden.

Wir betrachten hier das Problem der Türme von Hanoi für drei Scheiben S_1 bis S_3 , wie in der obigen Skizze gezeigt. Der rekursive Algorithmus zur Lösung dieses Problems ist sicher bekannt. Es gibt aber auch einen iterativen: Man bewege stets die größte Scheibe, die bewegt werden kann, ohne den im Schritt vorher gemachten Zug rückgängig zu machen. Man bewege die Scheibe nach rechts (wobei ein Zug von C nach A auch als „nach rechts“ gilt), wenn die Zahl der von der Ausgangsposition an ausgeführten Züge ungerade ist, und man bewege sie nach links (wobei ein Zug von A nach C auch als „nach links“ gilt), wenn diese Zahl gerade ist. Sollte der so bestimmte Zug nicht erlaubt sein oder den vorhergehenden Zug rückgängig machen, bewege man die Scheibe in die andere Richtung.

Geben Sie ein Produktionssystem für einen Agenten an, der das Problem der Türme von Hanoi auf die beschriebene Weise löst. Nehmen Sie als mögliche Aktionen die sechs Züge $\text{bewege}(\text{Scheibe}, \text{Richtung})$ an. Als Sensoreingaben stehen G_1 , G_2 und G_3 zur Verfügung, wobei G_i dann 1 (wahr) ist, wenn die Scheibe S_i die größte Scheibe ist, die bewegt werden kann. (Binäre) Zustandsvariablen sind B_1 , B_2 , B_3 und R , für die es die folgenden Zustandsänderungsfunktionen gibt: durch $\text{bewegt}(B_i)$ werden B_i auf 1 und alle B_j , $j \neq i$, auf 0 gesetzt,

durch **umdrehen** wird der Wert von R negiert (ist er 1, so wird er 0 und umgekehrt). Überlegen Sie, ob es (mindestens in natürlicher Sprache) nicht noch eine einfachere Beschreibung des iterativen Algorithmus gibt.

Aufgabe 32 Zustandsgraphen: Türme von Hanoi

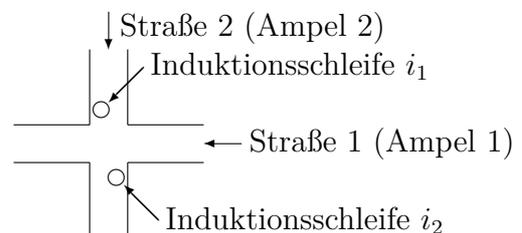
Zeichnen Sie einen vollständigen Zustandsgraphen für das schon in Aufgabe 31 behandelte Problem der Türme von Hanoi mit 3 Scheiben. Ordnen Sie die Zustände in Form eines Dreiecks an, dessen Ecken von den Zuständen gebildet werden, in denen alle Scheiben auf einem Stab liegen. Es ergibt sich eine bemerkenswert elegante Form, die die rekursive Struktur des Problems widerspiegelt. Wie lassen sich aus dieser Struktur Formeln für

- die Mindestanzahl von Zügen einer Lösung,
- die Anzahl Knoten und
- die Anzahl Kanten im vollständigen Zustandsgraphen

eines n -Scheibenproblems bestimmen?

Aufgabe 33 Zustandsautomaten: Ampelsteuerung

Gegeben sei eine Straßenkreuzung, wie sie die Abbildung rechts zeigt. Straße 1 soll gegenüber Straße 2 bevorzugt sein. D.h., es gibt in Straße 2 Induktionsschleifen (siehe Abbildung), von denen der Steuerungsagent die Sensoreingaben i_1 und i_2 , jeweils mit den Werten 0 und 1, erhält. Der Wert 1 zeigt an, dass an der entsprechenden Stelle ein Fahrzeug vor der Ampel 2 wartet.



Nur wenn ein Fahrzeug wartet, soll Ampel 2 auf grün schalten. Außerdem soll für Straße 1 eine gewisse Mindestlänge der Grünphase und eine Maximallänge der Rotphase eingehalten werden. Entwickeln Sie eine Ampelsteuerung für die gegebene Kreuzung.