

Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Dr. J. Boedecker, Prof. Dr. W. Burgard, Prof. Dr. B. Nebel
J. Aldinger, M. Krawez
Sommersemester 2017

Universität Freiburg
Institut für Informatik

Übungsblatt 2

Abgabe: Mittwoch, 17. Mai 2017, vor der Vorlesung

Aufgabe 2.1 (A*-Suche (8-Puzzle))

- (a) Spielen Sie das 8-Puzzle mit dem A*-Algorithmus durch, ausgehend von folgendem Anfangszustand:

2	8	3
1	6	4
7		5

Der Zielzustand soll sein:

1	2	3
8		4
7	6	5

Zeigen Sie die Folge der Suchknoten, die der Algorithmus betrachtet und die entsprechenden f -, g - und h -Werte für jeden Knoten. Verwenden Sie dabei die beiden in der Vorlesung vorgestellte „Manhattan Distanz“-Heuristik.

- (b) Berechnen sie für jeden Zustand aus Aufgabenteil (a) die h - und f -Werte, jedoch unter Verwendung der „Misplaced Tiles“-Heuristik. Wie könnte die Verwendung dieser Heuristik die Suche beeinflussen?

Aufgabe 2.2 (A* Suche (Pfadplanung))

Betrachten Sie das Problem, den kürzesten Pfad zwischen zwei Punkten in einer Ebene zu finden, die konvexe Polygone als Hindernisse hat (siehe Abb. 1). Dies ist eine Idealisierung des Pfadplanungsproblems, das ein Roboter lösen muss, um in einer beengten Umgebung navigieren zu können.

- (a) Angenommen, der Zustandsraum besteht aus allen Positionen (x, y) in der Ebene. Wieviele Zustände gibt es? Wieviele mögliche Pfade zum Ziel gibt es?
- (b) Wir interessieren uns nur für den kürzesten Pfad zum Ziel. Dieser läuft entlang der Polygonecken zu je einer anderen Polygonecke in der Umgebung und besteht dementsprechend aus Liniensegmenten, die Ecken der Polygone verbinden. D.h. wir formalisieren den Zustandsraum nur aus den Ecken aller Polygone, sowie Start- und Zielkoordinaten. Geben Sie die vollständige Nachfolgefunktion für die Zustände $(1, 5)$ (Start) und $(3, 4)$ in dem Problem in Abb. 1 an.

- (c) Geben Sie eine geeignete Heuristik für A* Suche an.
- (d) Führen Sie den ersten Schritt der A* Suche durch. Zeigen Sie die Suchknoten, sowie die f -, g - und h -Werte. Welcher Zustand wird nach dem Start als nächstes expandiert?

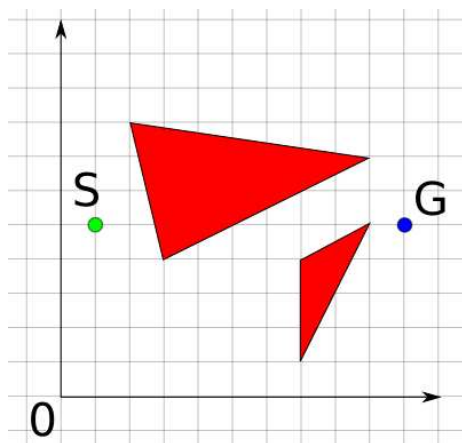


Abbildung 1: Roboternavigation unter Polygonen. Der Ursprung O ist an den Koordinaten $(0, 0)$. Der Start Zustand ist bei $(1, 5)$. Das Ziel ist bei $(10, 5)$.

Aufgabe 2.3 (Suchalgorithmen)

Beweisen Sie die folgenden Aussagen:

- (a) Breitensuche ist ein Spezialfall der uniformen Kostensuche.
- (b) Breitensuche, Tiefensuche und uniforme Kostensuche sind Spezialfälle der gierigen Bestensuche (greedy best-first search).
- (c) Uniforme Kostensuche ist ein Spezialfall der A*-Suche.

Aufgabe 2.4 (Forward Checking / Kantenkonsistenz)

Betrachten Sie das 6-Damen Problem, bei dem 6 Spielfiguren auf einem 6×6 Felder großen Brett so platziert werden sollen, dass sich keine zwei Damen auf der selben horizontalen, vertikalen oder diagonalen Line befinden. Der Wertebereich sei $dom(v_i) = 1, \dots, 6$ für alle Variablen $v_i \in V$. Betrachten Sie nun den

Zustand $\alpha = \{v_1 \mapsto 2, v_2 \mapsto 4\}$.

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6
1						
2	👑					
3						
4		👑				
5						
6						

- (a) Erzeugen Sie Kantenkonsistenz in α . Geben Sie hierzu insbesondere die Wertebereiche der Variablen vor und nach dem Erzeugen der Kantenkonsistenz an. Sie dürfen annehmen, dass der Wertebereich von Variablen mit bereits zugewiesenen Werten nur aus dem zugewiesenen Wert besteht, während unbelegte Variablen den vollen Wertebereich haben.
- (b) Führen Sie Forward-Checking in α aus. Vergleichen Sie das Ergebnis mit (a).

Aufgabe 2.5 (Uninformierte Belief-Space-Suche)

Ein Roboter lebt in einer Welt mit zwei Räumen, welche durch eine Tür getrennt sind. An der Wand jeden Raumes befindet sich ein Knopf mit welchem die Tür bedient werden kann. Ist die Tür geschlossen, wird sie durch einen Knopfdruck geöffnet, andernfalls schließt sie sich wieder. Der Roboter kann nach links oder rechts fahren, wobei die Bewegung im selben Raum endet, wenn er dabei gegen eine Wand oder eine verschlossene Tür fährt. Die Sensoren des Roboters sind ausgefallen. Trotzdem möchte der Roboter sicher in den rechten Raum gelangen. Geben Sie eine Folge von Anweisungen an, welche den Roboter sicher in den rechten Raum bringt. Geben Sie an, wie sich Ihr *belief state* mit der Zeit entwickelt.

Die Übungsblätter dürfen und sollten in Gruppen von drei (3) Studenten bearbeitet werden. Bitte schreiben Sie alle Ihre Namen sowie die Nummer Ihrer Übungsgruppe auf Ihre Lösung.