

Online-Hausarbeit 2

Intelligente Systeme im Sommersemester 2020

Abgabetermin: Geben Sie Ihre Lösung in Uni2Work bis zur Abgabefrist am 26.06.2020, 18:59 Uhr, ab. Sollten Sie nachweislich Internetprobleme haben, die eine Abgabe bis 18:59 Uhr nicht ermöglichen, so geben Sie Ihre Lösung bis 23:59 Uhr in Uni2Work ab und schreiben uns parallel dazu eine E-Mail (sebastian.feld@ifi.lmu.de), in der Sie um eine verlängerte Abgabefrist bitten und Ihre Umstände erklären.

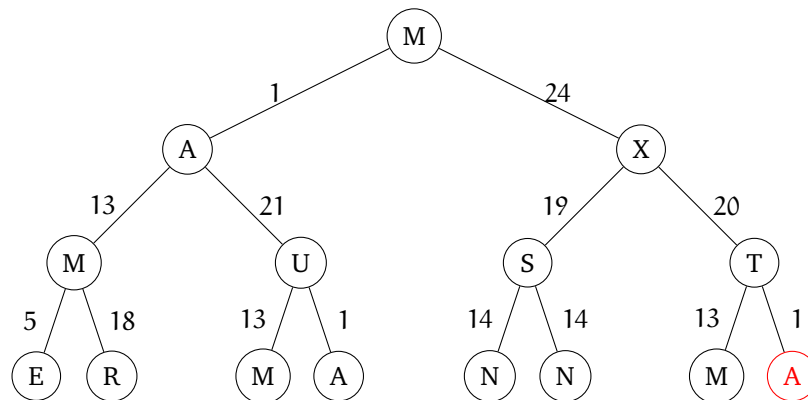
Aufgabe 1: Suchalgorithmen – Uninformierte Suche

(1+1+2 Pkt.)

In dieser Aufgabe werden Algorithmen der uninformierten Suche behandelt, weshalb Sie zuerst einen personalisierten Zustandsraum erstellen müssen. Gehen sie dabei wie folgt vor:

- Konkatenieren Sie Ihren Vor- und Nachnamen in Großbuchstaben.
Beispiel: Máx Müstermann → MÁXMÜSTERMANN
- Ersetzen Sie alle Sonderzeichen und Umlaute durch einen geeigneten Kandidaten aus A-Z.
Beispiel: MÁXMÜSTERMANN → MAXMUSTERMANN
- Wenn diese Zeichenkette weniger als 15 Zeichen hat, so fügen Sie die ersten Zeichen hinten an, bis es 15 Zeichen sind. Wenn diese Zeichenkette mehr als 15 Zeichen hat, so schneiden Sie hinten Zeichen ab, bis es 15 Zeichen sind.
Beispiel: MAXMUSTERMANN → MAXMUSTERMANNMA
- Das erste Zeichen (Z1) Ihrer Zeichenkette repräsentiert nun den Startzustand und besitzt zwei Folgezustände: nämlich das zweite und dritte Zeichen (Z2 und Z3). Zeichen Z2 hat Z4 und Z5 als Folgezustände und Z3 die Folgezustände Z6 und Z7. Die nächste Ebene an Folgezuständen (Z8-Z15) wird analog erstellt.
Beispiel: siehe Abbildung.
- Eine Aktion, die von einem Zustand in einen Folgezustand führt, besitzt gewisse Kosten. Diese Kosten ergeben sich aus der Position des Folgezustands im Alphabet.
Beispiel: in der Abbildung betragen die Kosten vom Startzustand M zum Folgezustand A 1, die Kosten vom Startzustand M zum Folgezustand X entsprechend 24.

Bitte achten Sie darauf, dass Sie der abgegebenen Lösung **auch Ihren personalisierten Zustandsraum hinzufügen!**



Beantworten Sie nun folgende Fragen in Bezug auf **Ihren persönlich erstellten** Zustandsraum.

- Angenommen, der Zielzustand ist der Zustand, der sich am weitesten unten rechts befindet (im obigen Beispiel der rot markierte Zustand A). In welcher Reihenfolge wird die Knotenexpansion unter Verwendung der *Breitensuche* durchgeführt? Geben Sie die konkrete Abfolge der expandierten Knoten an.
- Angenommen, der Zielzustand ist derselbe wie in a). In welcher Reihenfolge wird die Knotenexpansion unter Verwendung der *iterativen Tiefensuche* mit $l = 3$ durchgeführt? Geben Sie die konkrete Abfolge der expandierten Knoten an.
- Angenommen, der gesuchte Zielzustand ist nicht im gegebenen Zustandsraum enthalten (sprich der gesamte Zustandsraum muss nun durchsucht werden). In welcher Reihenfolge wird die Knotenexpansion unter Verwendung der *uniformen Kostensuche* durchgeführt? Geben Sie die konkrete Abfolge der expandierten Knoten an.

Aufgabe 2: Suchalgorithmen – Informierte Suche

(1+2+4 Pkt.)

In der Vorlesung haben Sie den Greedy- und A*-Algorithmus als Verfahren für die informierte Suche kennengelernt. In dieser Aufgabe sollen Sie beide Algorithmen anwenden, damit ein Agent in der folgenden Gitterwelt den kürzesten Weg zum Ziel G findet:

	0	1	2	3	4	5	6
a							
b		x		x		x	
c							
d	x	x	x		x	x	x
e							
f		x		x		x	
g				G			

Die Welt enthält Hindernisse x, die ein Betreten des Feldes verhindern. Der Agent kann sich ausschließlich horizontal und vertikal bewegen (Schrittkosten = 1). Wie Sie sehen, ist Feld (g, 3) das Ziel (markiert mit G wie Goal), das Startfeld hingegen fehlt. Die Zeile, in der sich das Startfeld befindet, ist vorgegeben. Es befindet sich in Zeile a. Die Spalte müssen Sie anhand Ihrer Matrikelnummer wie folgt bestimmen:

- Nehmen Sie die letzte Ziffer Z Ihrer Matrikelnummer und teilen sie diese durch 7. Der Divisionsrest ergibt die gesuchte Spalte.
- Insgesamt ergibt sich also: Startfeld bei (a, x) mit $x = Z \bmod 7$

Beispiel: Ist die letzte Ziffer Ihrer Matrikelnummer eine 9, bearbeiten Sie die Teilaufgaben für folgende Umgebung ($9 \bmod 7 = 2$):

	0	1	2	3	4	5	6
a			S				
b		x		x		x	
c							
d	x	x	x		x	x	x
e							
f		x		x		x	
g				G			

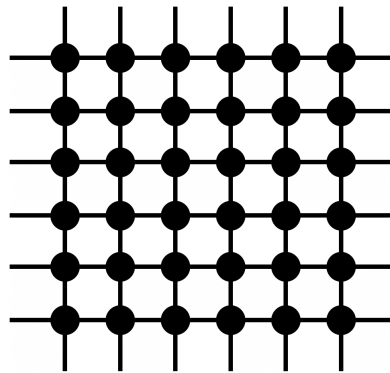
- a. Informierte Suchalgorithmen verwenden Heuristiken, um die Kosten von gegebenen Zuständen bis zum Ziel zu schätzen. Für eine solche Schätzung kann beispielsweise eine Distanzfunktion wie die Manhattan-Distanz verwendet werden. Tragen Sie in Ihre persönliche Grid-Umgebung (gegebene Gitterwelt plus persönlicher Startort) in jede freie Zelle die **geschätzten Kosten** ein, die sich für den Agent bis zum Ziel ergeben, wenn die **Manhattan-Distanz** zur Berechnung verwendet wird.
- b. (i) Geben Sie nun mithilfe der in a) berechneten, geschätzten Kosten die Folge der Knotenexpansionen an, die sich ergibt, wenn der Greedy-Algorithmus zur Berechnung des kürzesten Pfades vom Start zum Ziel verwendet wird. Findet der Greedy-Algorithmus einen Weg zum Ziel? Begründen Sie Ihre Entscheidung.
- (ii) Wenn der Greedy-Algorithmus nicht zum Ziel findet, dann verändern Sie die Umgebung durch Verschieben von Hindernissen so, dass er einen Weg zum Ziel findet. Findet er bereits ohne Veränderung zum Ziel, verändern Sie die Umgebung so, dass er keinen Weg mehr findet. Dabei dürfen Sie Hindernisse nur so verschieben, dass auch nach Ihrer Veränderung noch ein zusammenhängender Pfad von S nach G existiert (S und G müssen sich "im selben Raum" befinden). Zeichnen Sie die von Ihnen veränderte Umgebung.
- c. Führen Sie die A*-Suche durch, um in Ihrer persönlichen, **unveränderten** Grid-Umgebung vom Start S zum Ziel G zu gelangen. Geben Sie den vollständigen Zustandsgraphen an, der sich während der Berechnung ergibt. Geben Sie für jeden Zustand in Ihrem Graphen außerdem die f-Werte inklusive Ihrer Berechnung an ($f = g + h$). Verwenden Sie die Manhattan-Distanz als Heuristik. Kodieren Sie die Zustände im Graphen durch Ihre Koordinaten. Sie dürfen davon ausgehen, dass sich der Algorithmus bereits besuchte Zustände merkt und diese nicht erneut besucht. Wenn der Algorithmus mehrere gleichwertige Zustände für die nächste Expansion zur Auswahl hat, steht Ihnen frei, welchen der Zustände sie als nächstes expandieren. Geben Sie außerdem den resultierenden kürzesten Pfad an, den der A*-Algorithmus findet.

Aufgabe 3: Heuristiken

(2+2 Pkt.)

Stellen Sie sich vor, ein Agent befindet sich in einer Grid-Umgebung. Der Agent kann sich von einem Feld zum nächsten bewegen, jedoch nur zu den direkten horizontalen und vertikalen Nachbarn. Stellen Sie sich nun weiterhin vor, wir erstellen aus dieser Grid-Umgebung einen Graph mit Knoten und Kanten. Die einzelnen Felder werden durch Knoten repräsentiert, wobei die Knoten der horizontal und vertikal benachbarten Felder mit Kanten verbunden sind. Das Kantengewicht einer Kante, die zwischen den Knoten A und B verläuft, ergibt sich aus der euklidischen Distanz zwischen den Felder, für die Knoten A und B stehen. Der Agent ist also in der Lage durch die Umgebung zu navigieren, indem er sich sukzessive vom aktuellen Feld zu einem direkt benachbarten Feld bewegt (d.h. zu einem mit einer Kante verbundenen Knoten).

Siehe dazu die folgende schematische Abbildung (mithilfe der euklidischen Distanz ergeben sich hier also für alle Kanten Kosten von 1):



- a. Ist die Manhattan-Distanz zwischen zwei beliebigen Feldern als Heuristik zulässig, wenn Kanten im Graph entfernt werden? Begründen Sie Ihre Antwort.

- b. Ist die Manhattan-Distanz zwischen zwei beliebigen Feldern als Heuristik zulässig, wenn Kanten zwischen zwei Knoten, die nicht-benachbarte Felder repräsentieren, hinzugefügt werden? Begründen Sie Ihre Antwort.

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, dass die abgegebene Lösung alleinig durch mich angefertigt wurde und ohne die Hilfe Dritter entstanden ist. Insbesondere habe ich keine Lösungen von Dritten teilweise oder gänzlich abgegeben.

Matrikelnummer, Name

Ort, Datum

Unterschrift