Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Prof. Dr. M. Helmert
Dr. M. Wehrle, S. Sievers
Frühjahrssemester 2015

Universität Basel
Fachbereich Informatik

Übungsblatt 6

Abgabe: 17. April 2015

Aufgabe 6.1 (4 Punkte)

Betrachten Sie das Problem der Routenplanung in Rumänien, das Sie aus der Vorlesung kennen. Verwenden Sie IDA*, um eine optimale Route von *Rimnicu Vilcea* nach *Bucharest* zu finden. Die Heuristik ist durch die Luftlinie der Stadt nach Bucharest gegeben (siehe Foliensatz 13, Folie 13 in der Druckversion der Folien).

Geben Sie die erzeugten Suchbäume und die Expansionsreihenfolge der Knoten an. Geben Sie ferner für jeden Knoten die g-, h- und f-Werte sowie für jeden rekursiven Aufruf das aktuelle Limit für die f-Werte an. Die Reihenfolge, in der Nachfolgeknoten berechnet werden, ist alphabetisch (d.h., Nachfolgeknoten mit Stadt mit Anfangsbuchstaben `a` werden zuerst berechnet, Nachfolgeknoten mit Stadt mit Anfangsbuchstaben `z` zuletzt).

Aufgabe 6.2 (3+1 Punkte)

(a) Zeigen Sie an einem konkreten Beispiel, dass A* ohne Reopening zusammen mit einer zulässigen, aber *inkonsistenten* Heuristik suboptimale Lösungen liefern kann. Geben Sie hierzu ein Suchproblem zusammen mit einer entsprechenden Heuristik an und führen Sie A* ohne Reopening darauf aus. Geben Sie die Expansionsreihenfolge der Knoten sowie die entsprechenden g-, h- und f-Werte an.

(b) Welche Stelle im Optimalitätsbeweis von A* ohne Reopening (Foliensatz 18, ab Folie 6 in der Druckversion der Folien) ist nicht mehr gültig, um Optimalität zu garantieren, wenn die Heuristik inkonsistent ist? Begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabe 6.3 (4 Punkte)

Das Problem des Handlungsreisenden ist folgendermassen definiert: Gegeben sei eine Menge von Städten $C = \{c_1, \dots, c_n\}$ mit symmetrischer Distanzfunktion $dist(c, c')$ für $c, c' \in C$. Aufgabe: Finde eine Tour mit minimaler Gesamtdistanz, die jede Stadt in C genau einmal besucht und anschliessend wieder zur Anfangsstadt zurückkehrt. In diesem kombinatorischen Optimierungsproblem besteht also die Menge der Kandidaten, die gleich der Menge der Lösungen ist, aus allen Touren, die jede Stadt in C genau einmal besucht. Die Optimierungsrichtung ist `min`, die Zielfunktion ist die Gesamtdistanz der Tour.

Betrachten Sie die folgende Instanz dieses Problems mit den 5 Städten $\{a, b, c, d, e\}$ und den folgenden paarweisen Distanzen $dist$:

	a	b	c	d	e
a	0	2	7	3	6
b	2	0	3	12	10
c	7	3	0	2	8
d	3	12	2	0	5
e	6	10	8	5	0

Führen Sie, beginnend mit der Tour $t_0 = (acbde)$ (d.h., t_0 geht von a nach c, von c nach b, von b nach d, von d nach e, und kehrt anschliessend wieder nach a zurück) eine Hill-Climbing-Suche nach einer Tour mit möglichst geringer Gesamtdistanz durch. Die Nachbarschaft einer Tour

t besteht aus allen Städtesequenzen, die sich von t nur dadurch unterscheiden, dass zwei in t aufeinanderfolgende Städte in der umgekehrten Reihenfolge besucht werden (d.h. jede Tour hat in diesem Problem genau fünf Nachbarn). Geben Sie für jeden Suchschritt die Nachbarn und deren Bewertung durch die Zielfunktion an. Diskutieren Sie die Qualität der gefundenen Lösung.

Die Übungsblätter dürfen in Gruppen von zwei Studierenden bearbeitet werden. Bitte schreiben Sie beide Namen auf Ihre Lösung.