



Artificial Intelligence, Wintersemester 2012/2013

Übungsblatt 4

Abgabe: 22.11.12, Besprechung: 22.11.12

Aufgabe 1 Schätzfunktionen [4 Punkte]

- Zeigen Sie, dass eine konsistente (consistent) Schätzfunktion $h(n)$ immer auch eine zulässige (admissible) Schätzfunktion ist.
- Nennen Sie ein Beispiel einer Schätzfunktion, die nicht konsistent aber zulässig ist.

Aufgabe 2 Schätzfunktionen für das TSP [6 Punkte]

Gegeben sind die folgenden vier Heuristikfunktionen für das Problem des Handlungsreisenden. Das Problem des Handlungsreisenden (Traveling Salesman Problem, TSP) besteht darin, eine möglichst kurze Reisestrecke so über alle gegebenen Orte zu planen, dass jeder Ort genau einmal besucht wird und die Reise wieder am Ausgangsort A endet.

- h_1 : Die Luftlinien-Entfernung vom erreichten Ort zurück nach A als Abschätzung für den restlichen Weg.
- h_2 : Die Luftlinien-Entfernung vom erreichten Ort zum weitest entfernten noch nicht besuchten Ort und von diesem direkt zurück nach A.
- h_3 : Die Summe der Entfernungen aller möglichen Rundreisen minus der schon zurückgelegten Entfernung zum erreichten Ort.
- $h_4(n) = 0$

Beantworten Sie folgende Fragen und begründen Sie Ihre Antwort:

- Welche der Funktionen erfüllen die Eigenschaft der Zulässigkeit (Admissibility)?
- Dominieren sich die Funktionen? Wenn ja, welche und in welcher Ordnung?
(Eine Funktion $f(n)$ dominiert eine Funktion $g(n)$, wenn $f(n) \geq g(n)$ für alle n .)

Aufgabe 3 A* und Best-First-Search Programmierung in Lisp [10 Punkte]

Laden Sie sich von der Übungsseite die Datei *treesearchastar.lsp* herunter. In diesem finden Sie einen vordefinierten Funktionsrumpf für *a-star-search* sowie die Funktionen (*expand city*), (*getdistance city1 city2*) und (*getcoordinates city*). (*expand city*) liefert eine Liste der von *city* aus erreichbaren weiteren Städte und (*getcoordinates city*) liefert Ihnen die geographische Breite und Länge der betreffenden Stadt. (*getdistance city1 city2*) gibt ihnen die Distanz zwischen den Städten *city1* und *city2* zurück sowie *nil*, falls *city1* und *city2* nicht benachbart sind.

- (a) Überlegen Sie sich eine geeignete Schätzfunktion für eine Routenplanung mit A* auf Basis der Ihnen zur Verfügung stehenden Funktionen.
- (b) Implementieren Sie A* in LISP.
- (c) Implementieren Sie Greedy Best First Search in LISP. (Hinweis: Mit ein wenig Überlegung können Sie sich viel Arbeit sparen, wenn Sie b) gelöst haben.)
- (d) Führen Sie die von Ihnen implementierten Funktionen für die folgenden Suchanfragen aus: Freiburg-Trier; Hamburg-München; Stuttgart-Leipzig
- (e) Welche Städte wurden besucht und wie lang ist der gefundene Pfad?
- (f) Vergleichen Sie das Ergebnis mit den durch *breadth-first-search*, *depth-first-search* und *iterative-deepening-depth-first-search* gefundenen Routen.

Senden Sie Ihre kommentierte Implementierung sowie Ihre Ergebnisse an andreas.draeger@uni-tuebingen.de und florian.mittag@uni-tuebingen.de mit dem Betreff „Abgabe KI-Uebung 04“.